

## IV. PROJEKT TECHNICZNY

|                                |   |
|--------------------------------|---|
| Nazwa zamierzenia budowlanego: | <b>BUDOWA INSTALACJI ODZYSKU CIEPŁA Z TECHNOLOGII LODOWISKA PRZY XIV LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCYM WE WROCŁAWIU</b>            |
| Kategoria obiektu budowlanego: | <b>IX</b>   |
| Adres inwestycji:              | <b>ALEJA ALEKSANDRA BRUCKNERA 10, 51-410 WROCŁAW, DZ. NR 35/6 OBREB 0053 KOWALE, JEDNOSTKA EWIDENCYJNA 026401_WROCŁAW</b> |
| Inwestor:                      | <b>LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE NR XIV<br/>IM. POLONII BELGIJSKIEJ<br/>ALEJA ALEKSANDRA BRUCKNERA 10<br/>51-410 WROCŁAW</b>    |

| PROJEKTANT                                | IMIĘ, NAZWISKO, NR UPRAWNIEŃ   | DATA        | PODPIS |
|---|--|-------------|--------|
| PROJEKTANT<br>ARCHITEKTURA:               | mgr inż. arch. <b>Katarzyna Kuczkowska</b><br>uprawnienia budowlane w specjalności architektonicznej do projektowania bez ograniczeń<br><b>nr ewid.: 62/DSOKK/2019</b>   | 17.05.2024r |        |
| OPRACOWANIE<br>INSTALACJE<br>SANITARNE:   | mgr inż. <b>Katarzyna Skaza-Ozimek</b><br>uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci i urządzeń wodno-kanalizacyjnych, ciepłych, wentylacyjnych i gazowych<br><b>nr ewid. 98/98/Lw</b> | 17.05.2024r |        |
| 19OPRACOWANIE<br>KONSTRUKCJA:             | mgr inż. <b>Renata Sielicka</b><br>uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w specjalności konstrukcyjno-budowlanej<br><b>nr ewid. 275/91/UW</b>  | 17.05.2024r |        |
| OPRACOWANIE<br>INSTALACJE<br>ELEKTRYCZNE: | mgr inż. <b>Daniel Kociemba</b><br>uprawnienia budowlane do projektowania bez ograniczeń w zakresie sieci i urządzeń elektrycznych i elektroenergetycznych<br><b>nr ewid. 129/DOŚ/O6</b>                           | 17.05.2024r |        |

## SPIS ZAWAROŚCI

|  |    |
|--|----|
| IV. PROJEKT TECHNICZNY .....   | 1  |
| I CZĘŚĆ OGÓLNA .....   | 3  |
| 1. DANE OGÓLNE DOTYCZĄCE OPRACOWANIA .....   | 3  |
| 2. PODSTAWA OPRACOWANIA .....  | 3  |
| 3. ZAKRES OPRACOWANIA .....  | 3  |
| 4. AKTY PRAWNE .....   | 3  |
| 5. NORMY .....   | 4  |
| II. OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ OGÓLNA .....   | 5  |
| 1. INFORMACJE OGÓLNE .....   | 5  |
| 1.1. Wymagania ogólne .....  | 5  |
| Projekt techniczny (PT) .....  | 5  |
| 1.2. Zgodność robót z dokumentacją projektową .....  | 5  |
| 1.3. Rozwiązania zamienne .....  | 5  |
| 1.4. Dokumentacja warsztatowa .....  | 5  |
| 1.5. Prowadzenie robót budowlanych .....   | 6  |
| III. INSTALACJE SANITARNE .....  | 7  |
| 1. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA ODZYSKU CIEPŁA .....  | 7  |
| 2. WĘZEL CHŁODU. DOBÓR URZĄDZEŃ .....  | 7  |
| 9. Zestawienie podstawowych elementów odzysku ciepła .....   | 15 |
| 3. ZEWNĘTRZNA INSTALACJA CIEPŁA .....  | 16 |
| Wymogi wykonawcze .....  | 16 |
| Napełnianie i uzupełnianie dolnego źródła cieczą niskokrzepną .....  | 17 |
| Próby szczelności .....  | 17 |
| Wymagania i zalecenia .....  | 17 |
| 4. Uwagi końcowe .....   | 18 |
| 4. ROZDZIELNICA ZASILAJĄCA AGREGATÓW CHŁODNICZYCH(RAG) .....   | 18 |
| 1.Stan istniejący .....  | 18 |
| 2.Stan projektowany .....  | 18 |
| 3.Ochrona przeciwporażeniowa .....   | 19 |
| 4. Ochrona przed przepięciami AC .....   | 19 |
| 5. Instalacja odgromowa .....  | 19 |
| 6. Metodyka instruktażu stanowiskowego .....   | 19 |
| 7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom i zagrożeniom życia i zdrowia. (BHP) ..... | 19 |
| 5. KONSTRUKCJA WSPORCZA DLA PROJEKTOWANEGO DRYCOOLERA .....  | 20 |
| 1.Przedmiot inwestycji .....   | 20 |
| 2.Zakres opracowania .....   | 20 |
| 3.Projektowana konstrukcja nośna .....   | 20 |
| 4.Konstrukcja .....  | 20 |
| II.D. INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA .....  | 21 |
| II.E. INFORMACJA O DOPUSZCZALNYCH ODSTĘPSTWACH OD PROJEKTU .....   | 22 |
| III.F. UWAGI .....   | 22 |

## CZĘŚĆ RYSUNKOWA

| Nr rys.                                  | Nazwa rysunku                                  | Skala |
|--|--|-------|
| <b>Projekt - zagospodarowanie terenu</b> |  |       |
| T01                                      | Projekt zagospodarowania terenu                | 1:500 |
| T02                                      | Profil podłużny zewnętrznej instalacji ciepłej | 1:100 |
|  |  |       |
| A0.1                                     | Rzut kontenera                                 | 1:100 |
| S0.1                                     | Rzut kontenera – instalacja odzysku ciepła     | 1:100 |
| S0.2                                     | Rzut kotłowni                                  | 1:100 |
| S0.3                                     | Schemat kotłowni                               | -     |
| K0.1                                     | Konstrukcja wsporcza drycoolera                | 1:50  |
| E0.1                                     | Rozdzielnia urządzeń chłodniczych RGA          | -     |
| -  | Schematy podłączeniowe urządzeń                | -     |

## I CZĘŚĆ OGÓLNA

### 1. DANE OGÓLNE DOTYCZĄCE OPRACOWANIA

|                     |  |
|---------------------|--|
| rodzaj dokumentacji | <b>Projekt techniczny</b>  |
| przeznaczenie       | Instalacja odzysku ciepła z technologii lodowiska przy XIV Liceum Ogólnokształcącym                                      |
| inwestor            | GMINA WROCŁAW – LICEUM OGÓLNOKSZTAŁCĄCE NR XIV IM. POLONII BELGIJSKIEJ WE WROCŁAWIU                                      |
| adres budowy        | ALEJA ALEKSANDRA BRUCKNERA 10, 51-410 WROCŁAW,<br>DZ. NR 35/6 OBRĘB 0053 KOWALE, JEDNOSTKA<br>EWIDENCYJNA 026401_WROCŁAW |

### 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

1. Zlecenie Inwestora
2. Wizja lokalna oraz inwentaryzacja dokonana przez autorów opracowania
3. Robocze uzgodnienia z Inwestorem
4. Przepisy, normy i technologie dla stosowanych materiałów i urządzeń
5. PN, PN-EN, PN-ISO, certyfikaty i aprobaty techniczne
6. Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych
7. Warunki techniczne i umowy na dostarczenie mediów

### 3. ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem zamierzenia budowlanego jest budowa instalacji odzysku ciepła z technologii lodowiska – ciepło projektowaną instalacją rur preizolowanych doprowadzone zostanie do istniejącej kotłowni celem wykorzystania ciepła dla podgrzewu ciepłej wody użytkowej.

