Ul. Łokietka 18, 59-220 Legnica, REGON:020510091, NIP: 691-217-41-12
Tel.kom: 697 77 88 77, e-mail: envirotech@tlen.pl, konto: ING BANK ŚLĄSKI 22105017481000002316551353
Envirotherm
Tomasz Wójcik

# PROJEKT WYKONAWCZY
# INSTALACJE SANITARNE

OBIEKT : **PRZEBUDOWA INSTALACJI GAZOWEJ, KOTŁOWNI, INSTALACJI ELEKTRYCZNEJ ORAZ KLIMATYZACYJNEJ W ZWIĄZKU Z MONTAŻEM UKŁADU WYSOKOSPRAWNEJ TRIGENERACJI W BUDYNKU SZPITALA.**

ADRES : **POLANICA ZDRÓJ, DZ. NR 407 OBR. STARY ZDRÓJ**

KATEGORIA OBIEKTU BUDOWLANEGO**: XII**

INWESTOR : **SPECJALISTYCZNE CENTRUM MEDYCZNE S.A. W POLANICY ZDROJU**

**UL. JANA PAWŁA II 2 W POLANICY ZDROJU**

**SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU WYKONAWCZEGO:**

**I. Strona tytułowa**
**II. Spis treści**
**III. Opis techniczny**
**IV. Załączniki**

**V. Część rysunkowa**

- Projekt zagospodarowania terenu. Instalacja wody lodowej S1
- Rzut budynku technicznego – parter S2
- Rzut budynku technicznego – piwnica S3
- Rzut piwnic bud. E - instalacje sanitarne S4
- Przekrój B-B S5
- Schemat technologiczny S6
- Profil wody lodowej S7

PROJEKTANT BRANŻY SANITARNEJ: **MGR INŻ. TOMASZ WÓJCIK**
**NR UPRAWNIEŃ:** 165/DOŚ/12

SPRAWDZAJĄCY BRANŻY SANITARNEJ: **MGR INŻ. IZABELA ODZIMEK**
**NR UPRAWNIEŃ:** 334/DOŚ/12

Legnica, 25.07.2019 r.

**OŚWIADCZENIE**

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 roku Prawo Budowlane (tekst jednolity Dz. U. 2018 nr poz. 1202 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że Projekt wykonawczy pod nazwą „Przebudowa instalacji gazowej, kotłowni, instalacji elektrycznej oraz klimatyzacyjnej w związku z montażem układu wysokosprawnej trigeneracji w budynku szpitala", sporządzony został zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

| Projektant | Imię i nazwisko | Nr uprawnień | Data | Podpis |
|---|---|---|---|---|
| Instalacje Sanitarne | mgr inż. Tomasz Wójcik | 165/DOŚ/12 | 25 lipiec 2019 | |
| Instalacje Sanitarne | mgr inż. Izabela Odzimek | 334/DOŚ/12 | 25 lipiec 2019 | |

## II. SPIS TREŚCI

1. Podstawa opracowania ... 5
2. Stan istniejący – instalacja gazowa oraz ogrzewcza ... 5
3. Cel i zakres opracowania ... 5
4. Rejestr zabytków i ochrona ... 5
5. Przewidywane zagrożenie dla środowiska ... 6
6. Wewnętrzne linie zasilające ... 6
7. Kotłownia gazowa – budynek techniczny ... 7
7.1. Stan istniejący ... 7
7.2. Rozwiązania projektowe – instalacja ogrzewcza ... 7
7.2.1. Izolacja termiczna ... 9
7.2.2. Próba ciśnieniowa ... 9
7.2.3. Zabezpieczenie antykorozyjne ... 10
7.3. Rozwiązania projektowe – instalacja gazowa ... 10
7.3.1. Próby i montaż. ... 11
7.3.2. Zabezpieczenie przeciwpożarowe instalacji gazu ... 12
7.4. Pomieszczenie kotłowni ... 12
7.5. Odprowadzenie spalin ... 12
7.5.1. Kotły gazowe ... 12
7.5.2. Silniki kogeneracyjne ... 12
7.6. Doprowadzenie powietrza ... 12
8. Instalacja chłodnicza – rozwiązanie projektowe ... 13
8.1. Instalacja chłodnicza – budynek techniczny ... 13
8.1.1. Instalacja wody chłodzącej agregat absorbcyjny ... 13
8.1.2. Instalacja wody lodowej ... 14
9. Stacja uzdatniania wody ... 14
9.1. Urządzenia ... 14
9.2.2. Próba ciśnieniowa ... 15
10. Obliczenia instalacji hydraulicznych ... 17
11. Wykaz elementów ... 21

## IV. Załączniki

- Opinia kominiarska
- Kserokopia uprawnień projektanta
- Kserokopia zaświadczenia o przynależności projektanta do DOIIB

## SPIS RYSUNKÓW:


- Projekt zagospodarowania terenu. Instalacja wody lodowej S1
- Rzut budynku technicznego – parter S2
- Rzut budynku technicznego – piwnica S3
- Rzut piwnic bud. E - instalacje sanitarne S4
- Przekrój B-B S5
- Schemat technologiczny S6
- Profil wody lodowej S7

# III. PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

## 1. Podstawa opracowania

- Zlecenie inwestora
- Inwentaryzacja budowlana
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. Nr 75, poz. 690. Zmiany: Dz. U. z 2003 r. Nr 33, poz. 270) z 16 grudnia 2002 r. z późniejszymi zmianami.
- Obowiązujące normy, normatywy i przepisy
- Obowiązujące przepisy z zakresu prawa budowlanego

