

BIURO INŻYNIERSKIE BUDOWNICTWA ANDRZEJ KOCIŃSKI
Ponikwa 45, 57-500 Bystrzyca Kłodzka

PROJEKT WYKONAWCZY
BRANŻA INSTALACJI SANITARNYCH

INWESTOR:	GMINA ŁĄDEK-ZDRÓJ 57-540 Łądek Zdrój ul. Rynek 31
OBIEKT I ADRES:	PRZEBUDOWA I CZĘŚCIOWA ZMIANA SPOSOBU UŻYTKOWANIA BUDYNKU DWORCA KOLEJOWEGO W ŁĄDKU - ZDROJU W CELU UTWORZENIA CENTRUM PRZESIADKOWEGO ORAZ INKUBATORA PRZEDSIĘBIORCZOŚCI ul. Kolejowa 6, 57-540 Łądek-Zdrój
NUMER EWIDENCYJNY DZIAŁKI:	Dz. nr 78/6, Obręb Zatorze
KATEGORIA OBIEKTU:	XVI, XVII
DATA OPRACOWANIA:	sierpień 2017

PROJEKTANT			
Imię i nazwisko	Nr uprawnień	data	Podpis
Paweł Bilka	477/01/DUW	08.2017	

Spis treści

I . Opis techniczny.....	6
1. Informacje ogólne.....	6
1.1. Podstawa opracowania.....	6
1.2. Temat i zakres opracowania.....	6
1.3. Zgodność robót z dokumentacją projektową.....	6
1.4. Warianty.....	7
1.5. Zabezpieczenie interesów osób trzecich.....	7
1.6. Dokumentacja warsztatowa.....	7
1.7. Prowadzenie robót budowlanych.....	7
2. Zagadnienia p.poż.....	9
3. Przyłącze wodociągowe.....	11
3.1. Opis ogólny.....	11
3.2. Montaż rurociągu.....	11
3.3. Zgrzewanie elektrooporowe rur z PE.....	11
3.3.1. Opis ogólny.....	11
3.3.2. Wymagane narzędzia.....	12
3.3.3. Prace przygotowawcze.....	12
3.3.4. Zgrzewanie.....	12
3.3.5. Kontrola prawidłowości wykonywanych połączeń.....	13
3.4. Zgrzewanie doczołowe rur z PE.....	13
3.4.1. Opis ogólny.....	13
3.4.2. Wymagane narzędzia.....	13
3.4.3. Zgrzewanie.....	13
3.4.4. Kontrola prawidłowości wykonywanych połączeń.....	14
3.5. Wykonywanie robót ziemnych.....	14
3.5.1. Roboty przygotowawcze.....	14
3.5.2. Roboty ziemne.....	14
3.5.3. Trasowanie przyłącza.....	14
3.5.4. Odwodnienie wykopów.....	14
3.5.5. Roboty montażowe.....	15
3.5.6. Uwagi dla wykonawcy.....	15
3.5.7. Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne.....	16
3.5.8. Dezynfekcja i płukanie przyłączy wodociągowych.....	16
3.5.9. Odbiór geodezyjny.....	16
3.6. Próby szczelności.....	16
4. Kanalizacja sanitarna - zewnętrzna.....	16
4.1. Stan istniejący.....	16
4.2. Opis ogólny.....	16
5. Kanalizacja deszczowa - zewnętrzna.....	17
5.1. Stan istniejący.....	17
5.2. Opis ogólny.....	17
6. Instalacja wodociągowa.....	18
6.1. Stan istniejący.....	18
6.2. Opis ogólny.....	18
6.3. Woda zimna, ciepła i cyrkulacyjna.....	18
6.4. Woda p.poż.....	18
6.5. Prowadzenie.....	19

6.6.	Montaż i zabezpieczenia instalacji wodociągowej.....	19
6.7.	Izolacje instalacji wodociągowej.....	20
6.8.	Próby ciśnienia.....	21
6.9.	Płukanie instalacji wodociągowej.....	21
6.10.	Zabezpieczenia p.poż.....	21
6.11.	Przebicia.....	22
7.	Wewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej.....	22
7.1.	Stan istniejący.....	22
7.2.	Opis ogólny.....	22
7.3.	Pompownie ścieków w pomieszczeniach piwnicy.....	22
7.4.	Wykonanie instalacji kanalizacji sanitarnej.....	23
7.4.1.	Prowadzenie.....	23
7.4.2.	Próby dla instalacji nadposadzkowych.....	23
7.4.3.	Próby dla instalacji podposadzkowych.....	24
7.5.	Przebicia.....	24
8.	Instalacja gazowa.....	24
8.1.	Stan istniejący.....	24
8.2.	Informacje ogólne.....	25
8.3.	Gazomierz.....	25
8.4.	Prowadzenie przewodów.....	25
8.5.	Próby techniczne instalacji gazu.....	25
8.6.	Zabezpieczenia p.poż.....	26
8.7.	Przebicia.....	26
9.	Kotłownia.....	26
9.1.	Informacje ogólne.....	26
9.2.	Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej.....	27
9.3.	Uzdatnianie wody i automatyczne dopełnianie.....	27
9.4.	Wytyczne budowlane.....	28
9.5.	Wytyczne elektryczne.....	28
9.6.	Wytyczne p.poż.....	28
9.7.	Przebicia.....	28
10.	Instalacja centralnego ogrzewania.....	28
10.1.	Stan istniejący.....	28
10.2.	Opis ogólny.....	29
10.3.	Grzejniki.....	29
10.4.	Montaż przewodów z rur stalowych cienkościennych.....	29
10.5.	Izolacje.....	30
10.6.	Próby ciśnienia.....	30
10.6.1.	Opis ogólny.....	30
10.6.2.	Próba dla rur stalowych.....	30
10.6.3.	Próba eksploatacyjna – na gorąco.....	30
10.7.	Zabezpieczenia p.poż.....	30
10.8.	Przebicia.....	31
11.	Instalacja ciepła technologicznego.....	31
11.1.	Opis ogólny.....	31
11.2.	Układy hydrauliczne central wentylacyjnych.....	31
11.3.	Montaż przewodów z rur stalowych cienkościennych.....	31
11.4.	Izolacje.....	32
11.5.	Próby ciśnienia.....	32
11.5.1.	Opis ogólny.....	32
11.5.2.	Próba dla rur stalowych.....	32
11.5.3.	Próba eksploatacyjna – na gorąco.....	32
11.6.	Przebicia.....	32

12.	Instalacja wentylacji mechanicznej.....	32
12.1.	Założenia główne.....	33
12.2.	Złady wentylacyjne.....	33
12.3.	Wymagania ogólne.....	33
12.4.	Izolacje.....	34
12.5.	Poszczególne systemy rozprowadzenia powietrza.....	34
12.6.	Wytyczne automatyki.....	34
12.7.	Przebicia.....	36
12.8.	Wytyczne p.poż.....	36
12.9.	Uwaga.....	37
13.	Instalacja chłodzenia freonowego.....	37
13.1.	Informacje ogólne.....	37
13.2.	Wentylacja mechaniczna.....	38
13.3.	Prowadzenie instalacji.....	38
13.4.	Próby techniczne instalacji freonowej.....	38
13.5.	Przebicia.....	38
14.	Instalacja odprowadzenia skroplin.....	38
14.1.	Informacje ogólne.....	38
14.2.	Prowadzenie.....	39
14.3.	Przebicia.....	39
15.	Uwagi.....	39
II .	Bilanse mediów.....	41
1.	Zapotrzebowanie na moc cieplną obiektu.....	41
2.	Woda ogólna:.....	41
3.	Ścieki:.....	41
4.	Dobór wodomierza głównego.....	41
5.	Zestawienie elementów przyłącza wody.....	43
6.	Zestawienie elementów węzłów CT przy centralach wentylacyjnych.....	44
6.1.	Węzeł regulacyjny CT-WR-NW1.....	44
6.2.	Węzeł regulacyjny CT-WR-NW2.....	44
7.	Lista elementów kotłowni.....	45
8.	Specyfikacja materiałowa.....	45
9.	Dobory.....	51
9.1.	Dobór naczynia wzbiorniczego C.O.....	51
9.2.	Dobór naczynia wzbiorniczego C.W.U.....	52
9.3.	Obliczenia zaworu bezpieczeństwa C.W.U.....	53
9.4.	Obliczenia zaworu bezpieczeństwa C.O.....	54

II. Załączniki:

- Paweł Bilka uprawnienia budowlane nr 477/01/DUW
- Paweł Bilka zaświadczenie o wpisie do DOIIB

III. Spis rysunków:

01s	Projekt zagospodarowania terenu	1:500
02s	Profil przyłącza wodociągowego	1:100/100
03s	Rzut piwnicy – instalacja wod-kan	1:100
04s	Rzut parteru – instalacja wod-kan	1:100

05s	Rzut piętra – instalacja wod-kan	1:100
06s	Rzut poddasza – instalacja wod-kan	1:100
07s	Rzut piwnicy – instalacje C.O., C.T., gazu	1:100
08s	Rzut parteru – instalacje C.O., C.T., gazu	1:100
09s	Rzut piętra – instalacje C.O., C.T., gazu	1:100
10s	Rzut poddasza – instalacje C.O., C.T., gazu	1:100
11s	Rzut piwnicy – wentylacja mechaniczna, freon	1:100
12s	Rzut parteru – wentylacja mechaniczna, freon	1:100
13s	Rzut piętra – wentylacja mechaniczna, freon	1:100
14s	Rzut poddasza – wentylacja mechaniczna, freon	1:100
15s	Przekrój E-E	1:100
16s	Izometria instalacji wody	1:100
17s	Rozwinięcie kanalizacji sanitarnej, cz. I	1:100
18s	Rozwinięcie kanalizacji sanitarnej, cz. II	1:100
19s	Rozwinięcie instalacji C.O. i C.T.	1:100
20s	Izometria instalacji gazu	1:100
21s	Schemat technologiczny kotłowni	1:100

I . Opis techniczny

1. INFORMACJE OGÓLNE

1.1. Podstawa opracowania.

- zlecenie Inwestora,
- warunki techniczne przyłączenia mediów,
- obowiązujące normy i przepisy,
- uzgodnienia z Inwestorem.

