

PROJEKT BUDOWLANY
INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA
INSTALACJA CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO
TECHNOLOGIA KOTŁOWNI GAZOWEJ
CPV 45331100-7, CPV 45331110-0

INWESTYCJA :

HALA SPORTOWA Z ZAPLECZEM

26-930 GARBATKA LETNISKO, UL. LEWANDOWICZ 2, DZ. NR EWID. 290

jednostka ewidencyjna: 140701_2 Garbatka Letnisko, obręb ewid.: 0010 Garbatka Południe

kategoria obiektu budowlanego - XV

INWESTOR :

GMINA GARBATKA LETNISKO

26-930 GARBATKA LETNISKO, UL. SKRZYŃSKICH 1

PROJEKTANT:

mgr inż. Marek Lis

upr. bud. nr UAN-II-K-8386/114/84

SPRAWDZAJĄCY:

mgr inż. Małgorzata Świtkiewicz

upr. bud. nr GP-III-7342/8/93

LISTOPAD – 2016 R.

SPIS TREŚCI

- 1. Przedmiot i zakres inwestycji**
- 2. Opis instalacji centralnego ogrzewania**
- 3. Opis instalacji ciepła technologicznego**
- 4. Opis instalacji technologicznej kotłowni gazowej**
 1. Pomieszczenie kotłowni
 2. Roboty montażowe kotłowni gazowej
 3. Przewody i armatura
 4. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja przewodów
 5. Podłączenie gazu ziemnego
 6. Odprowadzenie spalin i wentylacja kotłowni
 7. Odbiory kotłowni
 8. Monitorowanie stanu pracy kotłowni
 9. Zagadnienia BHP oraz p.poż.
 10. Wytyczne do BIOZ
- 5. Obliczenia**
 1. Zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb kotłowni i dobór urządzeń grzewczych
 2. Dobór pomp obiegowych c.o., c.t. i c.w.u.
 3. Dobór naczynia przeponowego kotłowego
 4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła
 5. Dobór komina
 6. Dobór kanału nawiewnego dla kotłowni
 7. Dobór kanału wywiewnego dla kotłowni
 8. Odprowadzenie ścieków i kondensatu w pom. kotłowni
 9. Dobór zaworów trójdrogowych
 10. Dobór filtra siatkowego
 11. Dobór urządzenia zabezpieczającego stan wody w instalacji c.o.
 12. Dobór zwrotnicy hydraulicznej
 13. Dobór zmiękczacza i armatury uzupełniającej dla wody kotłowej
 14. Dobór zaworu mieszającego przeciwoparzeniowego
 15. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.
- 6. Uwagi wykonawczo – eksploatacyjne**
- 7. Specyfikacja elementów kotłowni gazowej**
- 8. Charakterystyka energetyczna obiektu**
- 9. Rysunki**
 1. Rzut parteru
 2. Rozwinięcie instalacji c.o. i c.t.
 3. Schemat technologiczny kotłowni gazowej
 4. Przekroje kotłowni gazowej
 5. Przekroje urządzeń wentylacyjnych w sali sportowej

CZĘŚĆ OPISOWA

1. Przedmiot i zakres inwestycji

Przedmiotem inwestycji jest budynek hali sportowej z zapleczem przy istniejącym Publicznym Gimnazjum i Szkole Podstawowej na dz. nr ewid. 290, przy ul. Lewandowicz 2 w m. Garbatka Letnisko. Niniejsza część opracowania obejmuje swym zakresem wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania, instalację ciepła technologicznego oraz z technologię kotłowni gazowej.

2. Opis instalacji centralnego ogrzewania

Zaopatrzenie budynku w ciepło na cele centralnego ogrzewania z projektowanej kotłowni gazowej.

Instalację c.o. projektuje się z rur z tworzyw sztucznych PE-RT/AL/PE-HD (95°C temp. robocza) na połączenia zaprasowywane. Parametry pracy rzeczywiste zmienne w funkcji temperatur zewnętrznych 70/50/20°C. Przewody prowadzone pod posadzką w izolacji z rur osłonowych „peszel”. W obiekcie projektuje się grzejniki stalowe jedno-, dwu- i trzy- płytowe z zasilaniem dolnym. Grzejniki należy wyposażać w korpusy przyłączeniowe kątowe z funkcją odcięcia i spustu. Grzejniki powinny być montowane do ściany za pomocą zestawu wsporników dostosowanych do danego typu grzejnika – zalecanych przez producenta. Grzejniki zasilane będą z rozdzielaczy głównych zlokalizowanych w projektowanej kotłowni gazowej. Grzejniki wyposażone w głowice zaworowe termostaticzne, na które należy zamontować głowice termostaticzne o zakresie nastaw 6-28°C. Głowice wandaloodporne. Wielkości nastaw wyregulować w trakcie próby na gorąco. Na zasileniu instalacji c.o. zostaną zamontowane zawory regulacyjne. W celu uzyskania optymalnych warunków eksploatacji stosować odcinki proste rurociągów przed i za zaworem o długości min. 15 x Dn. W sali gimnastycznej ogrzewanie za pomocą 2 (dwóch) sufitowych nagrzewnic wentylacyjnych pracujących na powietrzu obiegowym.

Dane techniczne nagrzewnic wentylacyjnych:

Prędkość obrotowa wentylatora:	Prędkość 2	
Nominalny przepływ powietrza:	6000	m ³ /h
Moc elektryczna:	0,51	kW
Powierzchnia obsługiwana przez 1 urządzenie.:	537	m ²
Poziom ciśnienia akustycznego w odległości 5 m:	49	dB(A)
Moc przyłączeniowa:	1,25	kW
Pobór prądu:	2,1	A
Napięcie:	3x400	V
Częstotliwość napięcia:	50	Hz
Waga:	100	kg
Maks. odległość od ściany:	12	m
Min. odległość od ściany:	6	m
Maks. odległość urządzenia:	23	m
Min. odległość urządzenia:	12	m
Pojemność wodna węzownicy:	3,1	l
Zasilanie:	70	°C
Powrót:	50	°C

Moc grzewcza:	25,8	kW
Maks. wysokość montażu:	15,9	m
Spadek ciśnienia wody:	5	kPa
Temperatura powietrza nawiewanego:	30,8	°C
Przepływ wody:	1108	l/h

Obudowa urządzenia wykonana z nierdzewnej ocynkowanej blachy aluminiowej, standardowe wyposażenie obejmuje 4 nitonakrętki M10 ze śrubami o łbie sześciokątnym i podkładkami do montażu na suficie. Wymiennik ciepła wykonany z miedzianych rurek i żeberek aluminiowych, kolektory i dystrybutor wykonane ze stali. Jednostka wentylatora składająca się z bezobsługowego, bezpośrednio napędzanego wentylatora osiowego z silnikiem wysokiej wydajności EC oraz obracającym się wyważonym kołem wykonanym z aluminium odlewane ciśnieniowo, z łopatkami o aerodynamicznym kształcie oraz ząbkowaną krawędzią spływu. Koncentryczna dysza wylotowa z czujnikiem powietrza nawiewanego.