## 2. Stan istniejący – instalacja gazowa oraz ogrzewcza

W stanie istniejącym, budynek szpitala jest zasilany w energię cieplną poprzez kotłownię gazową zlokalizowaną w wolnostojącym budynku technicznym. Do budynku doprowadzono zewnętrzną instalację gazową zasilaną ze zlokalizowanej na terenie obiektu stacji redukcyjnej. Budynek techniczny zasila w ciepło kompleks budynków szpitalnych za pośrednictwem zewnętrznej instalacji ogrzewczej preizolowanej, zabudowanej w gruncie. Czynnik grzewczy z kotłowni - z rozdzielacza głównego jest przetłaczany do rozdzielaczy zlokalizowany w piwnicach budynku. W związku z realizacją inwestycji polegającej na montażu instalacji wysokosprawnej kogeneracji, przewiduje się wykonanie stosownej przebudowy instalacji ogrzewczej, gazowej oraz elektrycznej w obrębie obiektu. W związku z planowanym zamierzeniem, polegającym na :

-zabudowie 2 silników kogeneracyjnych o mocy elektrycznej 140 kW oraz cieplnej 207 kW każdy
-przebudowie kotłowni gazowej polegającej na wymianie istniejących kotłów gazowych na nowe
-zabudowie absorbcyjnego agregatu chłodniczego wody lodowej o mocy 352 kW

występuje konieczność przebudowy istniejących oraz budowy nowych instalacji zewnętrznych na terenie przedmiotowego obiektu.

## 3. Cel i zakres opracowania

W zakresie zagospodarowania terenu projekt niniejszy swoim zakresem obejmuje:

- Zabudowę chłodni kominowej absorbcyjnego agregatu chłodniczego wody lodowej
- Budowę instalacji obiegu wody chłodzącej od budynku szpitala do chłodni kominowej
- Budowę zewnętrznej instalacji wody lodowej zasilającej bud. E
- Budowę zewnętrznej instalacji wody zasilającej obieg wody chłodniczej

## 4. Rejestr zabytków i ochrona

Teren objęty inwestycją nie leży w rejonie udokumentowanych stanowisk archeologicznych, nie podlega ochronie prawnej w myśl przepisów ustawy z dnia 23 lipca 2003 roku o ochronie zabytków i opiece nad zabytkami (Dz. U. nr 162, poz. 1568 z dnia 2003 r. z późniejszymi zmianami).

## 5. Przewidywane zagrożenie dla środowiska

I nwestycja nie jest szkodliwa dla środowiska. Zastosowane technologie uniemożliwiają przedostawanie się wód ściekowych do gruntu. Wszelkie ewentualne odpady powstające na terenie budowy będą segregowane i przekazywane do odpowiednich miejsc.

## 6. Wewnętrzne linie zasilające

Projektowane linie zasilające nn wykonać zgodnie z normą N SEP-E-004 oraz projektem zagospodarowania terenu. Kable układać w istniejącym kanale kablowym, w istniejącej kanalizacji kablowej, w ziemi w rurach osłonowych i przepustowych oraz w projektowanych perforowanych ocynkowanych korytkach kablowych. kable układać linią falistą z zapasem 3% długości. Do oznaczenia linii na kablu należy zakładać w odstępach 10 m trwałe oznaczniki, na których należy umieścić napisy zawierające typ kabla, przekrój i relację linii. Pozostawić zapas kabla przy rozdzielnicy RG nn o długości ok. 1,5 m.
Po zakończeniu robót linię zgłosić do odbioru technicznego przedstawiając wyniki pomiarów rezystancji izolacji linii, ciągłości żył kabli, rezystancji uziemień.

**IV. PROJEKT ARCHITEKTONICZNO-WYKONAWCZY**

# 7. Kotłownia gazowa – budynek techniczny

## 7.1. Stan istniejący

Kotłownia rozpatrywanego obiektu zlokalizowana jest w wolnostojącym budynku technicznym na terenie szpitala.
W stanie istniejącym, w kotłowni gazowej zainstalowane są 3 jednostki kotłowe o mocy 1750 kW każda. Kotły zasilane są paliwem gazowym oraz, jako źródłem zapasowym, olejem opałowym lekkim. Kotły pracują w układzie równoległym wykonanym na zasiądzie układu Tichelmanna. Czynnik grzewczy z kotłów kierowany jest do rozdzielacza głównego, z którego siecią preizolowaną, zabudowana w gruncie jest kierowany do węzłów w budynku szpitala. Obecnie stwierdza się konieczność zmniejszenia mocy kotłowni – projektowana na zwiększone niż obecnie zapotrzebowanie moc układu nie jest wykorzystywana przez co kotłowni nie pracuje z optymalną sprawnością. Obserwuje się również postępujące objawy degradacji technicznej kotłów i urządzeń technicznych związaną z czasem jej eksploatacji. W związku z powyższym, oraz w związku z zamierzeniem montażu w budynku szpitala układu wysokosprawnej trigeneracji przewiduje się kompleksową przebudowę układu kotłowni.

## 7.2. Rozwiązania projektowe – instalacja ogrzewcza

Aktualne zapotrzebowanie mocy cieplnej obiektu szacuje się na 2000 kW.
W związku z planowanym zamierzeniem przewiduje się:
-demontaż istniejących kotłów wraz z armaturą i przewodami wewnątrz kotłowni
-montaż 2 kotłów o mocy 1000 kW każda oraz zachowanie pola montażowego dla kotła rezerwowego do montażu w przyszłości
-montaż 2 jednostek kogeneracyjnych, służących do skojarzonej produkcji energii elektrycznej oraz cieplnej o mocy elektrycznej 140 kW oraz cieplnej 207 kW każda. Konieczna moc na dopływie paliwa gazowego każdego urządzenia wyniesie 384 kW

W związku z tym, całkowita moc urządzeń gazowych po przebudowie układu wyniesie

Q=3x1000+2x384=3768,00 kW i zostanie zmniejszona względem dotychczasowej, wynoszącej 5250,0 kW, rzeczywiste obciążenie układu kalkulowane jest jako 2768 kW.