1.2. Temat i zakres opracowania.

Tematem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji sanitarnych wewnętrznych dla Stacji Kolejowej PKP w Łądku Zdroju w zakresie:

- wewnętrzna instalacja wodociągowa,
- wewnętrzna instalacja kanalizacji sanitarnej
- instalacja gazu,
- instalacja centralnego ogrzewania,
- instalacja ciepła technologicznego,
- instalacji wentylacji mechanicznej,
- instalacji chłodzenia freonowego,
- instalacji skroplin,

1.3. Zgodność robót z dokumentacją projektową

Wszystkie roboty i materiały mają być zgodne z dokumentacją projektową, ustaleniami z Inwestorem, a także z innymi obowiązującymi przepisami.

Wykonawca jest zobowiązany do uwzględnienia przy opracowywaniu oferty wszelkich informacji zawartych w dokumentacji i innych dokumentach przekazanych przez Zamawiającego, jak również zobowiązany jest do zawarcia w ofercie wszystkich nie przewidzianych w dokumentacji, a mających zdaniem Wykonawcy wpływ na cenę elementów, koniecznych do poprawnego, zgodnego z wiedzą techniczną, funkcjonowania obiektu i pełnego zrealizowania zadania.

W wypadku jakichkolwiek niejasności obowiązkiem oferenta jest kontakt z Zamawiającym w celu ich wyjaśnienia.

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

Należy uwzględniać instrukcje producenta materiałów oraz przepisy związane i obowiązujące, w tym również te, które uległy zmianie lub aktualizacji. 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.

1.4. Warianty

Rysunki i doборы urządzeń wykonano w oparciu o katalogi firm: IV PRODUKT, ZEHNDR, MIDEA, KESSEL. Wykonawca może zastosować materiały inne o nie gorszych parametrach, pod warunkiem uzyskania akceptacji Inwestora, Inspektora Nadzoru i Projektanta.

Wykonawca ma prawo wnioskować o zastosowanie rozwiązań własnych, pod warunkiem, że nie zostanie obniżony określony w projekcie standard oraz będą zgodne z założeniami P.W.. Wprowadzone rozwiązania techniczne i materiałowe nie mogą pociągać za sobą zwiększenia kosztów inwestycji ani zmieniać zasadniczych rozwiązań projektowych i muszą uzyskać akceptację Inwestora.

Jeżeli zastosowanie rozwiązania wiąże 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.

1.5. Zabezpieczenie interesów osób trzecich.

W procesie budowlanym należy zapewnić zabezpieczenie uzasadnionych interesów osób trzecich.

Wykonawca jest odpowiedzialny za przestrzeganie obowiązujących przepisów oraz powinien zapewnić ochronę własności publicznej i prywatnej.

Wykonawca jest zobowiązany do szczegółowego oznaczenia instalacji i urządzeń oraz zabezpieczenia ich przed uszkodzeniem.

1.6. Dokumentacja warsztatowa.

Podstawą do prowadzenia robót budowlanych może być wyłącznie aktualna dokumentacja wykonawcza - „Projekt Wykonawczy” - PW. Przygotowane w projekcie rozwiązania zostały przedstawione Zamawiającemu i uznaje się je za zatwierdzone i ich zmiana wymaga zgody zarówno Zamawiającego jak i Projektanta.

Na żądanie Inwestora, 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. Powyższe opracowania winny być przygotowane przez osoby posiadające wymagane uprawnienia budowlane; kompletne opracowania winny być przedłożone do akceptacji Inwestora. Proces przygotowania powyższych opracowań nie może mieć wpływu na harmonogram prowadzenia robót.

1.7. Prowadzenie robót budowlanych.

Przed przystąpieniem do robót, Wykonawca zapozna się z dokumentacją, oceni jej czytelność, spójność (dokumentacja rozumiana jako łączną całość: opis, rysunki

opracowania branżowe powiązane z robotami), jej wzajemne skoordynowanie, a o wszelkich zauważonych uwagach powiadomi Nadzór autorski.

Nie wolno rozpoczynać żadnych prac przed zapoznaniem się z całością 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 Pracownię Projektową.

Wszelkie roboty prowadzone będą zgodnie z polskimi przepisami i normami. W miejscach, w których projekt określa wymagania ostrzejsze od wymagań normowych, obowiązują wymagania stawiane w projekcie, co musi zostać uwzględnione w ofercie.

Wszelkie roboty będą prowadzone zgodnie z instrukcjami producentów materiałów i wyrobów.

2. ZAŁĄCZNIKI p.poż.

Dane dotyczące ochrony p.poż. obiektu budowlanego zgodnie z wymaganiami paragrafu 5 punkt 1 Rozporządzenia Dz.U. nr 121 p.1137/2003:

Podpunkt 10.

a) Instalacja wentylacji

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające. Klapy przeciwpożarowe odcinające zaprojektowano o odporności ogniowej EI 120 z siłownikami 230V i niezależnymi wyzwalaczami termicznymi.

Przejścia kanałów w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów, zgodnie z par. 234 Rozporządzenia.

Przewody wentylacji przechodzące przez strefę pożarową, której nie obsługują należy obudować elementami o klasie odporności ogniowej (REI) wymaganej dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego tych stref pożarowych, bądź też wyposażyć w przeciwpożarowe klapy odcinające.

Wszystkie przebicia przegród będących oddzieleniami pożarowymi należy wypełnić wokół klap przeciwpożarowych materiałem uszczelniającym o odporności ogniowej równej odporności przegrody. Przejścia przewodów rurowych przez przegrody wydzielenia pożarowego wykonać jako ogniowe.

b) Instalacja wody bytowej, centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i gazu

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności przegrody materiałami odpowiednimi dla przyjętego materiału rur i technologii zabezpieczenia. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) tych elementów, zgodnie z par. 234 Rozporządzenia.

Podpunkt 11.

a) Instalacja p.poż., pompowania pożarowa – zestaw hydroforowy

Projektuje się hydranty HP25. Hydranty montować w szafkach hydrantowych oznaczonych wg PN-N-01256-1:1992 tablica 12. Hydrant należy zamontować na wysokości 1.35m nad podłogą. Szafki hydrantowe należy wyposażyć w wąż półsztywny 30m.

Niezbędne ciśnienie w instalacji wewnętrznej wody zapewni zestaw hydroforowy umieszczony w pomieszczeniu technicznym w piwnicy. Pomieszczenie to musi być wydzielone pożarowo od reszty budynku:

- ściany i strop o odporności ogniowej 120 minut (REI120)
- drzwi o odporności ogniowej 60 minut (EI60)

Zestaw hydroforowy zasilić należy przed głównego wyłącznika prądu dla budynku.

b) Aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej

Wewnętrzna instalacja gazu zasila kotłownię z kotłami kondensacyjnymi z zamkniętą komorą spalania.

W celu zabezpieczenia budynku w kotłowni zamontowano Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej, który odcina dopływ gazu do kotłowni w przypadku wykrycia wycieku gazu lub sygnału z systemu SAP. ASBiG składa się:

- z czujników zlokalizowanych nad kotłami,
- elektrozaworu typu MAG-3 DN50,
- układu sterowania oraz sygnalizacji świetlno-dźwiękowej.

Zawór MAG-3 musi być posadowiony w osobnej skrzynce gazowej.

Instalację od gazomierza do kotła należy wykonać rur stalowych bez szwu.

Podpunkt 12.

Pomieszczenie kotłowni wyposażano w podręczny sprzęt gaśniczy:

- gaśnica ABC o masie środka 6kg,
- koc gaśniczy

Miejsce umieszczenia oznakować zgodnie z PN-92/N-01256/02.

Podpunkt 13.

Na zewnątrz budynku w wymaganym zasięgu 75m znajdują się 2 hydranty zewnętrzne HP80 o wydatku nominalnym 10l/s i ciśnieniu wypływu 20mH₂O. Hydranty istniejące zabezpieczają obiekt w całości.

3. PRZYŁĄCZE WODOCIĄGOWE

3.1. Opis ogólny.

W chwili obecnej budynek zasilany jest z przyłącza wodociągowego de40. Ze względu na przebudowę obiektu średnica ta nie jest wystarczająca do zapewnienia wymaganej ilości wody. Projektuje się wymianę istniejącego przyłącza de40 na de63. Przyłącze zaprojektowano z rur PEHD PE100 SDR 11. Wpięcie do istniejącej sieci de90 w ul. Kolejowej wykonać za pomocą trójnika PEHD.

Woda do budynku dostarczana jest na cele bytowe i p.poż.

Zapotrzebowanie wynosi dla wody:

- bytowej – 1,2 l/s.
- przeciw pożarowej – 2 l/s

W pomieszczeniu w piwnicy budynku projektuje się z zestaw wodomierzowy składający się z:

- wodomierza skrzydełkowego DN40 ,
- zaworów odcinających DN50 przed i za wodomierzem,
- filtra siatkowego DN50,
- zaworu antyskażeniowego EA DN50 od strony instalacji wewnętrznej.