W ramach inwestycji w zakresie instalacji sanitarnych planowane są następujące prace:

- **modernizacja wężła chłodu poprzez demontaż istniejącego agregatu chłodniczego oraz montaż zabudowy kontenerowej wyposażonej w agregat wody lodowej, pompę ciepła oraz montowanej na zewnątrz chłodnicy cieczy – Drycoolera,**
- **budowa zewnętrznej instalacji cieplnej z rur preizolowanych dla doprowadzenia odzyskanego ciepła do instalacji technologicznej kotłowni**
- **modernizacja instalacji cwu w zakresie montażu zasobnika cwu zasilanego w ciepło z układu odzysku ciepła**
- zmiany w zakresie instalacji elektrycznych związane z ww. pracami

### 4. AKTY PRAWNE

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12.04.2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 poz. 690)
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U. 2010 nr 109 poz. 719)
- Rozporządzenie Ministra Obrony Narodowej z dnia 6 czerwca 2001 r. w sprawie wyrobów, które nie mogą być nabywane bez certyfikatu (Dz. U. nr 43, poz. 483).
- Zabezpieczenie wody przed wtórnym zanieczyszczeniem. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 1, Jarosław Chudzicki, Warszawa
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wodociągowych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 7, Marek Płuciennik, Warszawa
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji kanalizacyjnych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 11, Marek Płuciennik, Warszawa
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL, Zeszyt 6, Marek Płuciennik, Warszawa

- Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Instalacji Wentylacyjnych. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 5.

Ponadto:

- Sposób montażu instalacji, urządzeń i armatury zgodnie z instrukcjami montażowymi producenta, dokumentacjami techniczno – ruchowymi oraz dokumentacją.
- Przewierty i przebicia w ścianach i stropie pod instalację należy wykonać w miejscach nienaruszających elementów konstrukcyjnych.
- Prace montażowe należy wykonywać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz. II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe”, „Wymaganiami Technicznymi” wyd. COBRTI INSTAL oraz przepisami BHP, przeciwpożarowymi i dokumentacją techniczno-ruchową urządzeń.

## **5. NORMY**

- PN-83/B-03430/Az.3:2000 - Wentylacja w budynkach mieszkalnych zamieszkania zbiorowego i użyteczności publicznej. Wymagania.
- PN-76/B-03420 - Wentylacja i klimatyzacja. Parametry obliczeniowe powietrza wewnętrznego w pomieszczeniach przeznaczonych do stałego przebywania ludzi.
- PN-78/B-10440 - Urządzenia wentylacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze.
- PN-87/B-02151/02 - Akustyka budowlana. Ochrona przed hałasem pomieszczeń w budynkach. Dopuszczalne wartości dźwięku w pomieszczeniach.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji wentylacyjnych (Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Zeszyt 5), wrzesień 2002 r.

## **I. OPIS TECHNICZNY – CZĘŚĆ OGÓLNA**

---

### **1. INFORMACJE OGÓLNE**

#### **1.1. Wymagania ogólne**

Niniejsza dokumentacja jest elementem składowym dokumentacji wielobranżowej, w skład której wchodzi:

##### **Projekt techniczny (PT)**

Projekt techniczny jest elementem zatwierdzonego Projektu Budowlanego, dla którego wydana została Decyzja Pozwolenia na Budowę, z uwzględnieniem wytycznych Inwestora formowanych w toku procesu projektowo-inwestycyjnego.

Dokumentacja ta służy do wykonania robót przez Wykonawcę, który jest zobowiązany do wykonania robót zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego.

W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem Wykonawcy jest kontakt z Zamawiającym i Projektantem w celu ich wyjaśnienia.

Wszelkie roboty muszą być prowadzone w koordynacji i zgodności z rysunkami i opisami ujętymi w projekcie wykonawczym oraz pozostałymi branżami.

Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały muszą być zgodne z dokumentacją projektową. Ujęte w projekcie parametry techniczne urządzeń należy traktować, jako minimalny standard zarówno pod względem jakościowym jak i estetycznym. Szczególnie jest to istotne w przypadku urządzeń wynikających z wymogów Zamawiającego. Wyszpecyfikowane w projekcie materiały służą do określenia cech jakościowych, parametrów technicznych estetyki wykonania, jako preferowane przez Zamawiającego. Dopuszcza się jednak zastosowanie materiałów i urządzeń innych marek od wyspecyfikowanych w dokumentacji (tj. odpowiedników), pod warunkiem zachowania parametrów technicznych i wszelkich innych cech jakościowych oraz estetycznych zawartych w dokumentacji oraz uzgodnienia ich z Zamawiającym, Inspektorem Nadzoru Inwestorskiego i Projektantem.

#### **1.2. Zgodność robót z dokumentacją projektową**

Wszystkie roboty i materiały muszą być zgodne z wielobranżową dokumentacją projektową, ustaleniami z Zamawiającym i z obowiązującymi przepisami.

Podczas realizacji robót należy uwzględniać instrukcje producentów materiałów i urządzeń oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji od daty powstania dokumentacji.

W przypadku istnienia norm, atestów, certyfikatów, instrukcji ITB, aprobat technicznych, świadectw dopuszczenia nie wyszczególnionych w niniejszej dokumentacji a obowiązkowych do stosowania, Wykonawca ma obowiązek stosowania się do ich treści i postanowień.

#### **1.3. Rozwiązania zamienne**

Oferent ma możliwość zaproponowania, na wyłącznie własną odpowiedzialność, innych niż w dokumentacji rozwiązań, które jego zdaniem są użyteczne ze względów technicznych, ekonomicznych lub wpływają na skrócenie terminu realizacji. Każda propozycja powinna być przedstawiona w postaci kompletnego dokumentu, w którym problem ma być wyraźnie zidentyfikowany i odpowiednio opisany wraz z określeniem jego wpływu na zwiększenie, bądź zmniejszenie wartości robót w odniesieniu do rozwiązania bazowego, przy zachowaniu zasady określenia porównywalnego kosztu dla rozwiązania bazowego i czasu realizacji zadania.

Jeżeli zastosowane rozwiązania wiążą się z koniecznością wprowadzenia zmian w dokumentacji, strona wnioskująca ponosi pełną odpowiedzialność formalną i finansową za dokonanie tych zmian w projekcie, w tym za koordynację międzybranżową oraz uzyskanie niezbędnych uzgodnień i pozwoleń. Należy zaznaczyć, że proponowane zmiany rozwiązań nie mogą dotyczyć zmiany przedmiotu zamówienia, pogarszać standardu jakościowego i użytkowego.

#### **1.4. Dokumentacja warsztatowa**

Podstawą do prowadzenia robót budowlanych może być wyłącznie aktualna dokumentacja wykonawcza. Na żądanie Inspektora Nadzoru Inwestorskiego, Projektanta lub w wypadku zaistnienia konieczności wykonania

dodatkowych projektów i opracowań lub ekspertyz technicznych, Wykonawca zobowiązany jest we własnym zakresie opracować ww. opracowania np.: rysunki warsztatowe, projekty zabezpieczenia w czasie prowadzenia robót. Powyższe opracowania winny być przygotowane przez osoby posiadające wymagane uprawnienia projektowe. Kompletne opracowania winny być przedłożone do akceptacji Inspektorowi Nadzoru Inwestorskiego. Proces przygotowania powyższych opracowań nie może mieć wpływu na harmonogram prowadzenia robót.

We wszystkich przypadkach, w których w dokumentacji wskazano na konieczność wykonania przez Wykonawcę rysunków warsztatowych lub wykonawczych do akceptacji Projektanta i Zamawiającego (nie mylić z dokumentacją wykonawczą Projektanta), a także w tych, w których zgodnie z doświadczeniem i wiedzą techniczną Wykonawcy wykonanie i uzgodnienie takiej dokumentacji jest niezbędne, Wykonawca przedłożyć powinien rysunki do uzgodnienia bez wezwania, w takim terminie, aby decyzja Projektanta nie mogła skutkować opóźnieniem w składaniu zamówień i prowadzeniu robót.

### **1.5. Prowadzenie robót budowlanych**

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca ma obowiązek zapoznać się z dokumentacją, ma ocenić jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączną całość: opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem Projektanta.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością wielobranżowej dokumentacji (opis, rysunki, opracowania branżowe powiązane z robotami). Zgłoszenie rozbieżności w trakcie lub po wykonaniu elementu nie będzie uznawane jako wpływające na koszt i termin realizacji.

Wykonawca nie może realizować zauważonych błędów w dokumentacji projektowej, a o ich wykryciu powinien natychmiast powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego oraz za jego pośrednictwem Projektanta.

Wszelkie roboty prowadzone mają być zgodnie z polskimi przepisami i normami oraz instrukcjami producentów materiałów i wyrobów. W miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie.

Roboty budowlane należy prowadzić w oparciu o ustalony harmonogram wykonywania robót budowlanych w koordynacji z pozostałymi uczestnikami procesu budowlanego.

## II. INSTALACJE SANITARNE

---

### 1. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA ODZYSKU CIEPŁA

Projektuje się układ agregatu wody lodowej do odzysku ciepła z układu technologicznego lodowiska do współpracy z którym zaprojektowano drycooler. Ciepło do układu technologii kotłowni przekazane zostanie z wykorzystaniem projektowanej pompy ciepła.