Projektowane urządzenia kogeneracyjne zasilane będą paliwem gazowym – gazem wysokometanowym. W czasie pracy, urządzenia produkować będą energię elektryczną na potrzeby własne obiektu. Powstająca w czasie ich pracy odpadowa energia cieplna zostanie zagospodarowana poprzez przekazanie jej do instalacji ogrzewczej obiektu. W okresie zimowym, wyprodukowana w ten sposób energia cieplna zostanie zużyta na pokrycie potrzeb cieplnych budynku – ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody. Układ kogeneracyjny będzie więc stanowił uzupełnienie układu kotłów gazowych. W okresie letnim, przy zmniejszonym zapotrzebowaniu na ciepło, w celu zapewnienia pełnego odbioru energii cieplnej przewidziano montaż absorbcyjnego agregatu chłodniczego, zamieniającego energię cieplną w energię chłodniczą zużywaną w układzie klimatyzacyjnym. Powstały w ten sposób układ, będzie tzw. systemem trigeneracyjnym, tj. wytwarzającym w sposób skojarzony energię elektryczną, cieplną oraz chłodniczą.

W celu umożliwienia równoległego wytwarzania energii cieplnej w silnikach gazowych projektuje się układ hydrauliczny oparty o bufor ciepła o mocy sumarycznej 6000 litrów. Z silników kogeneracyjnych czynnik grzewczy kierowany będzie do buforów wody grzewczej, skąd energia cieplna przekazywana będzie do instalacji ogrzewczej zasilanej równolegle przez kotły. Obieg silników kogeneracyjnych będzie układem wydzielonym ciśnieniowo względem obiegów kotłowych.
W związku z tym, zarówno obieg kotłów jak i silników kogeneracyjnych zostanie zabezpieczony, zgodnie z normą PN, tj. z użyciem przeponowych naczyń wzbiorczych oraz membranowych zaworów bezpieczeństwa. We wszystkich obiegach obieg czynnika grzewczego wymuszany będzie pompowo. W celu umożliwienia awaryjnego zrzutu ciepła w urządzeniach kogeneracyjnych przewidziano montaż dodatkowych układów, w których nadmiar energii cieplnej odprowadzany będzie do obiegów zasilanych płnem niezamarzającym do dry-collerów zamontowanych na zewnątrz budynku. Układy włączone będą do agregatów za pośrednictwem wymienników płytowych.

Projekt zakłada całkowitą wymianę orurowania oraz armatury kotłowni przy zasotoswaniu rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie. Przyjęto temperaturę zasilania/powrotu 90/70 $^{o}$C
Straty ciepła obiektu obliczono w oparciu o zbiór polskich norm:
PN - 91 /B-02020 - Ochrona cieplna budynków
PN - 82 /B-02402 - Temperatury ogrzewanych pomieszczeń
PN - 82 /B-02403 - Temperatury obliczeniowe zewnętrzne
PN – EN/12831/2006 - Instalacje ogrzewcze w budynkach - Metoda obliczania projektowego obciążenia cieplnego.

### 7.2.1. Izolacja termiczna

Wszystkie przewody instalacji ogrzewczej należy zaizolować termicznie zgodnie z PN-B-02422 z 2000r., grubość izolacji według wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( Dz.U.02.75.690 załącznik nr 2) tj. wg tabeli poniżej:

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej |
|---|---|---|
| 1. | Średnica wewnętrzna do 22mm | 20 mm |
| 2. | Średnica wewnętrzna od 22 do 35mm | 30mm |
| 3. | Średnica wewnętrzna od 35 do 100mm | Równa średnicy wewnętrznej rury |
| 4. | Średnica wewnętrzna ponad 100 mm | 100mm |
| 5. | Przewody i armatura wg poz 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | ½ wymagań z poz. 1-4 |
| 6. | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | ½ wymagań z poz. 1-4 |
| 7. | Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze | 6 mm |
| 8. | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku) | 40 mm |
| 9. | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku) | 80 mm |
| 10. | Przewody izolacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku | 50% wymagań z poz. 1-4 |
| 11. | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku | 100% wymagań z poz. 1-4 |

### 7.2.2. Próba ciśnieniowa

Próbę ciśnieniową należy przeprowadzić wodą na ciśnienie 1,0MPa (przy odłączonych odbiornikach, zaworach bezpieczeństwa, naczyniach wzbiorczych). Próbę można uznać za właściwą, jeżeli ciśnienie w ciągu 30 min nie wykaże spadku. Przed próbami ciśnieniowymi przeprowadzić intensywne płukanie instalacji wodą, aż do uzyskania właściwej czystości wody obiegowej. Po płukaniu instalacji i próbach ciśnieniowych instalacje należy opróżnić i napełnić woda uzdatnioną. Następnie należy wykonać rozruch eksploatacyjny z regulacją przepływów i systemu automatyki.

### 7.2.3.Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie rury stalowe po wykonaniu próby ciśnieniowej oczyścić do 2÷3 stopnia czystości i odtłuścić i następnie zabezpieczyć antykorozyjnie w sposób zgodny z instrukcją KOR-3A : 1 x malowanie farbą do gruntowania przeciwrdzewną miniową odporną na temp. 1000C .