Przejsię przewodu przyłącza przez ścianę zewnętrzną budynku wykonać jako szczelne, ciśnieniowe – łańcuchowe np. Integra ŁU.

3.2. Montaż rurociągu.

Wpięcie do istniejącej sieci de90 w ul. Kolejowej wykonać za pomocą trójnika PEHD de90/de63. Trójnik osadzić za pomocą muf elektrooporowych, zamontować zasuwę kołnierзовą odcinającą DN50 typu F5 z miękkim klinem oraz z przedłużonym trzpieniem zasuwy, który należy umieścić w skrzynce ulicznej w obudowie betonowej 50x50cm.

Skrzynkę uliczną zabezpieczyć przed osiadaniem posadawiając na bloczkach betonowych lub ceglach pełnych kanalizacyjnych.

Połączenie zasuwy z rurociągiem wykonać za pomocą tulei kołnierзовой PEHD z przeciwkołnierzem DN50/De63

Połączenia odcinków rurociągu i kształtek o średnicy De63 wykonać poprzez zgrzewanie doczołowe lub elektrooporowe. Technika zgrzewu zależy od miejsca zgrzewu, dostępności do rurociągu. Rurociągi winny być atestowane, a każdy odcinek wodociągu powinien posiadać opis producenta. Rurociągi łączyć bezpośrednio między sobą lub przy pomocy odpowiednich kształtek wodociągowych wykonanych z tego samego materiału.

3.3. Zgrzewanie elektrooporowe rur z PE

3.3.1. Opis ogólny.

Proces łączenia rur metodą zgrzewania elektrooporowego polega na zastosowaniu odpowiednich kształtek z wbudowaną spiralą z drutu oporowego, przepływem prądu elektrycznego przez spiralę i związaną z tym wydzieloną energią cieplną następuje połączenie kształtki z materiałem rury. Materiały rur i kształtek winny być tego samego rodzaju.

3.3.2. Wymagane narzędzia

- obcinarka do rur
- skrobak obrotowy, narzędzie do skórowania
- biały nasiąkliwy papier
- zgrzewarka automatyczna do zgrzewania elektrooporowego (wszystkie urządzenia i narzędzia winny posiadać dopuszczenie do stosowania – atest IGNIG)
- środki odtłuszczające np. trójchloroetylen, alkohol etylowy, lub specjalne szmatki

3.3.3. Prace przygotowawcze

- prawidłowe przygotowanie końcówek rur przez prostopadłe obcięcie, pozabawienie zadziórów wewnętrznych, zaokrąglenie krawędzi zewnętrznych o promieniu krzywizny wynoszącym 0,5 grubości ścianki rury, oczyszczeniu z brudu na długości $L+50$ mm (L = dł. kształtki mufy elektrooporowej), obróbce dwukrotnej – skórowaniu za pomocą skrobaka rotacyjnego w celu usunięcia materiału postarzałego i zabrudzonego, odtłuszczeniu zarówno przygotowanej końcówki jak i kształtki, osuszeniu za pomocą suchego białego papieru.
- zamocowaniu końcówek rur i kształtki w przyrządzie i jej przesunięcie przez przyrząd ustawczy tak by płaszczyzna styku rur leżała pośrodku kształtki.
- podłączeniu kabli zgrzewarki do kształtki za pomocą kabli i zacisków bez obciążaniu kształtki ich ciężarem.

3.3.4. Zgrzewanie

Odczyt odporności na czytniku zgrzewarki i porównanie z wartościami umieszczonymi na przyrządzie (w przypadku odstępstw należy sprawdzić podłączenie kabli z kształtką), <możliwe podawanie również innych wartości jak napięcia, częstotliwość rodzaju kształtki itp. w zależności od typu zgrzewarki> uruchomieniu procesu zgrzewania – podawany jest jego czas i po zakończeniu wystudzenia połączenia do całkowitego schłodzenia do temp. otoczenia dopiero wtedy można usunąć przyrząd ustawczy. (W przypadku zaniku napięcia możliwe jest powtórne wykonanie operacji zgrzewania po całkowitym wystudzeniu).

Zgrzewanie elementów rurociągu można prowadzić w temperaturze $0 - 45^{\circ}\text{C}$. W temperaturze poniżej 5°C oraz podczas deszczu, mgły i silnego wiatru zgrzewanie może być wykonywane pod osłoną eliminującą oddziaływanie warunków atmosferycznych.

Każde złącze powinno być oznaczone trwałymi znakami zawierającymi numer złącza i numer uprawnień zgrzewacza i posiadać zarejestrowane parametry zgrzewania.

3.3.5. Kontrola prawidłowości wykonywanych połączeń

Kontrola jakości polega na stwierdzeniu:

- Właściwej pozycji wskaźników optycznych zgrzewania.
- Wyraźnych śladów usunięcia utlenionej warstwy materiału rur na całych ich obwodach.
- Braku widocznych śladów wycieku stopionego PE na końcach elektrokształtki.
- Braku widocznego defektu niewspółosiowości łączonych elementów.

3.4. Zgrzewanie doczołowe rur z PE

3.4.1. Opis ogólny.

Łączenie rur polietylenowych metodą zgrzewania doczołowego polega na ogrzaniu i odpowiednim uplastycznieniu końców łączonych elementów poprzez styk ich powierzchni czołowych z płytą grzewczą, a następnie wzajemnym dociśnięciu łączonych elementów do siebie z odpowiednią siłą, po uprzednim usunięciu płyty grzewczej.

3.4.2. Wymagane narzędzia

- obcinarka do rur
- skrobak obrotowy, narzędzie do skórowania
- biały nasiąkliwy papier
- zgrzewarka do zgrzewania doczołowego (wszystkie urządzenia i narzędzia winny posiadać dopuszczenie do stosowania – atest IGNIG)
- środki odtłuszczające np. trójchloroetylen, alkohol etylowy, lub specjalne szmatkiPrace przygotowawcze
- prawidłowe przygotowanie końcówek rur przez prostopadłe obcięcie, pozabawienie zadziórów wewnętrznych, zaokrąglenie krawędzi zewnętrznych o promieniu krzywizny wynoszącym 0,5 grubości ścianki rury, oczyszczeniu z brudu na długości 100 mm, obróbce dwukrotnej – skórowaniu za pomocą skrobaka rotacyjnego w celu usunięcia materiału postarzałego i zabrudzonego, odtłuszczeniu zarówno przygotowanej końcówki jak i kształtki, osuszeniu za pomocą suchego białego papieru.
- zamocowanie końcówek rur i kształtki w zgrzewarce i ustawienie parametrów zgrzewania.

3.4.3. Zgrzewanie

Dosunąć oba końce łączonych przewodów do siebie, sprawdzić ich współosiowość i dokładność przylegania. Rozsunąć łączone elementy i po sprawdzeniu poprawnego nagrzania płyty grzewczej wsunąć płytę między nie. Dosunąć elementy do płyty grzewczej i utrzymywać ciśnienie docisku na właściwym poziomie do chwili uzyskania na całym obwodzie wypływki o określonej grubości. Rozsunąć elementy, a następnie jak najszybciej wyjąć płytę grzewczą i ponownie dosunąć do siebie łączone elementy z odpowiednią siłą. Utrzymywać ciśnienie łączenia do czasu poprawnego połączenia rur.

Następnie zmniejszyć ciśnienie docisku do zera i pozostawić połączenie do naturalnego ostygnięcia do temperatury otoczenia.

Temperatura, ciśnienie docisku, czasy zgrzewania i pozostałe parametry przyjmować zgodnie z informacją producenta w odpowiedniej instrukcji montażowej lub tabeli parametrów procesu zgrzewania.

Każde złącze powinno być oznaczone trwałymi znakami zawierającymi numer złącza i numer uprawnień zgrzewacza i posiadać zarejestrowane parametry zgrzewania.

3.4.4. Kontrola prawidłowości wykonywanych połączeń

Kontrola jakości połączenia doczołowego może być oparta na:

- oględzinach zewnętrznej wypłytki i jej pomiarach geometrycznych,
- w przypadku podejrzeń należy odpowiednim przyrządem ścinać zewnętrzną wypływkę, a następnie poddać ją dokładnym oględzinom i próbie zginania lub skręcania,
- braku widocznego defektu niewspółosiowości łączonych elementów.

3.5. Wykonywanie robót ziemnych.

3.5.1. Roboty przygotowawcze.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych należy wytyczyć projektowane przyłącze oraz przebieg istniejącego uzbrojenia podziemnego.

Wytyczenie trasy winno być wykonane przez uprawnione służby geodezyjne.

Przed przystąpieniem do robót ziemnych z 7-dniowym wyprzedzeniem należy zawiadomić instytucje i użytkowników, których przewody znajdują się na trasie wodociągu, o terminie rozpoczęcia robót w celu szczegółowego wyznaczenia trasy istniejących urządzeń oraz prowadzenia nadzoru z ramienia użytkowników.

3.5.2. Roboty ziemne.

Pod rurociąg wykonać podsypkę z piasku grubości 20 cm. Ułożony rurociąg winien być przysypany piaskiem z wyłączeniem miejsc zgrzewanych, które należy przysypać dopiero po wykonaniu próby ciśnieniowej. Grubość zasypki piaskowej – 30cm. Po próbie ciśnieniowej zasypywać warstwami co 20cm ze starannym ubijaniem zasypki po bokach rurociągu i nad rurą.

3.5.3. Trasowanie przyłącza.

Trasowanie przyłącza powinien przeprowadzić uprawniony geodeta na planszy elektronicznej zgodnej z układem współrzędnych „2000” wg "Podstawowej mapy kraju" z dnia 1.06.1995r. Prace wykonywać zgodnie z BN-83/8836-02.