Cały pracować będzie w układzie w pełni zautomatyzowanym. Układ odzysku ciepła oraz nowo zabudowane elementy w kotłowni nie wymagają stałej obsługi, a jedynie okresowego dozoru i konserwacji. Układ regulacji przygotowania ciepłej wody sterowany regulatorem pomp ciepła. Zaleca się wykonać podłączenie sterowania do Internetu.

Elementy węzła chłodu montowane są przy lodowisku w zabudowie kontenerowej. Kontener z urządzeniami chłodniczymi zamontować w miejscu demontowanego istniejącego urządzenia chłodniczego. Kotłownia zlokalizowana jest na parterze budynku basenu – bez zmian. Lokalizacja urządzeń wg części rysunkowej. Lokalizacja zewnętrznej instalacji ciepła pokazane na Projekcie Zagospodarowania Terenu oraz profilu. W pomieszczeniu kontenerowni wykonać instalację elektryczną do nowych urządzeń – wg części elektrycznej.

Układ chłodniczy oraz układ grzewczy zaprojektowane zostały w systemie zamkniętym i zabezpieczone przed wzrostem ciśnienia naczyniami wzbiorczym oraz membranowym zaworem bezpieczeństwa ciepła typu 1915 (szczegóły wg poniższych obliczeń oraz zestawienia).

Na poszczególnych układach zamontować separator powietrza oraz filtrodmulik, szczegóły montażu wg schematu technologii odzysku ciepła.

Istniejąca kotłownia bez zmian. Dla wykorzystania ciepła z lodowiska należy zamontować nowy zasobnik ciepłej wody użytkowej – z po

Opis prac budowlanych – ściany i podłogę wyłożyć płytkami (płytki w kolorze białym należy uzgodnić z Inwestorem), zamontować zlew oraz wykonać nowe pokrycie studni schładzającej ze zintegrowanym wpustem.

Szczegółowy opis prac wg opisów na rysunkach.

### 2. WĘZŁ CHŁODU. DOBÓR URZĄDZEŃ.

Projektowanym układ odzysku ciepła z instalacji technologii chłodu wykonany zostanie jako układ składający się z urządzeń:

AGREGAT WODY LODOWEJ (przykładowe parametry przyjęte w czasie doboru urządzenia) wyposażony:

- ekologiczny czynnik chłodniczy R1234ze o współczynniku GWP=7,
- 2 sprężarki śrubowe zasilane poprzez inwertery,
- chłodnica oleju,
- dwa niezależne obiegi chłodnicze,
- wymiennik płaszczowo-rurowy dwuobiegowy jako parownik;
- wymiennik płaszczowo-rurowy dwuobiegowy jako parownik;
- izolacja termiczna standardowa;
- króćce przyłączeniowe wodne rowkowane do podłączenia instalacji hydraulicznej poprzez łączniki Victaulic,
- karta wejść/wyjść,
- czujnik temperatury zewnętrznej,
- wyłącznik serwisowy na elewacji urządzenia,
- standardowy panel elektryczny,
- czujniki przepływu cieczy,
- komunikacja zewnętrzna poprzez protokół wg wyboru
- zawór 3-drogowy z dwoma zaworami bezpieczeństwa,
- wibroizolatory dla całego urządzenia,
- dokumentacja w języku polski,
- interfejs użytkownika w języku polskim,
- uruchomienie urządzenia na obiekcie.

O parametrach:

- $t_1'/t_1'' = -12/-9^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_{ch} = 170,10 \text{ kW}$ ;
- $t_2'/t_2'' = 25/30^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_g = 237,65 \text{ kW}$ ;
- $N = 68,15 \text{ kWe}$ ;
- zasilanie 400V

POMPA CIEPŁA (przykładowe parametry przyjęte w czasie doboru urządzenia) wyposażona:

- ekologiczny czynnik chłodniczy R1234ze o współczynniku GWP=7,
- urządzenie obudowane z dodatkową izolacją akustyczną,
- 1 sprężarki śrubowa,
- jeden obieg chłodniczy,
- chłodnica oleju,
- wymiennik płytowy jako parownik,
- wymiennik płytowy jako skraplacz,
- pompa ciepła przewidziana do podgrzewania medium powyżej  $50^{\circ}\text{C}$ ,
- izolacja termiczna standardowa;
- wibroizolatory,
- króćce przyłączeniowe wodne rowkowane do podłączenia instalacji hydraulicznej poprzez łączniki Victaulic,
- karta wejść/wyjść,
- czujnik temperatury zewnętrznej,
- wyłącznik serwisowy na elewacji urządzenia,
- czujniki przepływu cieczy,
- komunikacja zewnętrzna poprzez protokół wg wyboru
- dokumentacja w języku polski,
- interfejs użytkownika w języku polskim,
- uruchomienie urządzenia na obiekcie.

O parametrach:

- $t_1'/t_1'' = 30/26/-9^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_{ch} = 233,06 \text{ kW}$ ;
- $t_2'/t_2'' = 60/70^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_g = 317,49 \text{ kW}$ ;
- $N = 87,7 \text{ kWe}$ ;
- zasilanie 400V

CHŁODNICA CIECZY – DRYCOOLER (przykładowe parametry przyjęte w czasie doboru urządzenia) wyposażona:

- blok lamelowy (lemele aluminiowe),
- obudowa ze stali ocynkowanej, malowana proszkowo,
- wibroizolatory,
- cztery wentylatory EC 910mm,
- okablowanie,
- regulator prędkości wentylatorów z wtyczką Modbus RS485,
- przyłącza kołnierzone regulowane.

O parametrach:

- rzeczywista wydajność 240kW;
- Po stronie cieczy – glikol etylenowy 35%:
- $t_1'/t_1'' = 30/26^{\circ}\text{C}$ ;
  - przepływ  $56,70 \text{ m}^3/\text{h}$ ;
- Po stronie powietrznej:



- $t_1'/t_1''=15/26,8^{\circ}\text{C}$ ;
- przepływ powietrza  $58944\text{m}^3/\text{h}$ ;
- Dane techniczne wentylatorów:
- wymagane ERP;
- poziom ciśnienia akustycznego w punkcie pracy  $45\text{ dB(A)}$ ;
- poziom mocy akustycznej w punkcie pracy  $77\text{ dB(A)}$ ;
- zasilanie  $400\text{V}/0,7\text{kW}/4,4\text{A}$
- Wymiennik ciepła
- powierzchnia  $612\text{m}^2$ ;
- króćce wejścia /wyjścia  $4''$
- projektowane ciśnienie maksymalne  $10\text{ bar}$

Dla obiegu pomp obiegowych układu chłodniczego oraz układu grzewczego zainstalować energooszczędne pompy – parametry dobranych pomp opisane są w części obliczeniowej. Przed pompami montować filtry. Szczegóły montażu według schematu technologii odzysku ciepła.

### Wytyczne wykonania

Sterowanie pracą układu.

Wszystkie układy sterowane są automatycznie poprzez czujniki temperatur i regulatory temperatury. Głównymi punktami sterowania będzie czujnik pogodowy umiejscowiony na ścianie budynku, czujniki wewnątrz zbiornika ciepłej wody użytkowej oraz czujniki temperatury na poszczególnych elementach instalacji.

Uzdatnianie wody.

Instalację grzewczą należy napełniać wodą uzdatnioną. W kotłowni znajduje się istniejąca stacja uzdatniania wody. Napełnianie instalacji tylko wodą uzdatnioną.

Pomiar ciśnienia oraz temperatury

Pomiar ciśnienia i temperatury za pomocą manometrów i termometrów tarczowych.

Rurociągi i armatura

Rurociągi technologiczne w kotłowni oraz w pomieszczeniu kontenera wykonać z rur stalowych. Przewody mocować do ścian przy pomocy wsporników i uchwytów metalowych. Przejścia przez ściany w rurach osłonowych izolowane akustycznie. Jako armaturę odcinającą zastosować zawory kulowe. W najwyższych punktach instalacji zamontować odpowietrzniki automatyczne. Wszystkie elementy stalowe projektowanego węzła należy zabezpieczyć przed korozją.

Próby szczelności

Należy wykonać badanie szczelności instalacji węzła na zimno i na ciepło.

Izolacja termiczna

Przewody prowadzić w otulinie termoizolacyjnej zgodnie z punktem 1.5 załącznika do rozporządzenia Ministra Transportu, Budownictwa i Gospodarki Morskiej z dnia 13 sierpnia 2013 (pozycja 926), minimalna grubość izolacji cieplnej (dla materiału o współczynniku  $0,035\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) wynosi:

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu   | Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035\text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ ) |
|-----|--|--|
| 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 poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | 50% wymagań z poz. 1-4   |
| 6   | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w  | 50% wymagań z poz. 1-4   |

|   |  |    |
|---|--|----|
|   | komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników |    |
| 7 | Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze  | mm |

\*przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej

Wytyczne branżowe.