## 7.3. Rozwiązania projektowe – instalacja gazowa

W ramach niniejszego opracowania projektuje się następujące urządzenia gazowe:

1. Dwa Silniki kogeneracyjne gazowe o mocy elektrycznej 140 kW i mocy cieplnej 207. Moc wejściowa urządzeń 384 kW
2. Trzy kotły gazowe typu Viessmann Vitocrossal 300. o mocy 1000 kW każdy w miejsce istniejących 3 kotłów o mocy 1750 kW każdy, przewidziane do pracy ciągłej oraz możliwości zabudowy kotła rezerwowego.

***W związku z powyższym sumaryczna całkowita moc projektowanych urządzeń wyniesie 2768 kW, w miejsce istniejących urządzeń o mocy 5250 kW. W związku z tym nie widzi się konieczności zwiększania przepustowości stacji redukcyjnej, zmiany (zwiększenia ilości dostarczanego paliwa) warunków przyłączenia obiektu ani przebudowy zewnętrznej instalacji gazowej dostarczającej paliwo do budynku technicznego.***

Projektuje się instalację gazową od istniejącej instalacji wewnątrz budynku do projektowanych urządzeń gazowych Wewnętrzną instalację gazu wykonać należy z rur i kształtek ze stali czarnej bez szwu wg PN80/H-74219 łączonych przez spawanie. Spawy należy wykonywać zgodnie z zasadami wykonywania robót spawalniczych dla instalacji gazowych niskiego ciśnienia. Średnice poszczególnych odcinków projektowanej instalacji podano w części rysunkowej. Jako armaturę odcinającą stosować kurki kulowe gazowe mufowe. Do budowy instalacji należy stosować wyłącznie rury i kształtki posiadające pozytywną opinię IGNiG w Krakowie, jak również deklarację zgodności /zgodnie z PN/EN - 45014/ wystawioną przez dostawcę. Instalację gazu prowadzić naściennie, przejścia przez ściany konstrukcyjne budynku należy wykonać w tulejach ochronnych wypełnionych szczeliwem plastycznym niepowodującym korozji. Przepusty instalacyjne w przegrodach oddzielenia pożarowego zabezpieczyć masą uszczelniającą.

UWAGA
Ze względu na fakt, iż w pomieszczeniu kotłowni moc cieplna katalogowa zainstalowanych urządzeń gazowych jest powyżej 60 kW należy zastosować urządzenia sygnalizacyjno-odcinające. Poza pomieszczeniem należy zamontować zawór elektromagnetyczny, działający pod wpływem sygnału czujnika wykrywającego gaz w pomieszczeniu.

Z uwagi na moc kotłowni, instalację gazową oraz pomieszczenie kotłowni zabezpieczyć należy aktywnym systemem bezpieczeństwa instalacji gazowej, który odetnie dopływ paliwa gazowego w momencie rozszczelnienia instalacji. W tym celu przewiduje się zastosowanie Aktywnego Systemu Bezpieczeństwa instalacji gazowej składającego się z :

- elektromagnetycznego zaworu klapowego DN80 montowanego w wentylowanej szafce na elewacji budynku
- czujnika gazu montowanego wewnątrz pomieszczenia kotłowni
- sterownika oraz sygnalizatorów akustyczno-świetlnych.

Przejścia przez ściany konstrukcyjne budynku i stropy należy wykonać w tulejach ochronnych. Przestrzeń pomiędzy tuleją ochronną a przewodem gazowym wypełnić szczeliwem plastycznym nie powodującym korozji.
Przewody gazowe prowadzić po wierzchu ścian w odległości 3 cm od tynku, mocując uchwytami co 2,0 m lub w bruzdach ściennych osłoniętych nieuszczelnionymi ekranami.
Przed urządzeniami gazowymi projektowane są zawory gazowe (kurki) o średnicy odpowiadającej średnicy rury przewodowej.
Poziome odcinki instalacji gazowej należy prowadzić w odległości co najmniej 0,1m powyżej innych przewodów instalacyjnych, natomiast przewody instalacji gazowej krzyżujące się z innymi przewodami instalacyjnymi powinny być oddalone co najmniej o 0,02m.
Z uwagi na moc urządzeń instalację należy zabezpieczyć aktywnym systemem bezpieczeństwa składającym się z zaworu elektromagnetycznego zlokalizowanego w szafce gazowej oraz czujnika wypływu gazu, centralki sterującej i sygnalizacji świetlno-akustycznej. Czujnik zamontować należy w pomieszczeniu kotłowni zgodnie z zaleceniami producenta systemu.

### 7.3.1. Próby i montaż.

Badanie szczelności połączeń należy wykonać przez powleczenie badanych połączeń wodą mydlaną (emulsją). Próbę szczelności przeprowadza się przy odłączonych odbiornikach gazu, otwartych kurkach i zaślepionych końcówkach przewodów gazu. Ciśnienie czynnika próbnego (gazu obojętnego) w czasie próby szczelności powinno wynosić 0,05MPa. Wynik próby uznaje się za pozytywny, jeżeli w czasie 30 min. od ustabilizowania
się ciśnienia czynnika próbnego nie nastąpi spadek ciśnienia.
Wszelkie nieszczelności należy usunąć przez rozmontowanie nieszczelnych połączeń i ponowne ich zamontowanie.
Odbiór i uruchomienie instalacji może być dokonany po uzyskaniu pozytywnych wyniku prób dokonanych w obecności kierownika budowy, Inwestora i potwierdzonych protokołem odbioru.