3.5.4. Odwodnienie wykopów.

Z badań geologicznych wynika, że woda gruntowa występuje na poziomie 1,5-3,4 m pod poziomem terenu, co oznacza, że będzie występować w wykopach.

Przy wystąpieniu wody gruntowej należy stosować odwodnienia wykopów. Ze względu na możliwość upłynnienia gruntów w przypadku pompowania wody bezpośrednio z wykopów, zaleca się obniżenie zwierciadła wody za pomocą igłofiltrów.

Instalację odwadniającą prowadzi się po jednej stronie wykopu – od strony napływu. Filtr powinien być zabity na głębokość min. 0,6 m poniżej dna wykopu.

3.5.5. Roboty montażowe.

Roboty montażowe należy wykonywać w starannie wykonanych i zabezpieczonych wykopach.

Montaż wykonać należy w temperaturze dodatniej ($>0^{\circ}\text{C}$).

Do montażu należy stosować wyłącznie materiały nieuszkodzone posiadające atest producenta.

Ułożenie rur musi być wykonane w wykopach o podłożu odwodnionym i na podsypce piaskowej min 20cm. Pozwala to na uformowanie zagłębienia pod rurę, montaż złącza, a także utrzymanie odpowiednich spadków przewidzianych w projekcie. Przed ułożeniem rurociągu i wykonaniem piaskowej podsypki dno wykopu musi być wyrównane, a ewentualne kamienie i gruz usunięte. Łączenie rur powinno nastąpić centrycznie. Rury na całej długości muszą się wspierać na podłożu. Powierzchnie łączące i elementy uszczelniające muszą być dokładnie oczyszczone.

3.5.6. Uwagi dla wykonawcy

- Realizację prac ziemnych należy rozpocząć od dokładnego wytyczenia trasy w terenie (zachowując minimalną odległość od istniejących przeszkód). Przy wykonywaniu wykopów należy zwrócić szczególną uwagę na zabezpieczenie ścian wykopów przed możliwością obsunięcia się ziemi, przez wykonanie mocnej i szczelnej ścianki szalunkowej gwarantującej zachowanie struktury gruntu poza jej obrysem.
- Rozparcie wykopów wykonać wg rozwiązań typowych.
- Należy przeszkolić załogę w zakresie BHP przy robotach ziemnych.
- Wykop do wysokości 0,5m nad wierzch przewodu należy zasypywać ręcznie warstwami 0,15m z ręcznym zagęszczeniem przez ubijanie zasypki po obu stronach. Pozostałą warstwę zasypu zagęszczać mechanicznie. Grubość warstwy zagęszczonej nie powinna być większa od 0,3m.
- Wykop można zasypać gruntem rodzimym – piaskiem drobnym, średnim i zażwirowanym. Zasypka nie powinna zawierać gliny.
- Przy zagęszczaniu dwóch pierwszych warstw używać sprzętu mechanicznego lżejszego jak wibratory i ubijaki mechaniczne ok. 200K Powyżej mogą być użyte walce zwykłe lub wibracyjne.

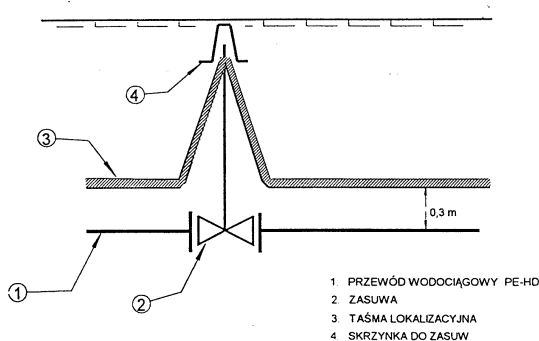
Współczynniki zagęszczenia winny wynosić:

- dla warstwy o grubości 1,0m od korony zasypu - 0,97
- poniżej w/w warstwy – 0,95
- dla podłoża pod rury i w pachach – 0,97

Podane wskaźniki zagęszczenia należy traktować jako minimalne.

3.5.7. Taśmy ostrzegawczo-lokalizacyjne.

Trasę wodociągu wykonanego z PE należy oznaczyć taśmą lokalizacyjną koloru niebieskiego lub biało-niebieskiego z zatopioną wkładką metalową. Szerokość taśmy to 200mm dla rurociągów o średnicy <250mm, oraz 400mm dla rurociągów o średnicy większej. Taśmę należy prowadzić na wysokości 30 cm nad grzbietem rury z odpowiednim wyprowadzeniem końcówek taśmy do skrzynek zasuw.



3.5.8. Dezynfekcja i płukanie przyłączy wodociągowych.

Przed oddaniem przyłącza do eksploatacji należy wykonać płukanie rurociągu w celu usunięcia z niego zanieczyszczeń mechanicznych. Następnie przeprowadzić należy dezynfekcję rurociągów roztworem podchlorynu sodu, a potem płukać do uzyskania pozytywnej próby bakteriologicznej. Płukanie prowadzić zgodnie z rozporządzeniem MZiOS z dnia 10.11.1971 r.

3.5.9. Odbiór geodezyjny.

Przed zasypaniem rurociągu należy dokonać odbioru geodezyjnego sieci. Odbiór ten należy zgłosić uprawnionej instytucji.

3.6. Próby szczelności.

Ułożony rurociąg przed zasypaniem należy poddać próbie szczelności w obecności inspektora nadzoru. Próbę szczelności wykonać na ciśn. 10 atm zgodnie z PN/B-10715.

4. KANALIZACJA SANITARNA - ZEWNĘTRZNA.

4.1. Stan istniejący

Obecnie do odprowadzenia ścieków z budynku wykorzystywane są 3 wyjścia kanalizacji sanitarnej.

4.2. Opis ogólny.

Nie przewiduje się wymiany instalacji kanalizacji zewnętrznej. Należy jedynie istniejące przewody oczyścić i wykonać kamerowanie. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń przykanalików należy uszkodzone fragmenty wymienić na nowe. Do decyzji Inwestora i Inspektora Nadzoru.

5. KANALIZACJA DESZCZOWA - ZEWNĘTRZNA.

5.1. Stan istniejący

Obecnie do odprowadzenia wód deszczowych wykorzystywana jest instalacja kanalizacji deszczowej prowadzonej wokół z budynku.

5.2. Opis ogólny.

Nie przewiduje się wymiany instalacji kanalizacji zewnętrznej deszczowej. Należy jedynie istniejące przewody oczyścić i wykonać kamerowanie. W przypadku stwierdzenia uszkodzeń przykanalików należy uszkodzone fragmenty wymienić na nowe. Do decyzji Inwestora i Inspektora Nadzoru.

6. INSTALACJA WODOCIĄGOWA.

6.1. Stan istniejący

W chwili obecnej budynek zasilany jest z przyłącza wodociągowego de40, które będzie wymienione na de63. Instalacja wodociągowa w budynku jest w złym stanie technicznym i należy ją zdemontować.

6.2. Opis ogólny

Zaprojektowano nową instalację wodociągową w budynku. W celu utrzymania wymaganego wypływu i ciśnienia na hydrantach zaprojektowano zestaw hydroforowy do podwyższania ciśnienia na cele przeciwpożarowe. Pomieszczenie hydroforni przeciwpożarowej znajduje w piwnicy. Woda bytowa zasilana jest bezpośrednio z przyłącza.

6.3. Woda zimna, ciepła i cyrkulacyjna.

Instalacja wody zimnej ciepłej i cyrkulacji została zaprojektowana się z rur PP3 i PP3 STABI, poza przewodami wody zimnej w piwnicy, które zaprojektowano z rur stalowych ocynkowanych ze szwem łączonych na gwint.

W celu zabezpieczenia zewnętrznej sieci wodociągowej przed wtórnym zanieczyszczeniem zaprojektowano wyposażenie instalacji w zawór antyskażeniowy klasy EA.

Woda ciepła przygotowywana będzie w podgrzewaczu pojemnościowym znajdującym się w kotłowni. Podgrzewacz pojemnościowy zasilany będzie z instalacji grzewczej opartej o kotłownię gazową.

W obiekcie zaprojektowano instalację cyrkulacji która wyposażona będzie w termostatyczne zawory regulacyjne u nasady każdego pionu. Projektuje się zawory z możliwością współpracy z termicznym systemem dezynfekcji i przegrzania instalacji. Należy zastosować zawory z brązu.

6.4. Woda p.poż.

W budynku projektuje się wydzieloną instalację p.poż zasilaną z hydroforni przeciwpożarowej znajdującej się w piwnicy przebudowywanego obiektu.

Instalację p.poż. z hydrantami typu HP25 zaprojektowano z rur ze stali podwójnie ocynkowanej.

Projektuje się hydranty HP25. Hydranty montować w szafkach hydrantowych oznaczonych wg PN-N-01256-1:1992 tablica 12. Hydrant należy zamontować na wysokości 1.35m nad podłogą. Szafki hydrantowe, należy wyposażać w wąż półsztywny 30m.

Niezbędne ciśnienie na hydrantach zapewni niezależny zestaw hydroforowy umieszczony w pomieszczeniu technicznym hydroforni. Pomieszczenie to musi być wydzielone pożarowo od reszty budynku:

- ściany i strop o odporności ogniowej 120 minut (REI120)

- drzwi o odporności ogniowej 60 minut (EI60)

Zestaw hydroforowy zasilić należy sprzed głównego wyłącznika prądu dla budynku.

W celu zabezpieczenia zewnętrznej sieci wodociągowej oraz instalacji wody bytowej przed wtórnym zanieczyszczeniem zaprojektowano za hydroforem przeciwpożarowym zawór antyskażeniowy klasy BA. Przed zaworem zamontować filtr siatkowy. Pod zaworem zamontować kratkę ściekową.