Wytyczne BHP: w węźle chłodniczym wymagana jest instalacja ochrony od porażeń prądem. Hałas pracujących urządzeń powinien być mniejszy od poziomu określonego w PN-81/E-06019, mniejszy niż 80dB – należy wykonać izolację akustyczną ścian i stropów. Kanały i otwory w posadzce należy zabezpieczyć pokryciem trwałym.

Wytyczne elektryczne: do pomp ciepła doprowadzić instalację elektryczną – zgodnie z częścią elektryczną.

Wytyczne architektoniczno – budowlane: wykonać niezbędne przejścia przez ściany, strop i posadzkę w rurach osłonowych oraz w wymaganej odporności ogniowej. Pomieszczenie techniczne i pomieszczenie lokalizacji kotła – ściany wyrównać, ściany i posadzkę wykończyć płytkami.

## OBLICZENIA I DOBORY URZĄDZEŃ

Zapotrzebowanie na ciepło dla budynku basenowego.

- zapotrzebowanie ciepła na cele CO (grzejnikowe) 15,7 kW
- zapotrzebowanie ciepła na cele CO (podłogowe) 8,8 kW
- zapotrzebowanie ciepła na cele wentylacji 64,0 kW
- zapotrzebowanie ciepła na cele technologii basenu 80,0 kW
- zapotrzebowanie ciepła na cele CWU średnie 52,0 kW
- zapotrzebowanie ciepła na cele CWU maksymalne 192,0 kW

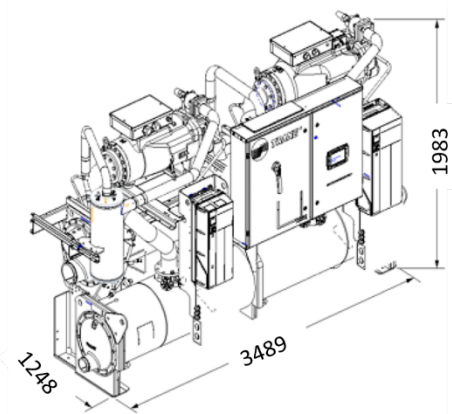
Zapotrzebowanie na ciepło przy temperaturze obliczeniowej  $-18^{\circ}\text{C}$

$$Q=15,7+8,8+64+80+52=220,5 \text{ kW}$$

dla odzysku ciepła z technologii lodowiska zaprojektowano układ:

Urządzenie ziębnicze – agregat wody lodowej

- $t_1'/t_1''=-12/-9^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_{\text{COOL}}=170 \text{ kW}$ ;
- $t_2'/t_2''=26/30^{\circ}\text{C}$ ;
- $Q_{\text{HEAT}}=237,65 \text{ kW}$ ;
- $N=68,15 \text{ kWe}$ ;



### Drycooler

- rzeczywista wydajność 240kW;  
Po stronie cieczy – glikol etylenowy 35%:

-  $t_1'/t_1''=30/26^{\circ}\text{C}$ ;  
- przepływ 56,70m<sup>3</sup>/h;

Po stronie powietrznej:

-  $t_1'/t_1''=15/26,8^{\circ}\text{C}$ ;  
- przepływ powietrza 58944m<sup>3</sup>/h;

Dane techniczne wentylatorów:

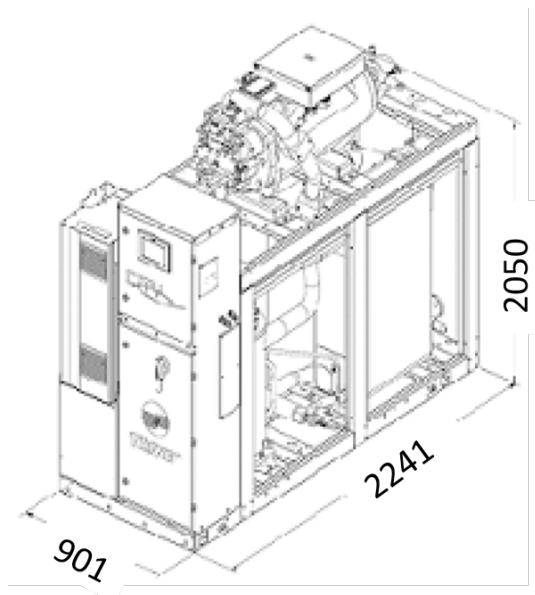
- wymagane ERP;  
- poziom ciśnienia akustycznego w punkcie pracy 45 dB(A);  
- poziom mocy akustycznej w punkcie pracy 77 dB(A);  
- zasilanie 400V/0,7kW/4,4A

Wymiennik ciepła

- powierzchnia 612m<sup>2</sup>;  
- króćce wejścia /wyjścia 4"  
- projektowane ciśnienie maksymalne 10 bar

### Pompa ciepła

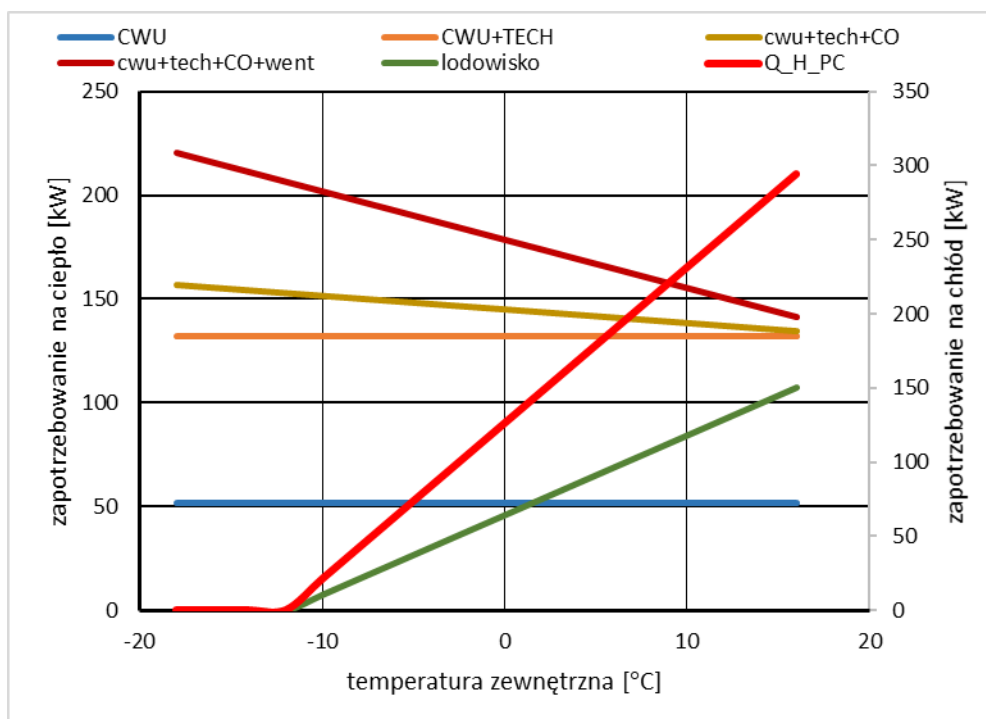
-  $t_1'/t_1''=30/26^{\circ}\text{C}$ ;  
-  $Q_{\text{COOL}}=233,86 \text{ kW}$ ;  
-  $t_2'/t_2''=60/70^{\circ}\text{C}$ ;  
-  $Q_{\text{HEAT}}=317,49 \text{ kW}$ ;  
-  $N=87,7 \text{ kWe}$ ;



Zakładając stałe parametry powietrza na basenie i stałe wody to zapotrzebowanie na ciepło technologiczne będzie również stałe.

Stały jest również strumień ciepła na potrzeby ciepłej wody użytkowej.

Poniżej przesyła wykres jak zmieniać się będzie zapotrzebowanie na ciepło oraz wymagana ilość chłodu na potrzeby lodowiska.



CWU – zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania cwu, kW;  
 TECH – zapotrzebowanie na ciepło na technologię, kW;  
 CO – zapotrzebowanie na ciepło na ogrzewanie, kW;  
 went – zapotrzebowanie na ciepło na wentylację, kW;  
 lodowisko – zapotrzebowanie na chłód dla lodowiska, kW;  
 Q\_H\_PC – moc cieplna pompy ciepła, kW

Po wyłączeniu lodowiska można również wykorzystywać pompę ciepła do ogrzewania, źródłem ciepła będzie drycooler, a więc pompa ciepła będzie brać ciepło z powietrza.