Standardowa powłoka malarska koloru czerwonego (RAL 3000)

Zestaw do zawieszenia do montażu urządzenia na suficie, składający się z 4 par ceowników wykonanych z ocynkowanej blachy aluminiowej, z regulowaną wysokością do 1300 mm.

Sekcja filtracji z dwoma filtrami workowymi klasy G4 (zgodnie z DIN EN 779), z czujnikiem różnicy ciśnień do kontroli filtra.

Tłumik recyrkulacji jako dodatek do urządzenia, wykonany z ocynkowanej blachy aluminiowej, pokryty matą izolującą hałas.

Skrzynka zaciskowa z wyłącznikiem głównym, wbudowana z boku obudowy do podłączenia napięcia zasilania i akcesoriów.

Skrzynka sterownicza zamocowana z boku obudowy jako element systemu sterowania.

Zainstalowane są następujące komponenty:

- Sterownik urządzenia
- Włącznik główny
- Wyłącznik automatyczny
- Bezpiecznik chroniący elektronikę
- Transformator
- Przekaznik do pracy awaryjnej
- Zaciski przyłączeniowe

Komponenty jednostki są całkowicie okablowane.

Zestaw hydrauliczny do systemu rozdzielczego

Prefabrykowany zestaw dla hydraulicznego systemu rozdzielczego, złożony z magnetycznego zaworu regulacyjnego, regulatora różnicy ciśnień, zaworu kulowego, automatycznego odpowietrznika i śrubunków do przyłączania urządzenia do sieci rozdzielczej.

System sterowania z funkcjami:

- Sterowanie temperaturą powietrza zasilającego
- Oparte o zapotrzebowanie sterowanie objętościowym przepływem powietrza nawiewanego
- Czujnik jakości powietrza w pomieszczeniu
- Przełącznik wyboru trybu pracy na terminalu
- Przycisk wyboru trybu pracy na terminalu

3. Opis instalacji ciepła technologicznego

Zaopatrzenie budynku w ciepło na cele ciepła technologicznego z projektowanej kotłowni gazowej.

Instalację c.t. projektuje się z rur z tworzyw sztucznych PE-RT/AL/PE-HD (95°C temp. robocza) na połączenia zaprasowywane. Parametry pracy rzeczywiste zmienne w funkcji temperatur zewnętrznych 70/50/20°C. Przewody prowadzone pod posadzką w izolacji z rur osłonowych „peszel”. Instalacja zasila nagrzewnice wodne przy trzech sufitowych centralach wentylacyjnych nawiewno-wywiewnych z odzyskiem ciepła zlokalizowanych na zapleczu hali sportowej oraz nagrzewnicę wodną dachowej centrali wentylacyjnej z odzyskiem ciepła, recyrkulacją, nawiewem i wywiewem, zlokalizowanej w hali sportowej.

Przy nagrzewnicach zamontowane zostaną zawory regulacyjne trójdrogowe z siłownikami oraz zawory regulacyjno-pomiarowe z płynną nastawą wstępną, z króćcami do pomiaru przepływu i spustu wody, zawory odcinające kulowe, odpowietrzniki automatyczne, filtry siatkowe oraz termometry.

Dane techniczne dachowej centrali nawiewno-wywiewnej z odzyskiem ciepła:

Nominalny przepływ powietrza:	7600	m ³ /h
Moc elektryczna:	2,67	kW
Powierzchnia obsługiwana:	741	m ²
Poziom ciśnienia akustycznego powietrza zewnętrznego w odległości 5 m:	46	dB(A)
Poziom ciśnienia akustycznego powietrza odprowadzanego w odległości 5 m:	40	dB(A)
Poziom ciśnienia akustycznego dla powietrza nawiewanego w odległości 5 m:	53	dB(A)
Poziom ciśnienia akustycznego dla powietrza wywiewanego w odległości 5 m:	58	dB(A)
Moc przyłączeniowa:	10,18	kW
Pobór prądu:	16,8	A
Napięcie:	3x400	V
Częstotliwość napięcia:	50	Hz
Waga:	994	kg
Maks. odległość od ściany:	14	m
Min. odległość od ściany:	7	m
Maks. odległość urządzenia:	27	m
Min. odległość urządzenia:	13	m
Pojemność wodna węzownicy:	4,7	l

Ogrzewanie

Zasilanie:	70	°C
Powrót:	50	°C
Moc grzewcza:	58,7	kW
Maks. wysokość montażu:	14,4	m
Spadek ciśnienia wody:	7	kPa
Temperatura powietrza nawiewanego:	33,0	°C
Przepływ wody:	2524	l/h
Odzysk ciepła:	71	%

Wydajność ogrzewania

Zainstalowana moc grzewcza:	58,7	kW
Zapotrzebowanie na ciepło wentylacyjne:	102,3	kW
Energia grzewcza odzysku:	76,8	kW
Pokrycie strat ciepła przez przenikanie:	33,2	kW

4. Opis instalacji technologicznej kotłowni gazowej

4.1. Pomieszczenie kotłowni

Kotłownia zlokalizowana w pomieszczeniu nadziemnym z wejściem od wewnątrz.

Wysokość kotłowni 3,50 m w świetle (wys. min. 2,20 m). Kotłownia gazowa stanowi wydzieloną strefą pożarową. Odporność ogniowa ścian wewnętrznych EI 60, stropu REI 60.