6.5. Prowadzenie.

Główne rozprowadzenie wody bytowej i przeciwpożarowej zaprojektowano pod stropem piwnic, piętra i w szachtach instalacyjnych. Na odejściach do pionów zaprojektowano zawory odcinające.

Kompensacja przewodów zrealizowana zostanie za pomocą naturalnych załamań trasy.

Punkty stałe na instalacji należy dobrać do systemu zastosowanych zawiesi.

6.6. Montaż i zabezpieczenia instalacji wodociągowej.

Projektuje się instalację wodociągową z rur i kształtek spełniających wymagania dla wody pitnej.

Instalacja wody zimnej ciepłej i cyrkulacji została zaprojektowana się z rur stali nierdzewnej zaciskanej. Przewody wody zimnej prowadzone w piwnicy zaprojektowano z rur stalowych ocynkowanych ze szwem łączonych na gwint.

Na podejściach do armatury zainstalować zawory odcinające. Podłączenie armatury przy pomocy przewodów elastycznych.

Piony oraz podejścia do urządzeń prowadzić w bruzdach ściennych oraz w ścianach działowych. Rura w bruździe winna mieć pewien luz promieniowy i osiowy umożliwiający jej ruchy pod wpływem temperatury. Luz ten osiąga się np. przez owinięcie rury tekturą falistą. Bruzdy zakrywać tynkiem lub płytami G-K.

Tynk należy układać na siatce Rabbita. Grubość warstwy tynku dla fi20 winna wynosić 1.5cm.

Przechodzeniu rur przez ściany i stropy towarzyszyć muszą określone warunki:

- rura winna być umieszczona w obejmie z materiału nie powodującego jej uszkodzenia.
- nie wolno prowadzić rury nieosłoniętej, narażonej na styk z betonem, a tym samym uszkodzenia jej przez różne chropowatości betonu podczas pracy rury.
- rury przewodowej nie wolno umieszczać w osłonie z metalu, lecz jako rurę ochronną należy zastosować rurę z tworzywa sztucznego, która może być wypełniona materiałem trwale-plastycznym.

Wszystkie podejścia do przyborów wykonać zawiasowo, przez odsadzki, zapewniające elastyczność połączeń.

Rurociągi pionowe na ścianach oraz w bruzdach prowadzić w uchwytych. Uchwyty zamontować w odległości 5 cm od trójnika odgałęzienia. Konieczne jest też zamontowanie uchwyty pod stropem.

Poziomy odcinki przewodów powinny być mocowane uchwytami z wkładką gumową.

Przewody prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku przyłącza lub odwodnień.

Należy zapewnić stały dostęp do zaworów np. poprzez instalowanie drzwiczek rewizyjnych.

6.7. Izolacje instalacji wodociągowej.

Przewody wody zimnej i p.poż zaizolować otulinami z PE grubości 9mm typu NRO - przeciwroszeniowo. Przewody wody ciepłej oraz cyrkulacji zaizolować otulinami z PE. Grubość izolacji przyjąć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” z późniejszymi zmianami - załącznik 2 paragraf 1.5.

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K)
1	2	3
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej
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

Uwaga:

- przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej, ujmując mostki cieplne liniowe i punktowe.
- izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.
- Izolację przewodów rozprowadzających prowadzonych pod stropem należy zabezpieczyć płaszczem z folii PVC szarej.

- Oznakowania zaizolowanych rurociągów zgodnie z PN-70/N-01279.

6.8. Próby ciśnienia.

Próba szczelności instalacji winna być wykonana przed ewentualnym przykryciem rurociągów w brzdach, czy też ich obudową.

Przy próbie wstępnej należy zastosować ciśnienie próbne, odpowiadające 1,5-krotnej wartości najwyższego możliwego ciśnienia roboczego lecz nie mniej niż 10 bar.

Po pomyślnie przeprowadzonej próbie na zimno należy wykonać próbę na gorąco, napełniając instalację wodą o temperaturze 60°C – dla wody ciepłej i cyrkulacji.

Badanie temperatury ciepłej wody należy wykonać przez pomiar temperatury strumienia wypływającej wody. Należy sprawdzić czy po czasie nie dłuższym niż 1 minuta, wypływa woda o temperaturze 55°C. Badaniu należy poddać około 15 % ogólnej liczby punktów czerpalnych instalacji. Dla instalacji ciepłej wody z przewodami cyrkulacyjnymi, pomiar temperatury należy powtórzyć po 4 h.

Do pomiaru ciśnień próbnych należy używać manometru, który pozwala na bezbłędny odczyt zmiany ciśnienia co 0,1 bar. Powinien on być umieszczony możliwie w najniższym punkcie instalacji.

Z próby ciśnienia zostaje sporządzony protokół, który musi być podpisany przez Inwestora i Wykonawcę.

6.9. Płukanie instalacji wodociągowej.

Instalacje po wykonaniu a przed próbą należy przepłukać i oczyścić wodą surową z prędkością minimalną 1,7 m/s, aż woda będzie czysta. Jako minimalne ilości wody potrzebnej do płukania przyjmuje się 3÷5 krotną objętość płukanego odcinka instalacji. Dezynfekcję wody przeprowadzić w przypadku, gdy wyniki badań wskazują na taką potrzebę.

Instalację wodociągową należy poddać dezynfekcji przy pomocy jednego z zalecanych roztworów:

- wapna chlorowanego $\text{Ca}(\text{OCl})_2$ rozpuszczonego w wodzie w ilości 80÷100mg/m³ wody,
- 0,6 litra podchlorynu sodu 16 % $\text{NaClO} \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ na 1 dm³ wody,
- 20 ÷ 30 chloraminy na 1 m³ wody.

Roztwór wprowadzić do instalacji na czas 48 h, po czym wodę chlorowaną wypuścić z rurociągu. Po tym wymaganym czasie kontaktu pozostałość chloru w wodzie powinna wynosić około 10 mg Cl_2/dm^3 wody.

Jakość wody pobieranej z dowolnego punktu poboru wody zimnej lub ciepłej powinna spełniać wymagania obowiązujące dla wody do picia i na potrzeby gospodarcze. Należy wykonać badanie bakteriologiczne wody oraz dostarczyć protokół z badań do Inwestora.

6.10. Zabezpieczenia p.poż.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności przegrody materiałami odpowiednimi dla przyjętego materiału rur i technologii zabezpieczenia.

Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) tych elementów, zgodnie z par. 234 Rozporządzenia.

6.11. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

7. WEWNĘTRZNA INSTALACJA KANALIZACJI SANITARNEJ.

7.1. Stan istniejący.

Obecnie do odprowadzenia ścieków z budynku wykorzystywane są 3 wyjścia kanalizacji sanitarnej. Instalacja wewnętrzna podposadzkowa wykonana jest z rur żeliwnych, które są w złym stanie technicznym. Istniejącą kanalizację sanitarną w budynku należy zdemontować.

7.2. Opis ogólny.

Projektuje się nową instalację kanalizacji sanitarnej, którą należy prowadzić pod posadzką parteru w części niepodpiwniczonej oraz w piwnicy w części podpiwniczonej. Z budynku wyprowadzono 2 wyjścia kanalizacji sanitarnej.

Wszystkie przewody prowadzone pod posadzką i w piwnicy zaprojektowano z rur PVC SN8 – litych. Piony kanalizacji sanitarnej w budynku projektuje się z PP-niskoszumowej, natomiast podejścia pod przybory z rur PP lub PVC. Podejścia do przyborów prowadzić o ile to możliwe w brzdach ściennych oraz w ściankach działowych.

W obiekcie przewidziano niezbędną ilość pionów kanalizacyjnych. Każdy pion wyprowadzony zostanie na dach i zakończony rurą wywiewną. Pod pionami oraz na poziomych ciągach zaprojektowano rewizje czyszczakowe. Dla wszystkich pionów kanalizacyjnych zlokalizowanych w obudowach lub w ściankach G-K wykonać należy drzwiczki rewizyjne zapewniające dostęp do rewizji.

Wyjście kanalizacji, które się nie wykorzystuje należy zaślepić na ścianie budynku.

7.3. Pompownie ścieków w pomieszczeniach piwnicy.

Ze względu na różnicę wysokości posadzki piwnicy a rzędną wpięcia do istniejącej kanalizacji sanitarnej zaprojektowano trzy pompownie kompaktowe podposadzkowe ciśnieniowe obsługujące pomieszczenia techniczne w których pojawiają się na posadzce ścieki.

Pompownia podposadzkowa jest wyposażona w kratkę ściekową oraz zintegrowaną klapę zwrotną.

Pompownia musi być wyposażona w urządzenie sterownicze naściennie które ma możliwość automatycznego sterowania pompą oraz samodiagnozę – SDS.

Pompownię zlokalizowano w pomieszczeniu wodomierza i wentylatorniach.

Produkt referencyjny: Kessel Aqualift Compact Mono.

7.4. Wykonanie instalacji kanalizacji sanitarnej.

7.4.1. Prowadzenie.

Instalacje wykonać zgodnie z zaleceniami norm PN-81/C-10700, PN-EN12056-1.

Przewody kanalizacyjne układać kielichami w kierunku przeciwnym do przepływu ścieków.

Przewody kanalizacyjne prowadzić po ścianach albo w bruzdach pod warunkiem zastosowania rozwiązania zapewniającego swobodne wydłużanie przewodów. W miejscach, gdzie przewody kanalizacyjne przechodzą przez ściany lub stropy, pomiędzy ścianką rur a krawędzią otworu w przegrodzie budowlanej stosować tuleje ochronne z tworzywa sztucznego, dłuższe od grubości ściany czy stropu o 1 cm z każdej strony. Przestrzeń między rurą a tuleją wypełnione zostanie materiałem plastycznym.