### 3. Zbiornik buforowy dla co o pojemności 1000 l – 2 szt

### 4. Zasobnik cwu o pojemności 1000 l – 1 szt

### 5. Naczynie wzbiorcze przeponowe dla instalacji grzewczej basenu z buforami ciepła .

Wymagana pojemność użytkowa naczynia zgodnie z PN-B-02414: 1999:

$$V_u = 1,1 \times V_z \times \rho \times \Delta V \quad (\text{dm}^3)$$

Przybliżona pojemność zładu: 5200 dm<sup>3</sup>

Wymagana pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V_z \times \rho \times dte \quad (\text{dm}^3)$$

$$V_z = 5200 \text{ dm}^3$$

$$\rho = 0,9997 \text{ kg/dm}^3$$

$$dte = 0,0142 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$V_u = 1,1 \times 5200 \times 0,9997 \times 0,0142 = 81,20 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia:

$$p_{\text{max}} + 0,1$$

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} - p}{p_{\max} - p}$$

$$V_u = 81,20 \text{ dm}^3$$

$$p = p_{\text{st}} + 0,2 = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ bar}$$

$$p_{\max} = 3 \text{ bar}$$

$$V_n = 81,20 \times \frac{3 + 1}{3 - 1,5} = 81,20 \times \frac{4}{1,5} \approx 216,50 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie zbiorcze zamknięte o pojemności 800 l.

Wznośna rura bezpieczeństwa do naczynia zbiorczego

Zgodnie z PN-91/B-02414 pkt.2.3.5. średnica  $d = 0,7 \sqrt{V_u}$  nie mniej niż 20 mm

$V_u$  - pojemność użytkowa naczynia zbiorczego

0,7 - współczynnik przeliczeniowy

$$V_u = 81,20 \text{ dm}^3$$

$$d = 0,7 \sqrt{35,50} = 6,30$$

Przyjęto:  $d_n = 20 \text{ mm}$

(lub zgodnie z zaleceniem producenta pom ciepła).

Rurę zbiorczą należy prowadzić ze spadkiem w jednym kierunku do lub od naczynia. Odcinki rur poziomych prowadzić ze spadkiem 5‰. W najniższym miejscu należy wykonać odwodnienie z zaworem odcinającym.

## 6. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla pompy ciepła 317kW:

Zgodnie z **PN-B-02414: 1999**, **PN-81/M-35630** i **DT-4C-90/WO-T** pompę ciepła wyposaża się w zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915.

$Q_k = 317 \text{ kW}$  – maksymalna trwała moc cieplna pompy ciepła

$p_{\max.} = 0,3 \text{ MPa}$  – maksymalne dopuszczalne ciśnienie w instalacji

$p_1 = p_{\max.} = 0,3 \text{ MPa}$  – nadciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa

$p_2 = 0 \text{ MPa}$  – nadciśnienie przy wylocie z zaworu bezpieczeństwa (rura wyrzutowa połączona z atmosferą)

$r_p = 2161 \text{ kJ/kg}$  – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

$i_1 = 605 \text{ kJ/kg}$  – entalpia wody przed zaworem bezpieczeństwa przy ciśnieniu absolutnym

$$p_1 + p_{\text{atm}} = 0,4 \text{ MPa}$$

$i_2 = 418 \text{ kJ/kg}$  – entalpia wody na wylocie z zaworu bezpieczeństwa przy ciśnieniu absolutnym  $p_{\text{atm}} = 0,1 \text{ MPa}$

$\alpha_p = 0,51$  – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa membranowego dla par i gazów

(typ 1915 1 1/4')

$\alpha_c = 0,36$  – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa membranowego dla cieczy (typ 1915 1 1/4')

$\gamma_1 = 986 \text{ kg/m}^3$  – gęstość wody przy temperaturze  $t = 55^\circ\text{C}$

Obliczenia:

m – wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa, kg/h

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r_p}$$

$$m = 3600 \times (317/2161) = 529 \text{ kg/h}$$

x2 – ilość pary powstałej przy wypływie cieczy

$$x_2 = \frac{i_1 - i_2}{r_p}$$

$$x_2 = \frac{605 - 418}{2161} = 0,086$$

Ap – wymagane pole przekroju kanału dopływowego dla pary:

$$A_p = \frac{x_2 \cdot m}{K_1 \cdot 10 \cdot \alpha_p \cdot (p_1 + 0,1)}, \text{ mm}^2$$

$$A_p = (0,086 \times 529) / (0,54 \times 10 \times 0,51 \times (0,3 + 0,1)) = 41,3 \text{ mm}^2$$

K1 – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem (z wykresu normy PN-81/M-35630 dla pary nasyconej i p1 = 0,40 MPa) K1=0,54

Ac – wymagane pole przekroju kanału dopływowego dla cieczy

$$A_c = \frac{(1 - x_2) \cdot m}{5,03 \cdot 0,13 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma}}$$

$$A_c = ((1 - 0,086) \times 529) / (5,03 \times 0,13 \times 0,36 \times ((0,3 - 0) \times 971,8)^{1/2}) = 121 \text{ mm}^2$$

A – wymagane pole przekroju zaworu: A = Ap + Ac, [mm2]

$$A = 41,3 + 121 = 162 \text{ mm}^2$$

d0 – wymagana średnica siedliska zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}}, \text{ mm}$$

$$d_0 = (4 \times 162 / 3,14)^{1/2} = 14,3 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 1 1/4',  
średnica siedliska do = 27mm. Ciśnienie początku otwarcia 0,3MPa.

## 7. Zawór bezpieczeństwa na instalacji wody użytkowej

Dobór zaworu w oparciu o **PN-76/B-02440**

**Pojemność zładu: 1000 lirów**

**Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typ 2115 1'**

Średnica kanału dolotowego w zaworze pod grzybkiem:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}, \text{mm}$$

gdzie:

pojemność wodna zasobnika/podgrzewacza

$$V = 1000 \text{ dm}^3$$

przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 0,16 \times V = 0,16 \times 1000 = 160 \text{ kg/h}$$

współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa membranowy SYR typ 21151"

ciśnienie początku otwarcia 5 bar wg danych katalogowych

$$\alpha = 0,54$$

współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa obliczony wg zależności

$$\alpha_c = 0,30 \times \alpha = 0,2$$

dopuszczalne ciśnienie w instalacji wody

$$p_1 = 6 \text{ kg/cm}^2$$

ciśnienie na wylocie z zaworu (połączenie z atmosferą)

$$p_2 = 0 \text{ kg/cm}^2$$

gęstość wody użytkowej przy dopuszczalnej maksymalnej temperaturze wody użytkowej 55°C

$$\gamma = 986,2 \text{ kg/m}^3$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}, \text{mm} = 2,82 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowe SYR typ 2115 D<sub>nom</sub> = 25 mm średnica siedliska d<sub>o</sub> = 20 mm.

Ciśnienie początku otwarcia 6 bar.

Zabezpieczenie agregatu chłodniczego – na wyposażeniu.

Zabezpieczenie istniejących kotłów – bez zmian.

## 8. Dobór pomp obiegowych :

Montować pompy obiegowych zainstalować energooszczędne pompy – zgodnie z wymogami

ErP po roku 2017. Przed pompami montować fitry.