Przed oddaniem instalacji do użytku należy wykonać próbę szczelności w obecności przedstawicieli dostawcy gazu. Próbę wykonuje się przez napełnienie przewodów powietrzem lub gazem obojętnym o ciśnieniu równym pięciokrotności ciśnienia roboczego po uprzednim odłączeniu urządzeń. Przy próbie głównej pomiar spadku ciśnienia należy rozpocząć po upływie 15-30 minut od chwili napełnienia przewodów powietrzem. Czas ten jest niezbędny do wyrównania temperatury powietrza z temperaturą otoczenia. Jeżeli w ciągu 30 minut nie zaobserwuje się spadku ciśnienia na manometrze, instalację można uznać za szczelną. Jeżeli wynik próby jest ujemny, nieszczelne elementy instalacji należy rozmontować, a przewody i złącza wykonać na nowo. Po wykonaniu próby z pozytywny wynikiem z próby należy sporządzić protokół. Manometr użyty do przeprowadzenia głównej próby szczelności powinien posiadać świadectwo legalizacji. Po wykonaniu próby szczelności instalację należy oczyścić do drugiego stopnia czystości, a następnie zabezpieczyć antykoryzyjnie i pomalować emalią syntetyczną koloru żółtego.

### 7.3.2. Zabezpieczenie przeciwpożarowe instalacji gazu

Przepusty instalacyjne w przegrodach oddzielenia pożarowego i przepusty o średnicy powyżej 0,04m w przegrodach o odporności ogniowej REI60, należy zabezpieczyć do odporności REI60 przy pomocy pian i mas uszczelniających – dla przewodów niepalnych oraz przy pomocy opasek ogniochronnych – dla przewodów palnych. Nie wymagają zabezpieczenia instalacje prowadzone w obrębie szachów instalacyjnych o odporności ogniowej REI 60.

## 7.4. Pomieszczenie kotłowni

Całość projektowanej technologii znajduje się w istniejącym, wolnostojącym budynku technicznym . Do budynku doprowadzone są instalacje :
-wodno-kanalizacyjna przystosowana do odprowadzenie gorącego czynnika
-wody zimnej uzdatnionej
-elektryczna
-gazowa

## 7.5. Odprowadzenie spalin

### 7.5.1. Kotły gazowe

W stanie istniejącym, spaliny z kotłów odprowadzane są stalowymi czopuchami do zewnętrznych przewodów dymowych wyprowadzonych na konstrukcji stalowej ponad dach budynku. Przewiduje się dalsze wykorzystanie istniejącego systemu odprowadzania spalin.

### 7.5.2. Silniki kogeneracyjne

Spaliny z projektowanych urządzeń kogeneracyjnych odprowadzane będą na zewnątrz przez przez dach budynku przy użyciu systemowych rur wydechowych wyposażonych w tłumiki akustyczne.

## 7.6. Doprowadzenie powietrza

Budynek jest wyposażony w kanały nawiewowe doprowadzenia powietrza do spalania do kotłów gazowych. Przewiduje się ich dalsze wykorzystanie. Na potrzeby prawidłowego funkcjonowania silników kogeneracyjnych przewidziano:
-zastosowanie przewodów wyrzutowych powietrza przez ścianę przy wykorzystaniu przewodów stalowych o wymiarach 550x550mm. W celu zapewnienia sprawnego dopływu powietrza kompensującego w ścienia budynku technicznego przewidziano wykonanie dwóch otworów nawiewowych o identycznych wymiarach. Otwory wykonać należy na wysokości 60 cm nad posadzką.

# 8. Instalacja chłodnicza – rozwiązanie projektowe

W celu zapewnienia optymalnego obciążenia cieplnego projektowanego układu silników kogeneracyjnych przewiduje się montaż agregatu chłodniczego absorbcyjnego w celu zamiany energii cieplnej w chłodniczą – do zasilania istniejącego z budynku szpitala obiegu wody lodowej.
W tym celu, w pomieszczeniu kotłowni lokalizuje się absorbcyjny agregat chłodniczy o mocy 352 kW. Urządzenie zasilane będzie w energię cieplną z projektowanego układu hydraulicznego kotłowni. Agregat zaopatrywał będzie w energię chłodniczą istniejący układ wody lodowej, zlokalizowany w budynku E. Istniejący węzeł chłodniczy, zlokalizowany w piwnicach budynku E, zasilany będzie w energię chłodniczą z projektowanego agregatu, za pośrednictwem zewnętrznej instalacji wody lodowej, zabudowanej w gruncie.

## 8.1. Instalacja chłodnicza – budynek techniczny

W celu umożliwienia wytwarzania energii chłodniczej przewidziano montaż agregatu absorbcyjnego Yazaki WFC M 100 o mocy 352 kW do montażu wolnostojącym budynku technicznym. W celu prawidłowego działania, agregat należy podłączyć do następujących układów:
-zasilanie czynnikiem grzewczym
-zasilanie wodą chłodniczą chłodzoną w zewnętrznej wieży chłodniczej
-instalacje wody lodowej.
Agregat zlokalizować należy w pomieszczeniu technicznym, na fundamencie wysokości 15 cm w sposób zapewniający możliwość prowadzenia napraw oraz prac serwisowych.

### 8.1.1. Instalacja wody chłodzącej agregat absorbcyjny

W celu zapewnienia prawidłowej pracy agregatu absorbcyjnego, projektuje się instalację wody chłodzącej na zasadzie obiegu cyrkulacyjnego pomiędzy projektowanym agregatem absorbcyjnym, a wieżą chłodniczą, zlokalizowaną tuż przy ścianie zewnętrznej budynku. Czynnikiem chłodniczym będzie woda wodociągowa uzdatniona. Instalację wykonać należy w technologii rur stalowych czarnych, łączonych przez spawanie. Instalację izolować należy przeciw kondensacyjnie, poprzez zastosowanie izolacji z wełny mineralnej, grubości 50mm, zabezpieczonej płaszczem z blachy. Obieg czynnika chłodzącego wymuszany będzie poprzez pompę obiegową. Z uwagi na fakt, iż projektowany obieg jest systemem otarty, nie przewiduje się jego zabezpieczania przed wzrostem ciśnienia.