Dla przejść p.poż. nie stosuje się tulei.

Przewody kanalizacyjne mocować do konstrukcji budynku za pomocą uchwytów lub obejm.

Na przewodach pionowych stosować na każdej kondygnacji co najmniej jedno mocowanie stałe zapewniając przenoszenie obciążeń rurociągów i jedno mocowanie przesuwne. Wszystkie elementy przewodów spustowych mają być mocowane niezależnie.

Piony wyprowadzać jako rury wentylacyjne do wysokości od 0,5 do 1,0m ponad dach budynku.

Na poziomych odcinkach kanalizacji należy montować rewizje kanalizacyjne w odległości nie mniejszej niż 15 m od siebie.

Rurę, która jest przycinana na placu budowy należy najpierw oczyścić, a potem wyznaczyć miejsce jej przecięcia i przede wszystkim należy pamiętać o zachowaniu kąta prostego. Przed wykonaniem połączenia przycięty bosy koniec należy oczyścić z zadziorów i zukosować pod kątem 15° za pomocą pilnika. Nie należy przycinać kształtek.

W celu zamocowania rur należy stosować obejmy systemowe z wkładkami z gumy profilowanej, wygłuszające szumy.

Przyjęto wpusty o klasie nośności A15.

7.4.2. Próby dla instalacji nadposadzkowych.

Przewód kanalizacyjny spustowy oraz podejścia do przyborów należy sprawdzić na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody. Poziome przewody kanalizacyjne należy poddać próbie na ciśnienie 50 kPa.

Próby i odbiory instalacji kanalizacyjnej należy wykonać zgodnie z PN-81/B-10700.00.

Z prób należy sporządzić protokół, który musi być podpisany przez Inwestora i Wykonawcę.

7.4.3. Próby dla instalacji podposadzkowych.

Próbie ciśnienia wykonać zgodnie z PN-EN 1610, metodą W.

Przed wykonaniem próby należy zastabilizować przewody tj. wykonać obsypkę i częściowo przykryć (min 20cm ponad wierzch rury). Złącza na rurach, jak i na połączeniach ze studzienkami lub przyłączami pozostawić nie zasypane. Ponadto należy zabezpieczyć wszystkie otwory podparciem i zakorkować. Pozostawić tylko najwyższy punkt kanału (odpowietrzenie).

Celem przeprowadzenia próby należy:

- zamknąć kanały przy pomocy specjalnie wyposażonych w króćce z zaworami korków mechanicznych lub worków pneumatycznych;
- przewód napełniać wodą grawitacyjnie, ze studzienki od dołu kanału do poziomu terenu ale tak by wartość ciśnienia mierzona w koronie rury zawierała się w zakresie min. 10kPa i max 50kPa;
- czas próby powinien wynosić 30 min z tolerancją +/- 1min;
- poprzez uzupełnianie poziomu wody, ciśnienie powinno być utrzymywane w tolerancji 1kPa w stosunku do wartości próbnej;

Dla zadanego w podanym wyżej zakresie ciśnienia próbnego należy mierzyć i zapisywać dodaną ilość wody oraz jej poziom podczas procesu kontroli.

Warunki próby są spełnione tylko wtedy, gdy dodana ilość wody nie przekracza podanych niżej wartości:

- 0,15 dm³/m² w czasie 30min. dla kanałów,
- 0,20 dm³/m² w czasie 30 min. dla kanałów włączenie ze studniami kanalizacyjnymi,
- 0,40 dm³/m² w czasie 30 min. dla studni kanalizacyjnych i komór kontrolnych.

Po wykonaniu prób złącza zabezpieczyć odpowiednią obsypką piaskową.

Dopuszcza się wykonanie próby ciśnienia metodą L wg PN-EN 1610.

7.5. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

8. INSTALACJA GAZOWA.

8.1. Stan istniejący.

Obecnie w budynku znajduje się działająca instalacja gazowa zasilającą 4 kuchenki gazowe w mieszkaniach najemców. Istniejącą instalację gazową wraz z szafką na

zewnątrz budynku należy zdemontować. Zaprojektowano nową szafkę gazową z gazomierzem G6 130mm, wraz GKG Dn50.

8.2. Informacje ogólne

Zaprojektowano wewnętrzną instalację gazu zasilającą projektowaną kotłownię o mocy 98kW z kotłami kondensacyjnymi z zamkniętą komorą spalania. Instalację należy poprowadzić od istniejącej szafki gazowej na zewnątrz budynku do kotłów gazowych.

Całość instalacji wykonać z rur stalowych bez szwu łączonych poprzez spawanie.

Układ gazowy należy zabezpieczyć zaworem elektromagnetycznym systemu ASBiG typu MAG DN50. Zawór musi być zamontowany w osobnej skrzynce gazowej na zewnątrz obiektu obok szafki na główny kurek gazowy.

8.3. Gazomierz.

Gaz doprowadzony będzie do projektowanej kotłowni gazowej o mocy 96kW.

wartość opałowa gazu ziemnego:	8,6 kWh/m ³
sumaryczna moc urządzeń:	96 kW
maksymalny godzinowy pobór gazu:	10m ³ /h < 10m ³ /h

Projektowany gazomierz G6 jest prawidłowy.

8.4. Prowadzenie przewodów.

Rury przechodzące przez ściany prowadzić w rurach osłonowych uszczelnionych szczeliwem elastycznym. Całość wykonać zgodnie z BN-82/8976-50.

Rury gazowe należy mocować do ścian i stropu przy pomocy uchwytów z wkładkami gumowymi i kołków rozporowych mosiężnych – w odległościach max. 1.5m.

Rury stalowe po oczyszczeniu pomalować farbą podkładową oraz 2-krotnie farbą nawierzchniową. Zaleca się malowanie w kolorze żółtym.

Przewody prowadzić ze spadkiem 4 ‰ w kierunku odbiorników w odległościach nie mniejszych niż:

- 2cm od powierzchni tynków,
- 15cm od poziomych przewodów wodociągowych i kanalizacyjnych umieszczając je nad tymi przewodami,
- 60cm od iskrzących urządzeń elektrycznych,
- 10cm od nie uszkodzonych puszek z rozgałęźnymi zaciskami instalacji elektrycznej umieszczając je nad tymi puszkami.

8.5. Próby techniczne instalacji gazu.

Po wykonaniu instalację przedmuchać i poddać próbie ciśnieniowej do zaworów przed odbiornikami na ciśnienie ppr = 0.10MPa, a za zaworami wraz z urządzeniami ppr = 0.015MPa. Czas próby 30 minut.

Całość instalacji wraz z próbą szczelności wykonać winien Wykonawca posiadający odpowiednie uprawnienia , m.in. do wykonywania robót gazoniebezpiecznych (Dz.U. nr 74/99 poz. 836).

Całość instalacji wewnętrznej wraz z próbami szczelności winien odebrać w imieniu Inwestora uprawniony Inspektor Nadzoru.

8.6. Zabezpieczenia p.poż.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności przegrody materiałami odpowiednimi dla przyjętego materiału rur i technologii zabezpieczenia.

Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) tych elementów, zgodnie z par. 234 Rozporządzenia.

8.7. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

9. KOTŁOWNIA.

9.1. Informacje ogólne.

Źródłem ciepła dla budynku jest kaskada dwóch kotłów gazowych o łącznej mocy 98kW, kondensacyjnych z zamkniętą komorą spalania.

W przypadku dostawy kotłów o mocy nominalnej większej niż 96kW należy przez serwis mechanicznie zdławić kotły do mocy 96kW i zaplombować – uniemożliwiając ingerencję osób nieupoważnionych.

Zaprojektowano kotłownię która wytwarzać będzie ciepło na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego wentylacji i ciepłej wody użytkowej.

Projektowana kotłownia i instalacja C.O. będą pracować w układzie zamkniętym.

Zapotrzebowanie na ciepło wynosi:

- | | |
|---------------------------------|---------|
| • wentylacja: | 9 kW |
| • ciepła woda (śr/max – godz.): | 8/30 kW |
| • ogrzewanie: | 79 kW |
| Moc kotłowni: | 96 kW |

Projektuje się system z pełną automatyką pogodową. Automatyka kotłowa oparta została o sterownik firmowy dostarczany razem z kotłami, który reguluje pracę następujących układów:

- ciepła technologicznego,
- ciepłej wody,
- ogrzewania - regulacja pogodowa.

Automatyka pogodowa zapewni właściwą temperaturę wody grzejnej układów c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej.

Instalacja napełniana będzie poprzez Stację Uzdatniania Wody zlokalizowaną w kotłowni.

Wszystkie przewody c.o. w kotłowni przewiduje się z rur stalowych czarnych bez szwu łączonych przez spawanie. Armatura mufowa.

Przewody **zaizolować** otulinami z wełny mineralnej – całość pod płaszcz PVC lub blachy ocynkowanej. Grubość izolacji przyjąć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” z późniejszymi zmianami- załącznik 2 paragraf 1.5.

Zaprojektowano odprowadzenie spalin dwoma kominami stalowymi szczelnymi. Kominy należy wykonać jako koncentryczne współosiowe, gdzie powietrze do spalania jest transportowane płaszczem zewnętrznym a spaliny wewnętrznym. Na odprowadzeniu skroplin z kotła zamontować neutralizator skroplin.