OBWÓD GRZEWczy OBIEGU POWIETRZNEJ POMPY CIEPŁA : G<sub>p</sub>=27 m<sup>3</sup>/h H<sub>p</sub>=10 mH<sub>2</sub>O

OBWÓD OBIEGU TECHNOLOGII LODOWISKA : G<sub>p</sub>=45 m<sup>3</sup>/h H<sub>p</sub>=10 mH<sub>2</sub>O

OBWÓD OBIEGU DRYCOOLERA : G<sub>p</sub>=45 m<sup>3</sup>/h H<sub>p</sub>=5 mH<sub>2</sub>O

## 9. Zestawienie podstawowych elementów odzysku ciepła

| L.P. | Wyszczególnienie  | ilość     |
|------|---|-----------|
| 1    | Agregat wody lodowej (wyposażenie wg opisu) z automatyką z kompletem czujników (w komplecie z automatyką) | 1 komplet |
| 2    | Powietrzna pompa ciepła (wyposażenie wg opisu) z automatyką z kompletem czujników                         | 1 komplet |
| 3    | Chłodnica ciecży – drycooler (wyposażenie wg opisu) z automatyką z kompletem czujników                    | 1 komplet |
| 4    | Bufor 1000l   | 2 sztuki  |
| 5    | Zasobnik cwu 1000l  | 1 sztuka  |
| 6    | Naczynie wzbiorcze przeponowe 800l  | 1 sztuka  |
| 7    | Zawór bezpieczeństwa wody grzewczej typ 1915, średnica przyłącza 1 1/4" Ciśnienie początku otwarcia 3bar  | 1 sztuka  |
| 8    | Zawór bezpieczeństwa cwu typ 2115, średnica przyłącza 1" Ciśnienie początku otwarcia 6bar                 | 1 sztuka  |
| 9    | Przepustnica odcinająca wraz z kompletem przeciwkołnierzy, śrub, uszczelek, itp., średnica – DN125 PN10   | 6 sztuk   |
| 10   | Przepustnica odcinająca wraz z kompletem przeciwkołnierzy, śrub, uszczelek, itp., średnica – DN100 PN10   | 14 sztuk  |
| 11   | Zawór odpowietrzający DN15  | 5 sztuka  |
| 12   | Zawór odwadniający DN15   | 8 sztuka  |

|    |   |          |
|----|---|----------|
| 13 | Filtroodmulnik magnetyczny DN100  | 1 sztuka |
| 14 | Separator powietrza (montaż na zasilaniu) DN100                                       | 1 sztuka |
| 15 | Pompa obiegu powietrznej pompy ciepła Gp=27m <sup>3</sup> /h ; Hp=10mH <sub>2</sub> O | 1 sztuka |
| 16 | Pompa obiegu lodowiska Gp=45m <sup>3</sup> /h ; Hp=10mH <sub>2</sub> O                | 1 sztuka |
| 17 | Pompa obiegu chillera Gp=45m <sup>3</sup> /h ; Hp=5mH <sub>2</sub> O                  | 1 sztuka |
| 18 | Zawór zwrotny DN100   | 1 sztuka |
| 19 | Filtr (osadnik) skośny 200 oczek/cm <sup>2</sup> Y222. Średnica – DN100 PN16          | 1 sztuka |
| 20 | Manometr z kurkiem i rurką manometryczną  | 17 sztuk |
| 21 | Termomometr w oprawie metalowej   | 3 sztuki |

### 3. ZEWNĘTRZNA INSTALACJA CIEPŁA

Do budowy zewnętrznej instalacji cieplnej zaprojektowano montaż rur preizolowanych 2xDN90x182

Wszystkie przewody poziome, rozprowadzające ułożyć na podsypce piaskowej o grubości ok. 10-15 cm nad gruntem rodzimym na głębokości 1,2 m poniżej projektowanego terenu. Przed zasypaniem przewodów gruntem rodzimym, należy zabezpieczyć je zasypką piaskową ok. 10 cm powyżej posadowionego rurociągu. Dodatkowo rury zabezpieczyć taśmą ostrzegawczą zakopaną 50 cm ponad poziomem ułożenia rur. Wszelkie prace montażowe należy wykonywać zgodnie z ogólnymi zasadami i przepisami budowlanymi, projektem technicznym, instrukcją montażu oraz przepisami BHP.

#### Wymogi wykonawcze

Przewody należy układać w wykopie zgodnie z zaleceniami producenta. Wykop rozpocząć od najniższego punktu i prowadzić w górę, w kierunku przeciwnym do spadku przewodu.

Wydobywaną ziemię na odkład składować wzdłuż krawędzi wykopu w odległości 1,0 m od jego krawędzi, aby utworzyć przejście wzdłuż wykopu. Przejście to należy stale oczyszczać z wyrzucanej ziemi.

W miejscach, w których przewód układany jest blisko istniejących lub projektowanych obiektów, wykonać odpowiednie zabezpieczenie tych obiektów, tak aby struktura gruntów pod obiektami nie została naruszona, zarówno w czasie realizacji, jak też w przypadku ewentualnej awarii kanału.

Roboty ziemne związane z budową instalacji prowadzić zgodnie z zasadami zawartymi w PN-B-10736 "Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych. Warunki techniczne wykonania" oraz PN-EN-1610.

Spód wykopu należy pozostawić na poziomie wyższym od rzędnej projektowanej o 2 do 5 cm w gruncie suchym, a w gruncie nawodnionym około 20 cm. Wykopy należy wykonać bez naruszenia naturalnej struktury gruntu. Pogłębienie wykopu do projektowanej rzędnej należy wykonać bezpośrednio przed ułożeniem podsypki.

Na stabilnym gruncie należy wykonać posypkę. Dla kanałów budowanych w gruntach suchych, nienawodnionych, o podłożu z gruntów spoistych pod rury należy wykonać podsypkę z pospółki lub ze żwiru o uziarnieniu DN 2-20 mm i grubości 20 cm. Materiał do podsypki nie może być zmrożony oraz nie może zawierać ostrych kamieni lub innego łamanego materiału. Szczegóły wg wytycznych producenta rur. Podsypkę należy zagęścić ubijakami mechanicznymi lub płytami wibracyjnymi warstwowo.

Rury układać w gotowym suchym (lub odwodnionym) wykopie wąskoprzestrzennym o ścianach pionowych (szerokość wykopu Dz+0,9 m wykopany koparką podsiębierną, a w miejscach kolizji ręcznie wg BN-83/8836-02 i PN-68/B-06050.

Po ułożeniu rurociągu należy go obustronnie podbić piaskiem. Obsypkę należy układać symetrycznie po obu stronach rury warstwami o grubości nie większej niż 0,2 m, zwracając szczególną uwagę na jej staranne zagęszczenie w strefie podparcia rury. W trakcie zagęszczania obsypki w tej strefie konieczne jest zachowanie należytej staranności, aby nie nastąpiło podniesienie rury.

Grunt rodzimy może być użyty do wykonania obsypki w strefie posadowienia rury o ile spełnia on wszystkie poniższe kryteria:

- nie zawiera cząstek większych niż dopuszczalne dla danej średnicy rury;
- nie zawiera grud większych niż podwojony rozmiar cząstek dopuszczalnych dla danej aplikacji;
- nie jest materiałem zmrożonym;
- nie zawiera cząstek obcych (np. asfaltu, butelek, puszek, kawałków drewna);
- jest materiałem podatnym na zagęszczanie.



Zasyпка powinna być wykonana gruntem jak dla obsypki. Warstwa zasyпки od 0,3 do 1,0 m ponad wierzchołkiem rury może być zagęszczana średnim ubijakiem (max ciężar użyteczny 5,0 kN). Przy zasypkach mechanicznych należy uprzednio ręcznie obsypać kanał warstwą piasku grubości 10 cm. Pozostałą część wykopu uzupełnia się gruntem stabilizowanym przestrzegając jego właściwego zagęszczenia (90% stanu pierwotnego). Zasyп i ubijanie w strefie ochronnej przewodu należy wykonywać warstwami z jednoczesnym usuwaniem odeskowania. Zасыpywanie wykopu należy wykonać po dokonaniu prób ciśnieniowych i po wykonaniu inwentaryzacji geodezyjnej.

Wymagania przy odbiorze sieci kanalizacyjnej określają Polskie Normy:

PN EN 1610: 2002 Budowa i badania przewodów kanalizacyjnych.

PN-B-10725: 1997 Wodociągi. Przewody zewnętrzne. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-B-10736: 1999 Roboty ziemne. Wykopy otwarte dla przewodów wodociagowych i kanalizacyjnych.

Warunki techniczne wykonania.

PN-B-10729: 1999 Studzienki kanalizacyjne.

### **Napełnianie i uzupełnianie dolnego źródła cieczą niskokrzepnącą**

Napełnianie instalacji dolnego źródła dokonać, po zakończonych pozytywnie próbach szczelności, poprzez wtłaczanie czynnika do zładu instalacji za pomocą pompy dławnicowej. Proces płukania, odpowietrzania i napełniania instalacji należy zakończyć kontrolą stężenia roztworu cieczy niskokrzepnącej. Solanka na bazie glikolu etylenowego powinna mieć odpowiednie właściwości fizykochemiczne. Po pierwszym napełnieniu instalacji w pomieszczeniu pompy ciepła pozostawić zapas czynnika, w celu późniejszego dobicia w trakcie i po zakończeniu procesu odpowietrzania układu. Odpowietrzanie instalacji jest procesem długotrwałym, wielomiesięcznym i powoduje stały spadek ciśnienia oraz obniżanie się w naczyniu wyrównawczym poziomu czynnika. Zaleca się w pierwszych miesiącach stałe monitorowanie spadków ciśnienia na manometrze.