Ściany kotłowni do wysokości 2 m wyłożone płytkami ceramicznymi.

Posadzka niepalna, szczelna, niepyląca, nienasiąkliwa, wyłożona płytkami ceramicznymi.

Odwodnienie podłogi przez wpust kanalizacyjny i studzienkę schładzającą.

Drzwi do kotłowni o szerokości w świetle min. 90 cm przeciwpożarowe jednoskrzydłowe samozamykające się EI 30. Skrzydło wykonane z obustronnie ocynkowanej blachy.

Ościeżnica narożna wykonana z blachy o grubości min. 1,8 mm z uszczelką pęczniącą i kotwami stalowymi. Drzwi z jednym zawiasem z tuleją + dwa zawiasy sprężynowe na skrzydło.

Zamek wpuszczany, zapadkowo-zasuwkowy przystosowany do wkładki cylindrycznej.

Klamki przeciwpożarowe z tworzywa sztucznego w kolorze czarnym z rdzeniem stalowym. Jeden czop przeciwwyważeniowy na skrzydło. Wyposażenie kotłowni w wydzieloną rozdzielnię elektryczną z dostępnym z zewnątrz do awaryjnego wyłącznika prądu.

Wyposażenie kotłowni w sprzęt gaśniczy (2 szt. gaśnic po 2kg + koc p.poż.)

4.2. Roboty montażowe kotłowni gazowej

Obieg czynnika grzewczego, przez sprzęgło hydrauliczne i rozdzielacze, wymuszony będzie pompami obiegowymi obsługującymi instalację centralnego ogrzewania (1 obieg), ciepła technologicznego (1 obieg) i ciepłą wodę (1 obieg). Obieg czynnika grzewczego przez kocioł i sprzęgło hydrauliczne wymuszony będzie pompą obiegu kotła. Kocioł gazowy $Q_{\max}=217 \text{ kW}$.

Zastosowany stojący kocioł kondensacyjny wyposażony do pracy z gazem ziemnym. Układ zamknięty. Kocioł wyposażony w palnik promiennikowy ze wstępnym zmieszaniem, modulujący w zakresie od 20 do 100% mocy. Ciśnienie zasilania gazem: 20/25 mbar. Niska emisja zanieczyszczeń: $\text{NO}_x < 60 \text{ mg/kWh}$, $\text{CO} < 20 \text{ mg/kWh}$. Niski poziom hałasu i zużycia energii elektrycznej. Wymiennik członowy ze stopu aluminium-krzemowego z klapą rewizyjną. Zapłon elektroniczny. Elektroda jonizacyjna. Konsola sterownicza sterująca obiegami grzewczymi z zaworami mieszającymi. Informacje o temperaturach w instalacji, a także o temperaturze wewnątrz i na zewnątrz budynku, regulator otrzymuje z czujników temperatury. Automatyka kotła sama, w zależności od potrzeb, dostosuje wydajność kotła. Kotłownia sama przełączy się z pracy zimowej na letnią i odwrotnie. Uzupełnieniem systemu są elektronicznie sterowane pompy, które samodzielnie dostosowują wydajność przepływu w instalacji do chwilowych potrzeb. Regulator sterujący pracą kotłowni umożliwi dokonanie określonych nastaw pracy w zakresie uzyskiwanej temperatury wody w kotle, oraz temperatur w instalacji. Możliwe jest zaprogramowanie ochłodzenia nocnego, a także ochłodzenie w określone dni tygodnia dla obiegu grzewczego. Zabezpieczenie instalacji grzewczej naczyniem przeponowym oraz zaworem bezpieczeństwa na kotle.

Ciśnienie obliczeniowe instalacji centralnego ogrzewania $P_o = 2,00 \text{ bar}$

Wstępne ciśnienie statyczne w naczyniu przeponowym $P_{\text{wst}} = 0,80 \text{ bar}$

Zawór bezpieczeństwa na kotle ustawiony na ciśnienie otwarcia $P = 2,50 \text{ bar}$

4.3. Przewody i armatura

W pomieszczeniu kotłowni przewidziano przewody instalacyjne:

- centralne ogrzewanie: obiegi grzewcze i obieg kotłowy, rury bezpieczeństwa, rury odwodnień i odpowietrzeń - rury stalowe czarne, ze szwem, z usuniętym wypływem szwu, wg PN/H-74244
- ciepło technologiczne: obiegi grzewcze, rury odwodnień i odpowietrzeń - rury stalowe czarne, ze szwem, z usuniętym wypływem szwu, wg PN/H-74244
- ciepła woda: obieg grzewczy, rury odwodnień i odpowietrzeń - rury stalowe czarne, ze szwem, z usuniętym wypływem szwu, wg PN/H-74244
- instalacja wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji z rur PE-RT/Al/PE-HD
- instalacja centralnego ogrzewania z rur PE-RT/Al/PE-HD
- instalacja ciepła technologicznego z rur PE-RT/Al/PE-HD

Armatura zaporowa, kulowa, do połączeń gwintowanych oraz kołnierзова, przeznaczona dla wody o temp. min. 100°C oraz ciśnienia roboczego min. 6,0 bar. Wszystkie odwodnienia z instalacji oraz rury spustowe z zaworów bezpieczeństwa sprowadzić nad lejki ściekowe, wspawane w kolektor odpływowy, wykonany z rury stalowej bez szwu.

4.4. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja przewodów

Przewody z rur stalowych czarnych, po oczyszczeniu z rdzy szczotkami drucianymi, pomalować dwukrotnie farbą podkładową, przeciwrdzewną. Kolorystyka przewodów dowolna z uwagą:

- kolor żółty zastrzeżony dla instalacji gazu ziemnego

Wszystkie przewody c.o., c.t., wodociągowe, rozdzielacze, należy zaizolować termicznie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 6 listopada 2008.

4.5. Podłączenie gazu ziemnego

Pomieszczenie kotłowni wyposażone będzie w instalację gazu ziemnego wg odrębnego opracowania. Kotłownia zużywać będzie:

- gaz ziemny o wartości opałowej 33.5 MJ/Nm³
- chwilowy max. pobór gazu $G_{\text{gaz max}} = 20 \text{ m}^3/\text{h}$
- chwilowy min. pobór gazu: $G_{\text{gazu min}} = 5 \text{ m}^3/\text{h}$

W pomieszczeniu kotłowni należy zainstalować aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej.