9.2. Aktywny System Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej.

W kotłowni planuje się montaż Aktywnego Systemu Bezpieczeństwa Instalacji Gazowej, z jednym czujnikiem gazu. Centralka systemu umieszczona będzie poza pomieszczeniami kotłowni w korytarzu obok kotłowni. W razie wykrycia nieszczelności w kotłowni system zamknie dopływ gazu do budynku poprzez zawór elektromagnetyczny MAG umieszczony w osobnej skrzynce na zewnątrz budynku.

9.3. Uzdatnianie wody i automatyczne dopełnianie.

W związku z wymaganą dużą niezawodnością pracy układu projektuje się wyposażenie kotłowni w Stację uzdatniania wody. Ponieważ wykorzystanie stacji do napełniania całego zładu będzie sporadyczne, a dla jej prawidłowego funkcjonowania konieczna jest stała praca złoza, zaprojektowano stację wyposażoną w zmiękcacz o pojemności jonowymiennej 95m³*f, ze sterowaniem objętościowym. Pozwoli to ograniczyć koszty eksploatacji (soli do regeneracji), przy zachowaniu rozsądnego czasu napełniania sieci.

W celu ułatwienia kontroli napełnienia zastosowano automatyczny zawór napełniający z reduktorem ciśnienia, filtrem i kompletem manometrów. Przy napełnianiu nastawić wstępnie ciśnienie na 0.5 bar (ciśnienie wstępne).

Dla zabezpieczenia układu wody pitnej przed skażeniem zastosowano na wejściu do stacji zawór antyskażeniowy klasy CA. Odprowadzenie wody znad zaworu antyskażeniowego – do kanalizacji.

Przed stacją zastosować układ filtracyjny. Dodatkowo dla ochrony instalacji i wymienników miedzianych zastosowano dozowanie inhibitorów korozji.

9.4. Wytyczne budowlane.

- posadzkę kotłowni wykonać jako nieiskrzącą, nienasiąkliwą, niepylącą i odporną na nagłe zmiany temperatury. Zaleca się wykonanie posadzki z płytek ceramicznych „gres” w IV klasie ścieralności.
- spadek posadzki do kratki ściekowej,
- kotłownia musi posiadać okno o powierzchni minimum 1/15 powierzchni podłogi, z czego połowa musi być otwierana.

9.5. Wytyczne elektryczne.

- instalację elektryczną wykonać jako szczelną,
- od kotła i orurowania oraz przewodów kominowych wykonać uziom zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami
- czujnik temperatury zewnętrznej umieścić na ścianie budynku od strony północnej, 3.0m nad terenem
- Pompy włączane będą poprzez układ styczników w Rozdzielnicy. Dla każdej pompy należy przewidzieć w niej możliwość pracy w jednym z 3 trybów:
 - automat,
 - praca pompy ręczna,
 - wyłączenie pomp.

9.6. Wytyczne p.poż.

Pomieszczenie kotłowni wyposażać w podręczny sprzęt gaśniczy:

- gaśnica ABC o masie środka 6kg,
- koc gaśniczy

Miejsce umieszczenia oznakować zgodnie z PN-92/N-01256/02.

9.7. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

10. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA.

10.1. Stan istniejący.

W obiekcie znajduje się nie działająca instalacja centralnego ogrzewania. System ten jest w złym stanie technicznym. Instalację wraz z grzejnikami należy zdemontować w całości.

10.2. Opis ogólny.

W pomieszczeniu 1.06 układ C.O. zapewnia ogrzewanie pomieszczenia do 8°C. Dogrzew pomieszczenia jest realizowany za pomocą układu VRV.

Zaprojektowano instalację C.O. z rur PP3 STABI, która prowadzona jest pod stropem kondygnacji. Kotwienie zawiesi systemowym należy wykonać do stropu.

Przewody prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień.

W najwyższych punktach instalacji należy zastosować automatyczne odpowietrzanie, a w najniższych punktach odwodnienia.

10.3. Grzejniki.

Dla obiektu dla pomieszczeń reprezentatywnych takich jak hall wejściowy i główna sala konferencyjna przyjęto grzejniki stalowe rurowe członowe zintegrowane. Podejście od dołu. Kolor grzejników wg projektu architektonicznego.

Produkt referencyjny: Zehnder Charleaston

W pomieszczeniach biurowych zaprojektowano grzejniki stalowe płytowe z podejściem dolnym centralnym - zintegrowane.

W pomieszczeniach technicznych oraz piwnicznych zaprojektowano grzejniki stalowe płytowe z podejściem bocznym.

Produkt referencyjny: Grzejniki płytowe VIESSMANN

Przewody prowadzone w posadzce od rozdzielaczy do grzejników należy wykonać z rur AluPERT, natomiast do rozdzielaczy i grzejników niezintegrowanych z rur stalowych cienkościennych.

W pomieszczeniach technicznych oraz piwnicznych zaprojektowano grzejniki stalowe płytowe z podejściem bocznym.

Do regulacji temperatury w pomieszczeniach przewiduje się zastosowanie głowic termostatycznych. Należy zwrócić uwagę, aby głowice nie były zabudowane.

Regulacja układu poprzez zawory termostatyczne grzejnikowych z nastawą wstępną.

Każdy grzejnik należy wyposażyć w odpowietrznik.

Dla grzejników zintegrowanych należy zamontować przy podejściach pod grzejniki blok z zaworami kulowymi R1/2 wykonanie kątowe

10.4. Montaż przewodów z rur stalowych cienkościennych.

Rury stalowe należy łączyć techniką zaciskową za pomocą kształtek systemowych kielichowych z pierścieniem uszczelniającym umieszczonym fabrycznie wewnątrz kielicha. Zaciśnięcia rury i kształtki wykonuje się przy pomocy specjalnego przeznaczonego do tego celu narzędzia. W zależności od wymiarów rur, połączenie zaciskowe należy wykonać przy użyciu szczęk zaciskowych lub opasek zaciskowych.

Kształtki zaciskowe z końcówkami bosymi mogą być skracane tylko do dopuszczalnej długości ramienia.

Przed montażem kształtki zaciskowej należy sprawdzić, czy w kształtce tej znajduje się pierścień uszczelniający. Ewentualne ciała obce na pierścieniu należy usunąć.

Zginania rur systemowych można dokonywać tylko na zimno za pomocą giętarek ręcznych, hydraulicznych lub elektrycznych. Promień zginania większy niż 3,5 d.

Kształtki przejściowe gwintowane należy mocować tak, aby na połączenia kształtkami zaciskowymi nie były przenoszone siły skręcania, ani zginania. Do uszczelniania gwintów należy stosować konopie oraz bezchlorkowe środki uszczelniające lub taśmy uszczelniające z tworzywa sztucznego.

10.5. Izolacje.

Przewody zaizolować otulinami z PE. Grubość izolacji przyjąć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” - załącznik 2 paragraf 1.5.

10.6. Próby ciśnienia.

10.6.1. *Opis ogólny.*

Po wykonaniu instalację należy dwukrotnie przepłukać, a następnie wykonać próbę na zimno. Próba szczelności instalacji winna być wykonana przed ewentualnym przykryciem rurociągów w brzdach, czy też ich obudową.

Po pomyślnym zakończeniu próby na zimno instalację poddać próbie na gorąco połączonej z regulacją urządzeń.

10.6.2. *Próba dla rur stalowych.*

Próby ciśnieniowe należy wykonywać zgodnie z PN-64/B-10400 dla poszczególnych etapów wykonywanych instalacji. Instalacje należy poddać próbie ciśnienia na zimno równej 1,5 razy ciśnienia roboczego.

10.6.3. *Próba eksploatacyjna – na gorąco.*

Próba na gorąco eksploatacyjna tzn. przy max parametrach możliwych do uzyskania w dniu próby w czasie 72 godzin, połączona z regulacją parametrów pracy.

10.7. Zabezpieczenia p.poż.

Przepusty instalacyjne w elementach oddzielenia przeciwpożarowego zabezpieczyć do klasy odporności przegrody materiałami odpowiednimi dla przyjętego materiału rur i technologii zabezpieczenia.

Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4 cm w ścianach i stropach pomieszczeń zamkniętych co do których istnieje obowiązek ich zamknięcia (wydzielenia) ścianami i stropami o określonej odporności ogniowej, ale nie stanowiącymi elementów oddzielenia przeciwpożarowego w rozumieniu § 232 ust. 4, dla których jest wymagana

klasa odporności ogniowej co najmniej EI 60 lub REI 60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (E I) tych elementów, zgodnie z par. 234 Rozporządzenia.

10.8. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

11. INSTALACJA CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO.

11.1. Opis ogólny.

Instalację ciepła technologicznego zaprojektowano na potrzeby central wentylacyjnych.

Zaprojektowane instalację z rur stalowych cienkościennych – zaciskanych zewnętrznie ocynkowanych. Główne prowadzenie instalacji C.T. zaprojektowano pod stropem kondygnacji na której jest prowadzona. Kotwienie zawiesi systemowym należy wykonać do stropu.

Przewody prowadzić ze spadkiem 5‰ w kierunku odwodnień.

W najwyższych punktach instalacji należy zastosować automatyczne odpowietrzanie, a w najniższych punktach odwodnienia.

Kompensacja przewodów zrealizowana zostanie za pomocą naturalnych załamań trasy.

Punkty stałe na instalacji należy dobrać do systemu zastosowanych zawiesi.

11.2. Układy hydrauliczne central wentylacyjnych

Centrale wentylacyjne zostaną wyposażona w zawór trójdrogowy z siłownikiem z funkcją pełnego otwarcia w przypadku zaniku napięcia.