### 8.1.2. Instalacja wody lodowej

Projektuje się instalację wody lodowej z projektowanego agregatu chłodniczego absorbcyjnego, zlokalizowanego w budynku technicznym do węzła chłodniczego wody lodowej, zlokalizowanego w piwnicy budynku E. Odcinek instalacji zewnętrznej pomiędzy budynkiem technicznym a budynkiem E wykonać należy w gruncie, poprzez zabudowanie instalacji w technologii rur preizolowanych, łączonych przy pomocy połączeń spawanych. Instalację prowadzić należy przy zachowaniu spadku w kierunku węzła chłodniczego w budynku E.

W pomieszczeniu technicznym, zlokalizowanym w budynku E, projektuje się zbiornik buforowy pojemności 6000 litrów. Ze zbiornika, czynnik chłodniczy kierowany będzie do istniejących obiegów chłodniczych w budynku E.

Obieg czynnika chłodniczego wymuszany będzie pompowo – pompa obiegowa zlokalizowana przy agregacie chłodniczym w budynku technicznym. Układ projektuje się jako zamknięty, zabezpieczony przeponowym naczyniem wzbiorczym oraz zaworem bezpieczeństwa.

Instalację wody lodowej w obrębie pomieszczeń technicznych wykonać należy w technologii rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie.

## 9. Stacja uzdatniania wody

Do istniejącego pomieszczenia technicznego należy doprowadzić instalację wody zimnej. W celu zapewnienia możliwości uzupełnienia strat wody powstałych w układzie chłodni wentylatorowej i kotłowni wodnej projektuje się lokalna stację uzdatniania wody.

Woda zasilająca wieżę chłodniczą oraz układ grzewczy zostanie poddana procesowi jonizacji, który podniesie jej pH do bardziej zasadowego (odczyn od 8 do 10 pH) i tym samym obniży wartość potencjału redoks ORP. Dzięki alkaicznemu pH wody ryzyko nagromadzania się osadów na ściankach aparatury będące wynikiem obecności metali ciężkich w wodzie wodociągowej ulegnie zmniejszeniu.

### 9.1. Urządzenia

Aparatura uzdatniająca wyposażona jest w filtr wstępny poprzedzony zaworem antyskażeniowym, zmiękczacz jonowymienny oraz dozownik inhibitora i korekty chemicznej. Przed filtrem przewidziany jest manometry, który będę informował o konieczności wymiany wkładów filtracyjnych. Urządzenia posiadają śrubę spustową dlatego też w pomieszczeniu gospodarczym należy przewidzieć wpust podłogowy.

Zmiękczacz jonowymienny posiada konstrukcje modułowa – dwie butle ze złożem jonowymiennym oraz zasobnik.

### 9.2. Ochrona wody w instalacji

W celu usunięcia z wody utleniaczy oraz ochronę membran przed twardością szczątkową i metalami ciężkimi nalży stosować preparaty chemiczne zawierające inhibitory korozji, stabilizatory twardości oraz polimery środków dyspergujących dostarczane za pomocą dozowników i wodomierzy kontaktowych.

Zaleca się zastosowanie dodatkowej ochrony układu chłodniczego poprzez instalację automatu odsalającego oraz aparatu dozującego biocyd. Urządzenie odsalające monitoruje stan poziomu soli w wodzie lodowej i nie dopuszcza do jej zatężenia. Dozowanie do obiegu biocydu hamuje wzrost organizmów, zapobiega powstawaniu osadów organicznych i narostów biologicznych oraz wspomaga działanie inhibitorów korozji. Aparatura powinna zostać zlokalizowana wewnątrz kotłowni ze względu na specyfikę zabezpieczających

preparatów chemicznych. Zaleca się również zabezpieczyć obieg wody doprowadzanej do kotłów wodnych poprzez dodanie korekty chemicznej. Urządzenia dozujące zależy umieścić według rysunków S2 i S3.

### 9.2.1. Izolacja termiczna

Wszystkie przewody instalacji chłodniczej należy zaizolować termicznie, przy użyciu izolacji zimnochronnych zgodnie z
PN-B-02422 z 2000r., grubość izolacji według wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie ( Dz.U.02.75.690 załącznik nr 2) tj. wg tabeli poniżej:

| Lp. | Rodzaj przewodu lub komponentu | Minimalna grubość izolacji cieplnej |
|---|---|---|
| 1. | Średnica wewnętrzna do 22mm | 20 mm |
| 2. | Średnica wewnętrzna od 22 do 35mm | 30mm |
| 3. | Średnica wewnętrzna od 35 do 100mm | Równa średnicy wewnętrznej rury |
| 4. | Średnica wewnętrzna ponad 100 mm | 100mm |
| 5. | Przewody i armatura wg poz 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów | ½ wymagań z poz. 1-4 |
| 6. | Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników | ½ wymagań z poz. 1-4 |
| 7. | Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze | 6 mm |
| 8. | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku) | 40 mm |
| 9. | Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku) | 80 mm |
| 10. | Przewody izolacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku | 50% wymagań z poz. 1-4 |
| 11. | Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku | 100% wymagań z poz. 1-4 |

### 9.2.2. Próba ciśnieniowa

Próbę ciśnieniową należy przeprowadzić wodą na ciśnienie 1,0MPa (przy odłączonych odbiornikach, zaworach bezpieczeństwa, naczyniach wzbiorczych). Próbę można uznać za właściwą, jeżeli ciśnienie w ciągu 30 min nie wykaże spadku. Przed próbami ciśnieniowymi przeprowadzić intensywne płukanie instalacji wodą, aż do uzyskania właściwej czystości wody obiegowej. Po płukaniu instalacji i próbach ciśnieniowych instalacje należy

opróżnić i napełnić woda uzdatnioną. Następnie należy wykonać rozruch eksploatacyjny z regulacją przepływów i systemu automatyki.