### **Próby szczelności**

Wszystkie rurociągi, które zostaną dostarczone na budowę poddać próbie szczelności przez producenta:

- przed uruchomieniem całego systemu należy przeprowadzić próbę szczelności przy ok. 1,5-krotnym ciśnieniu roboczym,
- powyższe próby szczelności należy wykonywać pod obciążenie wstępne: 30 min; czas kontroli: 60 min; tolerowany spadek ciśnienia: 0,1 bar,
- podane powyżej sposób przeprowadzenia próby szczelności należy potwierdzić u producenta elementów.

### **Wymagania i zalecenia**

Warunkiem prawidłowej pracy instalacji i spełnienia wymagań stawianych w projekcie jest właściwa jej eksploatacja. W tym celu niezbędna jest regularna kontrola i konserwacja instalacji min. raz w roku przez personel z odpowiednimi kwalifikacjami.

### **Najważniejsze czynności konserwacyjne i przeglądy okresowe:**

#### **a) sprawdzić stan napełnienia**

- w razie potrzeby uzupełnić glikol poprzez króciec do napełnienia
- w trakcie uzupełniania i po uzupełnieniu sprawdzić czy nie ma wycieku glikolu w pomieszczeniu technicznym oraz studzience rozdzielczej
- uzupełnianie glikolu tylko tym samym typem, który był używany w trakcie napełniania.

#### **b) sprawdzić ciśnienie**

- w razie potrzeby odpowietrzyć

- c) sprawdzić stężenie roztworu glikolu, które powinno wynosić w zakresie 30-34% i sprawdzić odporność na zamarzanie (refraktometrem).
- d) sprawdzić stan techniczny i elementy wyposażenia układu
  - zawory odpowietrzające
  - zawory odcinające
  - przepływomierze
- e) sprawdzić temperaturę zasilania i powrotu z obiegu chłodu.

Użytkownik instalacji powinien zostać przeszkolony z eksploatacji, konserwacji i postępowania w sytuacjach awaryjnych.

#### 4. Uwagi końcowe.

- instalacje wykonać zgodnie z projektem, technologią wykonawstwa robót, przepisami BHP oraz "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych", cz.II "Instalacje sanitarne i przemysłowe", wytycznymi COBRTI "Instal" - "Instalacje z rur miedzianych", 1993r.
- przy montażu stosować wytyczne producenta rur.
- Po wykonaniu prac instalacyjnych wykonać prace naprawcze ścian (tynkowanie, malowanie, odtworzenie płytek, itp.)

### 4. ROZDZIELNICA ZASILAJĄCA AGREGATÓW CHŁODNICZYCH(RAG)

#### 1.Stan istniejący

Urządzenia chłodnicze Lodowiska Liceum nr XIV są aktualnie zasilane z rozdzielni niskiego napięcia (RGA) będącej częścią kontenera typu „Mostostal” zawierającego agregat chłodniczy dla lodowiska. Napięcie ze Stacji Trafo o mocy 1000 kVA, będącej własnością inwestora podane jest do RGA kablem energetycznym YAKYXs 4 x 240 mm<sup>2</sup> ułożonym w ziemi. Przydział mocy na cały obiekt wynosi 630 kW i nie wymaga zwiększenia.

Do zacisków wejściowych RGA podłączony jest również identyczny kabel (YAKYXs 4 x 240 mm<sup>2</sup>) który zasila budynek Internatu Szkolnego zlokalizowanego w pobliżu.

Zabezpieczenie główne RGA realizuje wyłącznik mocy typu LZN3 400 A firmy Moeller z wyzwalaczem zwarciowym 50 kA oraz termicznym wyzwalaczem przeciążeniowym. Ochrona przepięciowa realizowana jest ochronnikiem przepięć klasy B+C zabezpieczonym wkładkami gG 400 A. Z szyn zbiorczych RGA zasilane są obwody pomocnicze (oświetlenia) i sterowania agregatu. Obwód główny zasilania agregatu zabezpieczono rozłącznikiem bezpiecznikowym z wkładkami gG 400 A. W RGA istnieje rezerwowy rozłącznik bezpiecznikowy bez obsady wkładek oraz wolna przestrzeń modułowa umożliwiająca montaż dodatkowych aparatów łączeniowych.

Przy demontażu istniejącego agregatu pozostawić rozdzielnicę bez zmian.

#### 2.Stan projektowany

Projektuje się wykorzystanie istniejącego kontenera na agregat wraz z rozdzielnią która wymaga dostosowania do zasilania nowoprojektowanych urządzeń chłodniczych.

Zakres prac:

- należy zdemontować istniejące kable YAKY 4 x 85mm<sup>2</sup> podłączone obecnie do rozłącznika oznaczonego jako 10Q2.
- pozostawić bez zmian układ kablowych linii zasilających. Przekrój kabla zasilającego YAKYXs 4x 240 mm<sup>2</sup> jest wystarczający do przeniesienia dodatkowego obciążenia wynikającego ze zmiany agregatu chłodniczego.
- istniejący wyłącznik mocy LZN3/400A oznaczony jako 10QG wymienić na LZN3/630A
- do rozłącznika bezpiecznikowego 10Q2 z wkładkami gG 400A należy podłączyć kabel zasilający rozdzielnię sterującą agregatu RTWD o mocy katalogowej 207 kW (kabel YAKY 4 x 150 mm<sup>2</sup> w komplecie dostawy)
- do rezerwowego rozłącznika oznaczonego 10Q1 podłączyć kabel zasilający urządzenia RTSF o mocy katalogowej 85 KW i zabezpieczyć wkładkami gG 50A (kabel YAKY 4 x 85 mm<sup>2</sup> – w komplecie dostawy)

- na szynie TS w wolnym miejscu montażowym zamontować wyłącznik nadprądowy typu S303 C10A zasilany z szyny zbiorczej obwodów sterowania i podłączyć do niego urządzenie Wr2290 o mocy 2.8 kW (przewód YDY 5 x 2,5 mm<sup>2</sup> – w komplecie dostawy)

Pozostałe obwody na szynie TS wykorzystać zgodnie z ich dotychczasowym przeznaczeniem.

Schemat zasilania RG w zał. Rys E01

Schematy wewnętrznych instalacji nowoprojektowanych urządzeń chłodniczych w zał.

Wykonawca po zakończeniu robót wykona pomiary rezystancji izolacji zamontowanych przewodów oraz kabli a także pomiary skuteczności ochrony przeciwporażeniowej (pomiary impedancji pętli zwarcia) dla zamontowanych urządzeń.

### **3.Ochrona przeciwporażeniowa**

Projektowane instalacje elektryczne są zgodne z przepisami budowlanymi w zakresie ochrony przeciwporażeniowej oraz wymogami normy PN-HD-60364 „Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych” Jako podstawowy system ochrony od porażenia prądem elektrycznym zastosowano samoczynne szybkie wyłączenie zasilania w układzie TN-C/S.

### **4. Ochrona przed przepięciami AC**

W rozdzielni RGA zastosowano ochronniki przepięć AC klasy B+C

### **5. Instalacja odgromowa**

Kontener chłodniczy nie jest wyposażony w instalację odgromową z uwagi na niewielkie zagrożenie wyładowaniem piorunowym. Stan ten nie wymaga zmiany

### **6. Metodyka instruktażu stanowiskowego**

Wszystkie prace z użyciem urządzeń mechanicznych (wiertarki, bruzdownice, wiertnice, i inne) powinny być wykonywane przez osoby przeszkolone w zakresie bezpiecznego ich użytkowania ze zwróceniem uwagi na obowiązek przeprowadzania oględzin stosowanych urządzeń zarówno przed przystąpieniem do prac jak i w trakcie ich wykonywania. Prace powinny być wykonywane przez odpowiednio przeszkolonych pracowników pod kierunkiem osoby uprawnionej zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych i montażowych”. Każdy pracownik powinien znać przepisy i zasady bezpieczeństwa i higieny pracy, brać udział w szkoleniu i instruktażu z tego zakresu oraz poddać się wymagany egzaminom sprawdzającym. Pracownicy muszą posiadać aktualne badania lekarskie.

### **7. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom i zagrożeniom życia i zdrowia. ( BHP)**

#### **1. Informacja o wydzieleniu i oznakowaniu terenu**

W celu uniknięcia zagrożenia podczas wykonywania robót budowlanych, teren budowy należy w odpowiedni sposób zabezpieczyć i zagrodzić białą – czerwoną taśmą na wysokości 1,5 m nad powierzchnią terenu, oraz oznakować tablicami ostrzegawczymi. Należy zagrodzić i oznakować strefy gromadzenia i usuwania odpadów.