4.6. Odprowadzenie spalin i wentylacja kotłowni

Spaliny z kotła odprowadzane czopuchem ze stali nierdzewnej $\varnothing 150 \text{ mm}$ oraz kominem ze stali nierdzewnej $\varnothing 150$ o łącznej długości komina i czopucha $L = 10,0 \text{ m}$. Powietrze do spalania doprowadzane bezpośrednio do kotła, kanałem nawiewnym $\varnothing 150$ z blachy stalowej nierdzewnej w izolacji z wełny mineralnej grub. 25 mm w płaszczu z folii aluminiowej. Nawiew grawitacyjny do kotłowni projektowanym kanałem „Z-owym” 400x250 mm. Wywiew powietrza przez projektowany kanał wentylacyjny $\varnothing 150$ z blachy stalowej nierdzewnej w izolacji z wełny mineralnej grub. 25 mm w płaszczu z folii aluminiowej.

4.7. Odbiory kotłowni

Przeprowadzenie czynności odbiorowych oraz przekazanie kotłowni Inwestorowi należy do obowiązków Wykonawcy kotłowni. Podstawowy odbiór kotłowni powinien zostać dokonany przy udziale Inwestora w obecności Inspektora właściwego oddziału Urzędu Dozoru Technicznego. Wykonawca kotłowni zobowiązany jest dostarczyć na czas odbioru wymagane dokumenty zamontowanych urządzeń. O uruchomieniu kotłowni należy powiadomić Komendę Miejską Straży Pożarnej oraz Inspektorat Ochrony Pracy.

4.8. Monitorowanie stanu pracy kotłowni

Należy wykonać sygnalizację stanów awarii kotłowni. Jako minimum należy przewidzieć sygnalizowanie optyczne i akustyczne stanów awarii palnika, braku wody w kotle, przekroczenia temperatury wody w kotle oraz sygnalizację wycieków gazu. Miejsce wyprowadzenia sygnalizacji awarii uzgodnić z użytkownikiem obiektu.

4.9. Zagadnienia BHP oraz p.poż.

Kotłownia stanowi wydzieloną strefę pożarową (zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie). Pomieszczenie kotłowni należy wyposażać w sprzęt gaśniczy (2 szt. gaśnic po 2kg każda + koc p.poż.) i oznakowanie. Zamiennie można stosować gaśnice śniegowe o masie środka j.w. Wg obecnego stanu prawnego kotłownia gazowa nie jest zaliczana do pomieszczeń zagrożonych wybuchem. Kotłownia przewidziana jest do pracy automatycznej. Wymagane są okresowe czynności serwisowe i konserwacyjne, wykonywane przez autoryzowany serwis techniczny, wskazany przez Wykonawcę kotłowni oraz Dostawcę urządzeń. W ograniczonym zakresie możliwy jest doraźny serwis (głównie diagnoza usterki, prosta obsługa tablicy elektrycznej kotłowni) przez odpowiednio przeszkolonego pracownika Użytkownika kotłowni. Stały dozór nad pracą kotłowni powinien mieć miejsce poprzez wyprowadzenie sygnałów awarii do miejsca uzgodnionego z Użytkownikiem obiektu, a także poprzez zdalny monitoring. Inwestor powinien określić miejsca wyprowadzenia sygnałów awarii kotłowni. Zagadnienia BHP, związane z pracą kotłowni, ograniczają się z jednej strony do uniemożliwienia dostępu do kotłowni osobom postronnym, z drugiej do zapewnienia bezpieczeństwa osobom wykonującym czynności serwisowe, a także zapewnienia ciągłości pracy kotłowni. Wymaganiem odnośnie drzwi wejściowych do kotłowni jest możliwość ich otwarcia pod naciskiem od strony kotłowni (zamknięcie bezklamkowe oraz samozamykacz). Stosowanie w miarę szorstkich wykładzin podłogowych ma uniemożliwić przewrócenie się serwisanta. Wymaga się także wyraźnego oznakowania drogi wyjścia z kotłowni na zewnątrz budynku, oznaczenie w widocznym miejscu miejsca usytuowania wyłącznika głównego prądu oraz sprzętu p.poż., wywieszenie w pomieszczeniu kotłowni wykazu telefonów alarmowych oraz instrukcji obsługi kotłowni.

4.10. Wytyczne do BIOZ

Wykonanie kotłowni nie stwarza szczególnych zagrożeń dla pracowników Wykonawcy robót. Należy przestrzegać ogólnych wytycznych BHP. Nie wolno zatrudniać pracowników nieprzeszkolonych w tym zakresie, z uwzględnieniem specyfiki robót związanych z poborem gazu. Na szczególną uwagę zasługują prace związane z transportem i montażem ciężkich urządzeń gabarytowych, w tym z pokonywaniem różnicy poziomów, a także wszelkie roboty wykonywane na dachu obiektu, szczególnie po zimerzchu oraz przy złych warunkach atmosferycznych.

Podczas wykonywania robót spawalniczych i malarskich należy zapewnić właściwą wentylację obszaru wykonywania robót. Malowanie farbami zawierającymi substancje szkodliwe dla zdrowia wykonywać jedynie pędzlem. Prace związane z podłączaniem, badaniem urządzeń elektrycznych powinny być wykonywane przez osoby posiadające odpowiednie uprawnienia. Skrzynki rozdzielcze prądu do zasilania urządzeń mechanicznych oraz oświetlenia na czas budowy powinny być zabezpieczone przed dostępem osób niepowołanych. Rozruch i regulacje kotłowni powinien wykonywać jedynie przeszkolony personel Dostawcy kotłowni (serwis Dostawcy). Szczególna ostrożność należy zachować podczas prac, w czasie których możliwe jest wydzielanie się do atmosfery pewnych ilości gazu ziemnego. Może to mieć miejsce podczas podłączania gazu do kotła, nagazowywania instalacji, rozruchu kotła.

Należy zwrócić szczególną uwagę na stosowanie przy tego typu robotach intensywnej wentylacji obszaru robót, nie używanie narzędzi mogących wydzielać iskrzenie, nie używanie otwartego ognia, nie palenie tytoniu. Zabronione jest palenie tytoniu oraz zbliżanie się do otwartych źródeł ognia pracowników w ubraniach roboczych nasyconych parami rozpuszczalników łatwopalnych.