### 9.2.3. Zabezpieczenie antykorozyjne

Wszystkie rury stalowe po wykonaniu próby ciśnieniowej oczyścić do 2÷3 stopnia czystości i odtłuścić i następnie zabezpieczyć antykorozyjnie w sposób zgodny z instrukcją KOR-3A : 1 x malowanie farbą do gruntowania przeciwrdzewną miniową.

## 10. Obliczenia instalacji hydraulicznych

- Zabezpieczenie instalacji ciepła przed wzrostem ciśnienia i temperatury

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotłów

Zgodnie z PN–B–02414, PN–81/M–35630, kocioł wyposaża się w zawór bezpieczeństwa membranowy, pełnoskokowy, kątowy.

**Dane:**

Q – maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW] Q = 1000 kW

-wg danych technicznych producenta

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

$r_p$ – ciepło parowania wody przy ciśnieniu i temperaturze przed zaworem bezpieczeństwa $p_1$

$r_p$ = 2487 kJ/kg

$\alpha_p$ – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa (proporcjonalny) dla par i gazów

$\alpha_p$ = 0,67

$\rho_1$ -gęstość wody przy temperaturze t = 80°C

$\rho_1$ = 971,70 kG/m³

Obliczenia:

p - ciśnienie dopływu:

$$p_1 = 1{,}1 \cdot p_r$$

$$p_1 = 1{,}1 \cdot 3 = 3{,}3 bar$$

m – wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = \frac{3600 N}{r}$$ , gdzie:

N – nominalna moc kotła

M = (3600*1000)/2487 = 1447,52 kg/h

Wstępnie przyjęto zawór o średnicy króćca wlotowego *d=35mm* i współczynniku wypływu $\alpha_{rzecz}$=0,53

$\alpha$ =0,9 $\alpha_{rzecz}$

Zgodnie z PN–81/M–35630 powierzchnię przekroju zaworu obliczono z zależności:

$A=m/(10*K_1*\alpha*(p_1+0,1))=1447,52/(10*0,54*0,47*(0,5+0,1))=952,31mm^2$

Ponieważ:

$$A=\frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d=\sqrt{\frac{4 \cdot 952,31}{\pi}}=34,83\,\text{mm}$$

Ostatecznie przyjęto zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca dolotowego *d=35mm* i ciśnieniu otwarcia 5 bar.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla agregatów kogeneracyjnych

Zgodnie z PN–B–02414, PN–81/M–35630, kocioł wyposaża się w zawór bezpieczeństwa membranowy, pełnoskokowy, kątowy.

**Dane:**

Q – maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW] Q = 207 kW

-wg danych technicznych producenta

$p_{max.}$ – maksymalne dopuszczalne ciśnienie w instalacji $p_{max.}$=0,5 MPa

$r_p$ – ciepło parowania wody przy ciśnieniu i temperaturze przed zaworem bezpieczeństwa $p_1$

$r_p$ = 2487 kJ/kg

$\alpha_p$ – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa (proporcjonalny) dla par i gazów

$\alpha_p$ = 0,48

$\rho_1$ -gęstość wody przy temperaturze t = 80°C

$\rho_1$ = 971,70 kG/m$^3$

Obliczenia:

p - ciśnienie dopływu:

$$p_1=1,1 \cdot p_r$$

$$p_1=1,1 \cdot 3=3,3bar$$

m – wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$m = \frac{3600N}{r}$, gdzie:

N – nominalna moc kotła

M = (3600*207)/2487 = 299,63 kg/h

Wstępnie przyjęto zawór o średnicy króćca wlotowego *d=27mm* i współczynniku wypływu $\alpha_{rzecz}$=0,48

$\alpha$ =0,9 $\alpha_{rzecz}$

Zgodnie z PN–81/M–35630 powierzchnię przekroju zaworu obliczono z zależności:

$A=m/(10*K_1*\alpha*(p_1+0,1))=299,63/(10*0,54*0,43*(0,5+0,1))=215,56mm^2$

Ponieważ:

$$A = \frac{\pi \cdot d^2}{4}$$

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 215,56}{\pi}} = 16,57 \text{ mm}$$

Ostatecznie przyjęto zawór bezpieczeństwa o średnicy króćca dolotowego *d=27mm* i ciśnieniu otwarcia 5 bar.

**Przeponowe naczynie wzbiorcze w obiegu oagregatów kogeneracyjnych (PN–B–02414:1999)**

Wymagana pojemność użytkowa naczynia zgodnie z **PN–B–02414: 1999**:

Vu = Vz * ρ *ΔV (dm³)

- Objętość zładu Vz = 13000dm³
- Gęstość wody przy temperaturze + 10°C: ρ= 0,995 kg/dm³
- Przyrost objętości zładu (10°C - 80°C) ΔV = 0,0287 dm³/kg

**Vu** =13000 * 0,995 * 0,0287 = **371,23 dm3**

Pojemność całkowita naczynia:

$$V = \frac{p_{max}+1}{p_{max}-p} \cdot Vu, dm^3$$

- Pojemność użytkowa naczynia Vu 371,23 dm³
- Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu $P_{max}$ = 3 bar (ze względu na początek otwarcia zaworu bezpieczeństwa)
- Ciśnienie wstępne w naczyniu p = 1,2 bar

$$Vn = 371{,}23 \cdot \frac{5+1}{5-1{,}2} = 586{,}12\mathbf{dm}^3$$

Przyjęto naczynie przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 1000 litrów. Ciśnienie wstępne w naczyniu 0,152 MPa.