#### **2. Środki ochrony osobistej**

Wszyscy pracownicy powinni posiadać sprzęt ochrony osobistej – kaski, rękawice, okulary, oraz w razie potrzeby sprzęt zabezpieczający przed upadkiem z wysokości.( szelki i linki asekuracyjne)

#### **3. Uprawnienia ekipy montażowej i osób z nadzoru.**

Technicy i monterzy instalacji elektrycznych powinni legitymować się aktualnym świadectwem uprawniającym do wykonywania robót na urządzeniach, instalacjach i sieci elektroenergetycznych zasilanych energią elektryczną do 1kV na **stanowisku Eksploatacji (E1)**

Osoby kierujące i nadzorujące prace w zakresie instalacji teletechnicznych i elektrycznych powinny legitymować się aktualnym świadectwem uprawniającym do wykonywania robót na urządzeniach, instalacjach i sieci elektroenergetycznych zasilanych energią elektryczną do 1kV na **stanowisku**

### **Dozoru (D1)**

Wszystkie narzędzia i urządzenia wykorzystywane w czasie robót budowlanych muszą :

posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób ich użytkowania, konserwacji i przechowywania.

Na terenie robót budowlanych musi znajdować się przenośna apteczka pierwszej pomocy. W razie wypadku kierownictwo budowy zapewni dostęp do środka lokomocji i zapewni transport do punktu pierwszej pomocy. Roboty budowlane powinny być prowadzone zgodnie z zasadami BHP ujętymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych oraz Rozporządzenia Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 1 grudnia 1998 r. w sprawie obowiązku stosowania PN dotyczących Bezpieczeństwa i Higieny Pracy

## **5. KONSTRUKCJA WSPORCZA DLA PROJEKTOWANEGO DRYCOOLERA**

### **1.Przedmiot inwestycji**

Przedmiotem opracowania jest wykonanie podpory pod urządzenie – projektowany drycooler. Konstrukcja montowana ma być nad projektowanym kontenerem (kontener zamówić jako wykonanie typowe). Kontener projektuje się jako pomieszczenie o funkcji technicznej dla lokalizacji projektowanego agregatu wody lodowej oraz pompy ciepła.

Dla montażu drycoolera nad kontenerem projektuje się dwie ramy stalowe. Wymiary urządzenia 2,0mx4,0 m oraz waga 800 kg – w przypadku gdy montowane urządzenie będzie charakteryzowało się innymi parametrami należy skorygować doboru ramy.

### **2.Zakres opracowania**

Zakres opracowania obejmuje wykonanie projektu ramy o konstrukcji stalowej – 2 sztuki.

### **3.Projektowana konstrukcja nośna**

Projektowana jest rama o konstrukcji stalowej z kształtowników zamkniętych H 60x60x5 ze stali S275 – s sztuki.

### **4.Konstrukcja**

Założenia projektowe:

- I strefa śniegowa
- I strefa wiatrowa
- Głębokość przemarzania gruntu 80 cm
- Ciężar urządzenia 80kg = 8kN

Materiały wykorzystane do wykonania opracowania

[1] Założenia obliczeniowe. Przyjęte schematy i podstawowe wyniki obliczeń statyczno-wytrzymałościowych

[2] Literatura techniczna, normy i przepisy prawa budowlanego

## **II.D. INFORMACJE DOTYCZĄCE BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA**

Zgodnie z rozporządzeniem ministra infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003r. w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia; określa się następujące wytyczne do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz szczegółowy zakres rodzajów robót budowlanych, stwarzających zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi, dla inwestycji.

### **1. Przewidywany zakres prowadzonych robót dla całego zamierzenia budowlanego:**

- instalatorskie
- wykończeniowe

Szczegółowe informacje dotyczące wymienionych robót zawiera opis do projektu budowlanego wraz z rysunkami.

### **2. Nie projektuje się elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogłyby stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

### **3. Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia:**

- upadek pracownika z wysokości (brak balustrad ochronnych przy podestach roboczych rusztowania)
- upadek pracownika z wysokości przy robotach dekarских
- brak stosowania sprzętu chroniącego przed upadkiem z wysokości przy wykonaniu robót związanych z montażem lub demontażem rusztowania
- uderzenie spadającym przedmiotem osoby postronnej korzystającej z ciągu komunikacyjnego usytuowanego przy przebudowywanym budynku (brak wygrozdzenia strefy niebezpiecznej)
- porażenie prądem elektrycznym (brak zabezpieczenia przewodów zasilających urządzenia mechaniczne przed uszkodzeniem mechanicznym)
- wykopy nie osiągną głębokości powyżej 5m, ale należy odpowiednio zabezpieczyć ściany wykopu, zachować stosowne zasady bezpieczeństwa

### **4. Należy przeprowadzić instruktaż pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**

### **5. Przed przystąpieniem do wykonywania robót zastosować odpowiednie środki techniczne i organizacyjne dla zapewnienia bezpieczeństwa w miejscu oraz sąsiedztwie wykonywania szczególnie niebezpiecznych prac. Pozostawić przejazdy i przejścia na terenie budowy zapewniające sprawną komunikację w razie zaistnienia niebezpieczeństwa.**

#### **UWAGA:**

Opisany zakres przewidywanych robót powinien zostać zweryfikowany na podstawie założeń realizacji inwestycji opracowanych przez WYKONAWCĘ. W przypadku planowania robót nie wymienionych w niniejszym rozdziale, a mogących mieć wpływ na bezpieczeństwo i ochronę zdrowia, kierownik budowy zobowiązany jest do uwzględnienia ich przy opracowaniu planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

## II.E. INFORMACJA O DOPUSZCZALNYCH ODSTĘPSTWACH OD PROJEKTU

Wszelkie zmiany związane ze zmianami funkcjonalnymi należy uzgodnić z jednostką projektowania: "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek"

## III.F. UWAGI

1. Wszystkie wymiary i rzędne należy potwierdzić na budowie, a w przypadku wystąpienia różnic, projektowany układ należy dostosować do stanu istniejącego przy konsultacji z głównym projektantem, zachowując zasady zawarte w projekcie.
2. Zakres wykonania i obowiązki przy robotach budowlanych - zgodnie ze sztuką budowlaną (Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych). Wszystkie zastosowane materiały, rozwiązania techniczne i urządzenia muszą odpowiadać normom bezpieczeństwa p.poż. i bhp oraz posiadać odpowiednie atesty, aprobaty i certyfikaty.
3. Dopuszcza się stosowanie zawartych w projekcie bądź uzgodnionych z projektantem po akceptacji inwestora rozwiązań zamiennych o tym samym standardzie i zgodności z obowiązującymi przepisami.
4. Wszystkie rozwiązania techniczne związane z określoną technologią należy wykonywać dokładnie wg wytycznych i zaleceń producenta.
5. Uwagi i opisy zamieszczone w części rysunkowej projektu stanowią integralną część niniejszego opracowania.
6. Projekt jest chroniony Prawem Autorskim (Dz. U. 94.24.83 z dnia 23.02.94). Wszystkie informacje zawarte w projekcie (pokazane i opisane) stanowią własność jednostki projektowej "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek". Nie wolno ich użyć ponownie, kopiować i reprodukować bez pisemnej zgody jednostki projektowej "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek".
7. Wszystkie projekty instalacji, wyposażenia, montażu urządzeń technologicznych nie objęte zakresem projektu budowlano-wykonywanego przez jednostkę projektową "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek", wymagają uzgodnienia z firmą "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek", wskazanych przez nią projektantów lub jednostki projektowe. Brak uzgodnienia zdejmuje odpowiedzialność z jednostki projektowej "Pracownia Projektowa Katarzyna Skaza-Ozimek" za skutki takiego działania.
8. Teren budowy powinien być przygotowany przez wyгородzenie, uporządkowanie i zabezpieczenie pod względem BHP i p.poż. W czasie wykonywania robót montażowych należy ściśle przestrzegać obowiązujących w tym zakresie przepisów. Wszyscy pracownicy zatrudnieni przy wykonywaniu robót na budowie muszą być przeszkoleni w zakresie przepisów BHP i p.poż.
9. Obiekt zostanie przekazany do użytku dopiero po przeprowadzeniu odbioru wszystkich instalacji i przedłożeniu odpowiednich zaświadczeń odbioru. Zaświadczenia odbioru, dokumenty, zezwolenia, pozwolenie na budowę, uzgodnienia, itp., będą przechowywane w segregatorze na terenie obiektu.

opracowali  
mgr inż. arch. Katarzyna Kuczkowska  
mgr inż. Katarzyna Skaza-Ozimek  
mgr inż. Renata Sielicka  
mgr inż. Daniel Kociemba