Drabiny używane do robót montażowych i malarskich należy zabezpieczyć przed poślizgnięciem lub niekontrolowanym rozsunięciem. W pomieszczeniach w których prowadzone są roboty malarskie rozтворami wodnymi należy wyłączyć instalację elektryczną. Pracownicy zatrudnieni na budowie powinni używać odzieży roboczej i ochronnej zgodnie z obowiązującymi w tym zakresie przepisami.

Sprzęt ochrony osobistej pracowników powinien posiadać atesty oraz instrukcje określające sposób jego użytkowania, konserwacji i przechowywania.

5. Obliczenia

5.1. Zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb kotłowni i dobór urządzeń grzewczych

$Q_{c.o.} = 83\,511\text{ W}$, $Q_{c.t.} = 69\,800\text{ W}$, $Q_{c.w.} = 42\,216\text{ W}$

$Q_{c.o.+c.t.+c.w.} = 83\,511 + 69\,800 + 42\,216 = \underline{195\,527\text{ W}}$

Dla powyższej ilości ciepła dobrano 1 kocioł kondensacyjny, na gaz ziemny GZ50.

Wydajność max. kotła 217 kW. Zapotrzebowanie max. gazu dla kotła 20 m³/h.

Wyposażenie dodatkowe kotłowni

- konsola sterownicza z programowaną regulacją elektroniczną do nastawienia temperatury kotła przez oddziaływanie na palnik modulujący w zależności od temp. zewnętrznej - kpl.1
- urządzenie neutralizujące dla kondensatu (120-350 kW) wraz z granulatem neutralizującym 10 kg - kpl.1
- płytki + czujnik zasilania za zaworem mieszającym - kpl.1
- czujnik obiegu c.w. - szt.1
- czujnik min. ciśnienia wody (presostat braku wody) - szt.1
- filtr zasysanego powietrza do spalania - szt.1
- termostat spalin - szt.1
- moduł zdalnego sterowania bezprzewodowego - szt.1
- moduł radiowy kotła (nadajnik/odbiornik) - szt.1
- kabel BUS 1,5m (AD 124) - szt.1

5.2. Dobór pomp obiegowych c.o., c.t. i c.w.u.

Obieg c.o.

$$K_{v1} = 83\,511 \times 1,0359 / 20 \times 1,163 \times 1000 = 3,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 16 + 3 + 6 + 10 = 35 \times 1,1 = 38,5 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.o. G 2", $l_z=180 \text{ mm}$, PN 10, 230V/50Hz, $P_p=0,07 \text{ kW}$, $P=0,005\text{-}0,19 \text{ kW}$.

Bezdzławnicowa pompa obiegowa, regulowana elektronicznie, z silnikiem synchronicznym oraz z wbudowaną regulacją wydajności do bezstopniowej regulacji różnicy ciśnień

Obieg c.t.

$$K_{v2} = 69\,800 \times 1,0359 / 20 \times 1,163 \times 1000 = 3,10 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 8 + 2 + 6 + 10 = 26 \times 1,1 = 28,7 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę obiegową c.t. G 2", $l_z=180 \text{ mm}$, PN 10, 230V/50Hz, $P_p=0,05 \text{ kW}$, $P=0,005\text{-}0,19 \text{ kW}$.

Bezdzławnicowa pompa obiegowa, regulowana elektronicznie, z silnikiem synchronicznym oraz z wbudowaną regulacją wydajności do bezstopniowej regulacji różnicy ciśnień

Obieg ładujący do podgrzewacza c.w.

$$K_{v3} = 41\,689 \times 1,0359 / 20 \times 1,163 \times 1000 = 1,85 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 4 + 2 + 6 + 10 = 22 \times 1,1 = 24 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę ładującą c.w. G 3/2", $l_z=180 \text{ mm}$, PN 10, 230V/50Hz, $P_p=0,03 \text{ kW}$, $P=0,005\text{-}0,12 \text{ kW}$.

Bezdzławnicowa pompa obiegowa, regulowana elektronicznie, z silnikiem synchronicznym oraz z wbudowaną regulacją wydajności do bezstopniowej regulacji różnicy ciśnień

Dobór pompy kotłowej

$$K_{v4} = 1,5 \times 195\,000 \times 1,0359 / 20 \times 1,163 \times 1000 = 13,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 11 + 2 + 12 = 25 \times 1,1 = 28 \text{ kPa}$$

Dobrano pompę kotłową DN80, $l_z=360 \text{ mm}$, PN 6, 230V/50Hz, $P_p=0,21 \text{ kW}$, $P=0,04\text{-}0,80 \text{ kW}$.

Bezdzławnicowa pompa obiegowa, regulowana elektronicznie, z silnikiem synchronicznym oraz z wbudowaną regulacją wydajności do bezstopniowej regulacji różnicy ciśnień

5.3. Dobór naczynia przeponowego kotłowego

- pojemność zładu dla $Q = 195 \text{ kW}$ - $V_o = 1658 \text{ dm}^3$

- gęstość wody dla $t_1 = 10^\circ\text{C}$ - $g = 999,6 \text{ kg/m}^3$

- przyrost obj. właściwej wody przy podgrzaniu do $t_z=70^\circ\text{C}$ - $w=0,0228 \text{ dm}^3/\text{kg}$

- pojemność użytkowa naczynia

$$V_n = 1,1 \times V_o \times v \times w + V_o \times E \times 10/1000 = 1,1 \times 1658 \times 999,6 \times 0,0228 \times 0,001 + 1658 \times 1,0 \times 10/1000 = 59 \text{ dm}^3$$

- pojemność całkowita naczynia

$$V_c = V_n \times (P_{\max} + 0,10 / P_{\max} - P_o)$$

$$V_c = 59 \times (0,25 + 0,10 / 0,25 - 0,10) = 138 \text{ dm}^3$$

Przyjęto naczynie zbiorcze o poj. całk. 200 dm^3 , ciśn. robocze 6 bar

- średnica rury zbiorczej $d = 0,7 \sqrt{V_c} = 0,7 \times \sqrt{200} = 10,00 \text{ mm}$