Wznośna rura bezpieczeństwa do przeponowego naczynia wzbiorczego przy kotle

Zgodnie z PN–B–02414:1999 średnica d = 0,7 $\sqrt{Vu}$ nie mniej niż 20 mm

$$d = 0{,}7x\sqrt{371{,}23} = 13{,}48mm$$

Przyjęto najmniejszą dopuszczalną średnicę: **Dn = 25 mm**

**Przeponowe naczynie wzbiorcze w obiegu awaryjnego zrzutu ciepła agregatów kogeneracyjnych**

Wymagana pojemność użytkowa naczynia zgodnie z **PN–B–02414: 1999**:

Vu = Vz * ρ *ΔV (dm$^3$)

- Objętość zładu Vz = 50dm$^3$
- Gęstość wody przy temperaturze + 10$^o$C: ρ= 0,995 kg/dm$^3$
- Przyrost objętości zładu (10$^o$C - 80$^o$C) ΔV = 0,0287 dm$^3$/kg

**Vu** =50 * 0,995 * 0,0287 = **1,42 dm3**

Pojemność całkowita naczynia:

$$V = Vu \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - P}, dm^3$$

- Pojemność użytkowa naczynia Vu 1,42 dm$^3$
- Maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu $P_{max}$ = 3 bar (ze względu na początek otwarcia zaworu bezpieczeństwa)
- Ciśnienie wstępne w naczyniu p = 1,2 bar

$$Vn = 1{,}42 * \frac{6}{4{,}8} = 1{,}77$$

Przyjęto naczynie przeponowe naczynie wzbiorcze o pojemności 8 litrów. Ciśnienie wstępne w naczyniu 0,152 MPa.

Wznośna rura bezpieczeństwa do przeponowego naczynia wzbiorczego przy kotle

Przyjęto najmniejszą dopuszczalną średnicę: **Dn = 25 mm**

## 11. Wykaz elementów

| Lp. | Nazwa |
|---|---|
| 1 | Agregat kogeneracyjny Viessmann Vitoblock 200 EM-140/207kW |
| 2 | Kocioł gazowy Viessmann Vitocrossal 300 1000 kW |
| 3 | Absorbcyjny agregat chłodniczy Yazaki WFC M100 352 kW |
| 4 | Wieża chłodnicza Maya AT 19-3J8 |
| 5 | Zbiornik buforowy wody grzewczej poj. 6000 litrów |
| 6 | Naczynie wzbiorcze membranowe poj 3000 litrów p=6 bar |
| 7 | Naczynie wzbiorcze membranowe poj 1000 litrów p=6 bar |
| 8 | Zawór bezpieczeństwa SYR 1915 d=35 mm p=5 bar |
| 9 | |
| 10 | Płytowy wymiennik ciepła woda/glikol HT31-G10-28-L |
| 11 | Dry-cooler moc 210 kW, WL1263.B D/06 V ERAS |
| 12 | Naczynie wzbiorcze przeponowe poj. 8 litrów |
| 13 | Pompa obiegowa Grundfoss Alpha2 25-40 180 |
| 14 | Pompa obiegowa układu hydraulicznego agregatu kogeneracyjnego Grundfoss Alpha 2 25-80 180 |
| 15 | Pompa obiegowa zasilania czynnikem grzejnym agregatu absorbcyjnego Grundfoss Alpha 2 40-100 F |
| 16 | Zawór trójdrogowy |
| 17 | Pompa obiegowa układu wody lodowej Grudfoss NB 50-200/210 |
| 18 | Pompa obiegowa układu wody lodowej – zasilanie obiegów bud C i D |
| 19 | Pompa obiegowa układu wody lodowej – zasilanie obiegów bud D |
| 20 | Pompa obiegowa – zasilanie szpitala Grundfos NBE 65-125/137 |
| 21 | Zawór trójdrogowy Danfoss VRB3 DN25 kv=2,5 |
| 22 | Pompa obiegowa układu kogeneracyjnego Grundfos Magna 3 40-150F |
| 23 | Filtroodmuacz magnetyczny Termen TerFOm DN200 |
| 24 | Pompa obiegowa obiegu kotła Grundfos NB 50-160/177 |
| 25 | Urządzenie zabezpieczające poziom wody w kotle SYR 933 |
| 26 | Pompa obiegowa układu wody chłodzącej agregat absorbcyjny |
| 27 | Pompa obiegowa układu wody chłodzącej agregat absorbcyjny Grundfos NB 150-200/210-168 |
| 28 | Zawór trójdrogowy Danfoss VF-3 DN125 kv=220 |
| 29 | Palnik gazowy Weishaupt WM-G20/2 – A ZM-T-3 LN |

| | |
|---|---|
| 30 | Zawór kulowy do gazu – dostawa wraz z palnikiem |
| 31 | Filtr – dostawa wraz z palnikiem |
| 32 | Regulator ciśnienia– dostawa wraz z palnikiem |
| 33 | |
| 34 | Zawór antyskażeniowy |
| 35 | Filtr wstępny EPURION A32-2 |
| 36 | Zmiękczacz jonowymienny EPUROTECH 51/xxx DE |
| 37 | Zawór regulacyjny EPUROMIX DN32-3,5 |
| 38 | Dozownik inhibitora korozji ESPEDOS |
| 39 | Wodomierz kontaktowy |
| 40 | Dozownik korekty chemicznej ESPEDOS GZ60-20 |
| 41 | Dozownik biocydu ESPEDOS GZ60-N |
| 42 | Automat odsalający EPURO AS3035/SR25-5 |
| 43 | Zawór regulacyjny |