Przyjęto rurę zbiorczą $d_n = 25 \text{ mm}$ (średnica króćca zasilającego naczynie)

- ciśnienie wstępne naczynia zbiorczego $p_o = 10,0/10 + 0,20 = 1,00 \text{ bar}$

- ciśnienie początkowe napełniania inst. c.o. $P_p = p_o + 0,3 \text{ bar} = 1,30 \text{ bara}$

- ciśnienie pracy inst. c.o. $P_k = 2,00 \text{ bary}$

- ciśnienie otwarcia zaworu bezp. $P_{sv} = p_o + 1,5 = 1,00 + 1,5 = 2,50 \text{ bara} \rightarrow$ przyjęto $2,50 \text{ bara}$

5.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotła

Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg UDT-UC-KW/04

$$m \geq 3600 \times Q/r$$

- maksymalna trwała moc kotła $Q = 217 \text{ kW}$
 - ciepło parowania wody przy ciśnieniu $p=2,5 \text{ bar}$ przed zaworem bezpieczeństwa $r = 2140,50 \text{ kJ/kg}$
- $$m_o \geq 3600 \times 217/2140,50 \geq \mathbf{365,00 \text{ kg/h}}$$

Ilość przyjętych zaworów bezpieczeństwa – 1 szt.

Wyznaczenie wymaganej powierzchni kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$A = m / 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)$$

- przepustowość zaworu bezpieczeństwa $m = 365 \text{ kg/h}$
- wsp. poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed ZB $K_1 = 0,535$
- wsp. poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za ZB $K_2 = 1,00$
- dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów $\alpha = 0,68$
- maks. ciśnienie przed zaworem, nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego $p_1 = 0,275 \text{ MPa}$

$$A = 365 / 10 \times 0,535 \times 1,00 \times 0,68 \times (0,275 + 0,1) = 268 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa

$$D = (4 \times A / \pi)^{0,5} = (4 \times 268 / \pi)^{0,5} = 19 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa $d=1''$, $p=2,5 \text{ bar}$.

Najmniejsza średnica kanału dolotowego $d_o=20 \text{ mm}$

Powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_o = \pi \times d_o^2 / 4 = \pi \times 20^2 / 4 = 314 \text{ mm}^2$$

Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1) \times A$$

$$m_{rz} = 10 \times 0,535 \times 1,00 \times 0,68 \times (0,275 + 0,1) \times 314 = \mathbf{428,4 \text{ kg/h}}$$

$$428,4 \text{ kg/h} \geq 365 \text{ kg/h} \rightarrow m_{rz} \geq m_o$$

Dobre zabezpieczenie kotła spełnia wymogi UDT WUDT-UC-KW/04

5.5. Dobór komina

Dla kotła o mocy 217 kW dobrano wg programu komputerowego:

-czopuch i komin $\varnothing 150$ o wysokości całkowitej 10,00 m

Przewód kominowy oraz czopuch ze stali szlachetnej 0,6 mm ocieplony warstwą z wełny mineralnej grub. 25mm

Elementy składowe komina $\varnothing 150$:

Wspornik komina typ II (500mm) 2 szt.	- szt.1
Płyta fundamentowa z odpływem skroplin w dół	- szt.1
Kolano 87° z podporą	- szt.1
Wyczystka z wyjściem okrągłym (do pracy w nadciśnieniu)	- szt.1
Rura dł.1000 mm	- szt.8
Rura dł. 500 mm	- szt.2
Rura pomiarowa z króćcem 1/2"	- szt.1
Zakończenie wylotu rury dwuściennej	- szt.1
Przejście dachowe płaskie, z kołnierzem	- szt.1
Przejście z rury dwuściennej na jednościenną	- szt.1

Wspornik ścienny regulowany 150-250mm	- szt.3
Opaska mocująca do stropu - montaż na pręcie gwintowanym	- szt.1
Uszczelka silikonowa (wewnętrzna)	- szt.15
Kołnierz z rantem	- szt.1
Daszek	- szt.1

5.6. Dobór kanału nawiewnego dla kotłowni

Kocioł projektowany o wydajności max. $Q=217$ kW

-wymagana powierzchnia kanału nawiewnego 5 cm^2 na 1 kW

$$F_n = 0,01 \times 0,01 \times 5 \times 217 = 0,1085 \text{ m}^2$$

Dla powyższego przekroju dobrano:

- bezpośredni kanał nawiewny $\varnothing 150$ do spalania paliwa gazowego, o pow. przekroju $F_{n1} = 0,0177 \text{ m}^2$

- kanał nawiewny "Z -owy" $400 \times 250 \text{ mm}$, typ AI, o pow. $F_{n2}=0,10+0,0177=0,1177 \text{ m}^2 > 0,1085 \text{ m}^2$

Czerpanie powietrza zewnętrznego przez kanał „Z-owy” na wys. min. $2,0 \text{ m}$ nad terenem, nawiew do pomieszczenia kotłowni na wys. $0,3 \text{ m}$ nad posadzką kotłowni.

5.7. Dobór kanału wywiewnego dla kotłowni

-ilość powietrza wywiewanego

$$V_w = 0,5 \times 217 = 108,5 \text{ m}^3/\text{h} \rightarrow F_w = V_w / v_h = 108,5/3600 \times 2 = 0,015 \text{ m}^2$$

Przyjęto kanał wywiewny ze stali szlachetnej $0,6 \text{ mm}$ ocieplony warstwą z wełny mineralnej grub. 25 mm o średnicy $\varnothing 150$ i przekroju $0,0177 \text{ m}^2 > 0,015 \text{ m}^2$

Elementy składowe kanału wywiewnego $\varnothing 150$:

Wspornik komina typ II (500 mm) 2 szt.	- szt.1
Płyta fundamentowa z odpływem skroplin w dół	- szt.1
Trójnik 90°	- szt.1
Rura dł. 1000 mm	- szt.5
Zakończenie wylotu rury dwuścienniej	- szt.1
Przejście dachowe płaskie, z kołnierzem	- szt.1
Przejście z rury dwuścienniej na jednościenną	- szt.1
Wspornik ścienny regulowany 150-250mm	- szt.3
Uszczelka silikonowa (wewnętrzna)	- szt.15
Kołnierz z rantem	- szt.1
Kratka wentylacyjna okrągła	- szt.1
Daszek	- szt.1

5.8. Odprowadzenie ścieków i kondensatu w pom. kotłowni

Przewiduje się montaż wpustu podłogowego $\varnothing 110 \text{ mm}$ oraz studzienki schładzającej zbudowanej z kręgów betonowych $\varnothing 80 \text{ cm}$, głęb. $1,00 \text{ m}$, z przykryciem włazem żeliwnym $\varnothing 60 \text{ cm}$. W studzience pompa zanurzeniowa ze stali nierdzewnej, do ścieków brudnych, z wyłącznikiem pływakowym, $230/50 \text{ Hz}$, $N=0,5 \text{ kW}$, $q=1,7 \text{ l/s}$, $p=6,5 \text{ m}$, $t=3-40^\circ \text{C}$. W celu odprowadzenia kondensatu do kanalizacji sanitarnej przewiduje się montaż 1 szt. kotłowego neutralizatora ścieków.

5.9. Dobór zaworów trójdrogowych

$$K_v = Q \times w / (t_z - t_p) \times 1,163 \times 1000$$

Obieg c.o.

$$K_{v1} = 83\,511 \times 1,0359 / 20 \times 1,163 \times 1000 = 3,72 \text{ m}^3/\text{h}$$

Przyjęto zawór mieszający trójdrogowy $K_v = 25 \text{ m}^3/\text{h}$ o średnicy $\varnothing 40$ (przyłącze gwintowane).
Strata ciśnienia na zaworze $p = 2,0 \text{ kPa}$. Zawór pracuje z siłownikiem 230 V.

5.10. Dobór filtra siatkowego i separatora powietrza i zanieczyszczeń

$$K_v = 13,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dla powyższego przepływu dobrano filtr siatkowy kołnierzowy typ FS-1/DN80.

Strata ciśnienia na filtrze $p = 1,0 \text{ kPa}$. Filtr zamontować na zasileniu obiegu kotłowego.

Na powrocie obiegu kotłowego zamontować rozbieralny, kołnierzowy separator powietrza i zanieczyszczeń DN80.

5.11. Dobór urządzenia zabezpieczającego stan wody w instalacji c.o.

Dla kotła dobrano zabezpieczenie stanu wody 933.2. W/w zabezpieczenie występuje dodatkowo.
W kotle znajduje się fabrycznie zamontowane zabezpieczenie przed spadkiem ciśnienia.

5.12. Dobór zwrotnicy hydraulicznej

Jako zwrotnicę termo-hydrauliczną dobrano urządzenie z przyłączem kołnierzowym DN80, $Q=280 \text{ kW}$ z pełnym wyposażeniem dodatkowym: separator powietrza i gazu + odmulacz + wkłady magnetyczne szt.4 + zwrotnica hydrauliczno-termiczna. Strata ciśnienia zwrotnicy $p = 1,5 \text{ kPa}$.

5.13. Dobór zmiękczacza i armatury uzupełniającej dla wody kotłowej

Dobrano zmiękczaczy wody grzewczej typ 3200 z wkładem wypełnionym żywicą (zbiornik z granulatem) o poj. 14 dm^3 . Zgodnie z PN EN 1717 przed zmiękczaczem typ 3200 zamontować zawór napełniania instalacji typ BA 6628 Plus.

Wielkość urządzenia: DN15, $V=14 \text{ dm}^3$, $p=1 - 6 \text{ bar}$, $G=0,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $t \text{ maks.} = 30^\circ \text{C}$

5.14. Dobór zaworu mieszającego przeciwoparzeniowego

Dla zabezpieczenia instalacji c.w. przed możliwością oparzenia oraz odkładaniem się kamienia w instalacji, dobrano termostatyczny zawór regulacyjny mieszający 3-drogowy/ $\varnothing 40$

Zadaniem zaworu mieszającego jest utrzymanie stałej temperatury zmieszanej wody niezależnie od zmian temperatury w podgrzewaczu ciepłej wody. Pozwala również na dokonanie ręcznego wygrzewu higienicznego, który ma zapobiegać powstawaniu bakterii Legionelli.

W tym celu raz na tydzień, podczas nieobecności pracowników, należy przełączyć nastawę zaworu termostatycznego na 65°C i wodą o takiej temperaturze przepłukać instalację ciepłej wody.

Po wykonaniu powyższej czynności należy powrócić do nastawy 45°C .

5.15. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.

Ilość ciepłej wody wg PN-92/B-01706

- przepływ obliczeniowy przy normalnym wypływie z punktów czerpalnych wg wzoru

$$q = 0,682 \times (\sum q_n)^{0,45} - 0,14$$

- normalny wypływ z punktu czerpalnego:

* umywalka	- $q_n = 0,07 \text{ dm}^3/\text{s}$	- szt. 18	= 1,26
* zlew	- $q_n = 0,07 \text{ dm}^3/\text{s}$	- szt. 3	= 0,21
* natrysk	- $q_n = 0,10 \text{ dm}^3/\text{s}$	- szt. 17	= 1,70
$\sum q_n =$			= 3,17

$$q_w = 0,682 \times (3,17)^{0,45} - 0,14 = \underline{1,23 \text{ dm}^3/\text{s}}$$

Ilość wody cyrkulacyjnej

- ilość wody cyrkulacyjnej $q_{\text{cyrk.}} = 0,30 \times 1,23 = 0,37 \text{ dm}^3/\text{s} = 1,33 \text{ m}^3/\text{h}$, $\Delta p = 500 \text{ daPa}$

Dobrano pompę cyrkulacyjną standardową bezdławiową G 5/4", $l_z=180 \text{ mm}$, PN 10, 230V/50Hz, $P_p=0,05 \text{ kW}$

5.16. Dobór podgrzewacza c.w., naczynia wzbiórczego i zaworu bezpieczeństwa

Ilość zimnej wody na potrzeby gospodarcze

$$\text{Ilość ćwiczących} = 80 \text{ osób} \times 66 \text{ dm}^3/\text{doba} \times \text{osoba} = \underline{5280 \text{ dm}^3/\text{dobe}}$$

$$\text{Maksymalne dobowe zapotrzebowanie zimnej wody} = 5280 \times 1,1 = \underline{5808 \text{ dm}^3/\text{dobe}}$$

$$\text{Max. godzinowa ilość c.w.u.} = 5808 \times 0,5 \times 3/12 = \underline{726 \text{ dm}^3/\text{h}}$$

Zapotrzebowanie ciepła na potrzeby ciepłej wody

$$Q = 726 \times (60-10) \times 1,163/1000 = \underline{42 \text{ kW}}$$

Dobór zasobnika c.w.

$$\text{Dobrano stojący, izolowany zasobnik c.w. o poj. V} = \underline{650 \text{ dm}^3}$$

Wydajność początkowa w ciągu 10 min przy $\Delta t 30^\circ\text{C} = 980 \text{ dm}^3$.

Dobór naczynia wzbiórczego dla obiegu ciepłej wody

Dla pojemności podgrzewacza c.w. $V=650 \text{ dm}^3$ dobrano naczynie wzbiórcze typ DD o poj. 60 dm^3 .

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla obiegu ciepłej wody

Dla pojemności podgrzewacza c.w. $V=650 \text{ dm}^3$ dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy DN25, $p=6 \text{ bar}$.

6. Uwagi

-Przy wykonywaniu robót budowlano-instalacyjnych bezwzględnie zachować przepisy BHP

-Całość robót wykonać w oparciu o:

*Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Cz.II. Instalacje sanitarne.

*Wytyczne wykonania instalacji wody zimnej, ciepłej i kanalizacji zastosowanych systemów

*Przejścia przewodów cieplnych przez przegrody budowlane oddzielające różne strefy

p.poż., wykonywać z uszczelnieniem ogniochronną elastyczną masą uszczelniającą F2,

-Wszystkie materiały i urządzenia instalacyjne określonych producentów, wymienione w opracowaniu, traktować jako przykładowe. Dopuszcza się wykorzystanie innych materiałów i urządzeń o podobnych cechach

7. Specyfikacja elementów kotłowni gazowej

- 1 - Kocioł c.o. stalowy, kondensacyjny, z konsolą sterowniczą Q=217 kW - kpl. 1
- 2 - Sprzęgło hydrauliczne kołnierzowe DN 80 z:separatorem powietrza i gazu, odmulaczem, wkładami magnetycznymi i zwrotnicą - kpl. 1
- 3 - Rozdzielacz c.o. kołnierzowy 3-obiegowy DN 80 - kpl. 2
- 4 - Naczynie wzbiorcze zamknięte typ N, V = 200 dm³, ciśnienie robocze 6 bar - kpl. 1
- 5 - Pompa obiegowa c.o. G 2", l_z=180 mm, PN 10, 230V/50Hz, P_p=0,07 kW - kpl. 1
- 6 - Pompa obiegowa c.t. G 2", l_z=180 mm, PN 10, 230V/50Hz, P_p=0,05 kW - kpl. 1
- 7 - Pompa ładująca c.w. G 3/2", l_z=180 mm, PN 10, 230V/50Hz, P_p=0,03 kW - kpl. 1
- 8 - Pompa kotłowa DN80, l_z=360 mm, PN 6, 230V/50Hz, P_p=0,21 kW - kpl. 1
- 9 - Zawór mieszający trójdrogowy K_v=25 m³/h ø 40 (przyłącze gwintowane) z siłownikiem 230 V - kpl. 1
- 10 - Zabezpieczenie stanu wody w instalacji c.o. typ 933.2 - szt. 1
- 11 - Zawór bezpieczeństwa c.o. membranowy typ DN25, p = 2,5 bara - szt. 1
- 12 - Moduł zdalnego bezprzewodowego sterowania dialogowego kotła - szt. 1
- 13 - Moduł radiowy kotła (nadajnik/odbiornik) z kablem BUS (1,5 m) - kpl. 1
- 14 - Czujnik temperatury zewnętrznej - szt. 1
- 15 - Płytki + czujnik zasilania za zaworem mieszającym - kpl. 1
- 16 - Filtr siatkowy kołnierzowy typ FS-1/DN80 - szt. 1
- 17 - Separator powietrza z separatorem zanieczyszczeń, rozbieralny DN80 - szt. 1
- 18 - Skrzynkowy neutralizator kondensatu (120-350 kW) wraz z granulatem neutralizującym 10 kg - kpl. 1
- 19 - Zmiękcacz wody kotłowej z zespołem przyłączeniowym typ 3200 wraz z butlą z granulatem zmiękczającym o poj. 14 dm³ oraz zaworem antyskażeniowym napełniania instalacji typ BA 6628 Plus - kpl. 1
- 20 - Podgrzewacz c.w. V = 650 dm³ - szt. 1
- 21 - Czujnik podgrzewacza ciepłej wody - szt. 1
- 22 - Naczynie wzbiorcze zamknięte z.w. V = 60 dm³, p=6 bar - kpl. 1
- 23 - Zawór bezpieczeństwa z.w. DN25, p = 6,0 bara - szt. 1
- 24 - Pompa cyrkulacyjna c.w. G 3/2", l_z=180 mm, PN 10, 230V/50Hz, P_p=0,07 kW - szt. 1
- 25 - Termostatyczny, przeciwoparzeniowy zawór regulacyjny mieszający 3-drogowy ø40 - szt. 1
- 26 - Pompa wody brudnej z wyłącznikiem pływakowym, 230/50 Hz, N=0,5 kW, q=1,7 l/s, p=6,5 m, t=3-40 °C (wg P.B. wod.-kan.) - kpl. 1
- 27 - Czopuch i komin dwuściankowy ø150 ze stali szlachetnej 0,6 mm - kpl. 1
- 28 - Kanał wywiewny dwuściankowy ø150 ze stali szlachetnej 0,6 mm - kpl. 1
- 29 - Kanał nawiewny ø150 ze stali szlachetnej 0,6 mm - kpl. 1
- 30 - Kanał nawiewny stalowy "Z-owy" typ A/I 400x250mm - kpl. 1
- 31 - Wpust kanalizacyjny posadzkowy ø110 (wg P.B. wod.-kan.) - kpl. 1
- 32 - Studzienka schładzająca betonowa ø800, H=1,0 m, z włazem żeliwnym ø600 (wg P.B. wod.-kan.) - kpl. 1