Przed nagrzewnicami central przewidziano węzły regulacyjne, złożone z:

- pompy mieszającej,
- zaworu 3-drogowego regulacyjnego,
- zawór równoważący precyzyjnej nastawy,
- filtra skośnego,
- armatury pomiarowej i odcinającej,
- odpowietrzników automatycznych.

11.3. Montaż przewodów z rur stalowych cienkościennych.

Rury stalowe należy łączyć techniką zaciskową za pomocą kształtek systemowych kielichowych z pierścieniem uszczelniającym umieszczonym fabrycznie wewnątrz kielicha. Zaciśnięcia rury i kształtki wykonuje się przy pomocy specjalnego przeznaczonego do tego celu narzędzia. W zależności od wymiarów rur, połączenie zaciskowe należy wykonać przy użyciu szczęk zaciskowych lub opasek zaciskowych.

Kształtki zaciskowe z końcówkami bosymi mogą być skracane tylko do dopuszczalnej długości ramienia.

Przed montażem kształtki zaciskowej należy sprawdzić, czy w kształtce tej znajduje się pierścień uszczelniający. Ewentualne ciała obce na pierścieniu należy usunąć.

Zginania rur systemowych można dokonywać tylko na zimno za pomocą giętarek ręcznych, hydraulicznych lub elektrycznych. Promień zginania większy niż 3,5 d.

Kształtki przejściowe gwintowane należy mocować tak, aby na połączenia kształtkami zaciskowymi nie były przenoszone siły skręcania, ani zginania. Do uszczelniania gwintów należy stosować konopie oraz bezchlorkowe środki uszczelniające lub taśmy uszczelniające z tworzywa sztucznego.

Kompensacja przewodów zrealizowana zostanie za pomocą naturalnych załamań trasy.

Punkty stałe na instalacji należy dobrać do systemu zastosowanych zawiesi.

11.4. Izolacje.

Przewody zaizolować otulinami z PE z NRO. Grubość izolacji przyjąć zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 z późniejszymi zmianami zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” - załącznik 2 paragraf 1.5.

11.5. Próby ciśnienia.

11.5.1. Opis ogólny.

Po wykonaniu instalację należy dwukrotnie przepłukać, a następnie wykonać próbę na zimno. Próba szczelności instalacji winna być wykonana przed ewentualnym przykryciem rurociągów w brzdach, czy też ich obudową.

Po pomyślnym zakończeniu próby na zimno instalację poddać próbie na gorąco połączonej z regulacją urządzeń.

11.5.2. Próba dla rur stalowych.

Próby ciśnieniowe należy wykonywać zgodnie z PN-64/B-10400 dla poszczególnych etapów wykonywanych instalacji. Instalacje należy poddać próbie ciśnienia na zimno równej 1,5 razy ciśnienia roboczego.

11.5.3. Próba eksploatacyjna – na gorąco.

Próba na gorąco eksploatacyjna tzn. przy max parametrach możliwych do uzyskania w dniu próby w czasie 72 godzin, połączona z regulacją parametrów pracy.

11.6. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

12. INSTALACJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ.

12.1. Założenia główne.

W obiekcie zaprojektowano wentylację mechaniczną nawiewno-wywiewną z odzyskiem ciepła. Wentylowana mechanicznie będzie większość pomieszczeń bytowych.

Dla pomieszczeń wentylowanych i chłodzonych przyjęto krotności wymian zgodnie z wymaganiami przepisów:

- sala konferencyjna - 30 m³/os,
- korytarze – 0,5 wymiana / h
- pomieszczenia magazynowe, piwniczne, techniczne: 1 wymiana / h,
- węzły sanitarne:
 - 50m³/miskę ustępową,
 - 25m³/pisuar.

W obiekcie nie przewidziano kurtyn powietrznych, w okresie zimowym użytkowane będą tylko wejścia do budynków z wiatrołapami.

12.2. Złady wentylacyjne.

W obiekcie zaprojektowano 2 złady wentylacyjne nawiewno-wywiewne, oraz 2 złady wywiewne.

Układ	Oznaczenie układu	Strumień powietrza m ³ /h (nawiew/wywiew)
Sala konferencyjna	NW1	2850/2750
Pomieszczenia biurowe + mała sala	NW2	3800/2850
Wentylacja pomieszczeń piwnicznych	W3	---/260
Wentylacja wywiewna pomieszczeń sanitarnych.	W4	---/950

12.3. Wymagania ogólne.

Centrale wyposażone zostaną w sekcje odzysku ciepła. W przypadku wymienników obrotowych przecieki powietrza nie mogą być większe niż 0,8%.

Ekonomiczna i energooszczędna praca zaprojektowanych instalacji będzie zapewniona przez zmniejszanie wydajności wentylatorów podczas przerw w pracy obiektu oraz automatyczną regulację wydajności chłodniczej i grzewczej.

Pomieszczenie w którym znajdują się centrale wentylacyjne należy wygłuszyć do uzyskania poziomu komfortu akustycznego w sąsiednich pomieszczeniach zgodnie z wymogami sali wielofunkcyjnej.

W celu zabezpieczenia przed hałasem i wibracją należy zastosować:

- centrale klimatyzacyjne w pełnej obudowie z warstwą izolacyjną oraz amortyzacją zespołów wentylatorowych,
- tłumiki akustyczne po stronie ssawnej i tłocznej wentylatorów,
- izolację akustyczną,
- króćce i podkładki elastyczne

Kolor nawiewników i wywiewników oraz elementy widoczne instalacji wentylacji należy skoordynować z projektem architektonicznym.

12.4. Izolacje.

Układy wentylacyjne nawiewne chłodzące należy izolować płytami kauczukowymi o grubości 50mm, płyty należy sklejać ze sobą na łączeniach w celu zabezpieczenia przed wykraplaniem wilgoci.

Układy wentylacyjne nawiewne i wywiewne niechłodzące należy izolować wełną mineralną typu lamella o grubości 50mm.

Grubości izolacji podano dla sumarycznego współczynnika λ izolacji nie gorszego niż $0,041 \text{ W/m}^2\text{K}$, przy ujęciu mostków cieplnych liniowych i punktowych.

Przewody układów wywiewnych prowadzone w budynku zaizolować akustycznie wełną mineralną z płaszczem z folii aluminiowej o grubości 30mm.

Wykonując izolację należy zwrócić uwagę na zapewnienie szczelności izolacji i jej osłony w celu zabezpieczenia przed wykraplaniem wilgoci. Należy zabezpieczyć izolację przed obsuwaniem się i opadaniem, przez przyklejenie lub mocowanie za pomocą gwoździ zgrzewanych.

W sytuacjach nieopisanych powyżej przewody zaizolować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 zmieniającego Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” - załącznik 2 paragraf 1.5.

12.5. Poszczególne systemy rozprowadzenia powietrza

Dla sali konferencyjnej przewidziano układ nawiewno/wywiewny oparty o centralę **NW1** o wydatku $V_n = 2850 \text{ m}^3/\text{h}$ i $V_w = 2750 \text{ m}^3/\text{h}$, na odzysku ciepła typu rotor. Jako elementy dystrybucyjne zaprojektowano w sali nawiewniki dyszowe, oraz kratki wentylacyjne wywiewne.

Dla pomieszczeń biurowych i małej sali konferencyjnej przewidziano układ nawiewno/wywiewny oparty o centralę **NW2** o wydatku $V_n = 3800 \text{ m}^3/\text{h}$ i $V_w = 2850 \text{ m}^3/\text{h}$, na odzysku ciepła na odzysku ciepła typu rotor. Jako elementy dystrybucyjne zaprojektowano w anemostaty i kratki nawiewne, oraz kratki wentylacyjne wywiewne.

Dla pomieszczeń piwnicznych przewidziano układ wywiewny oparty o zewnętrzny wentylatory dachowy **W3** o wydatku łącznym $V_w = 260 \text{ m}^3/\text{h}$. Jako elementy dystrybucyjne zaprojektowano kratki wentylacyjne wywiewne.

Dla pomieszczeń sanitarnych przewidziano układ wywiewny oparty o zewnętrzne wentylatory dachowe **W4** o wydatku łącznym $V_w = 950 \text{ m}^3/\text{h}$. Jako elementy dystrybucyjne zaprojektowano kratki wentylacyjne wywiewne.

12.6. Wytyczne automatyki

Każda z central wentylacyjnych wyposażona zostanie w:

1. filtrację powietrza nawiewanego i wywiewanego na filtrach klasy F4,
2. odzysk ciepła – wymiennik typu rotor.
3. podgrzewanie powietrza zimą na nagrzewnicy zasilanej wodą o parametrach 70/55 °C
4. chłodnicę/nagrzewnicę freonową powietrza do pracy latem i zimą
5. centrala wyposażona będzie w agregat chłodniczo/grzewczy freonowy wbudowany w urządzenie.

Zadaniem wentylacji mechanicznej jest jedynie zapewnienie doprowadzenia wymaganych przepisami ilości powietrza świeżego do pomieszczeń. W związku z tym praca nagrzewnicy w centrali będzie sterowana temperaturą nawiewu do pomieszczeń, która zmierzona na wyjściu z centrali będzie wynosić 22°C zimą, z temperaturą nawiewu latem 20°C.

Wentylacja z pełną wydajnością działać będzie okresowo, w czasie pracy pomieszczeń. W czasie gdy pomieszczenia będą niewykorzystywane wentylacja będzie pracować ze zmniejszoną wydajnością lub okresowo, zapewniając przewietrzanie w ilości co najmniej 0,5h-1.

Centrale wentylacyjne należy wyposażyć w króćce elastyczne oraz przepustnice odcinające.

W ramach automatyki należy przewidzieć:

- centrala musi posiadać wbudowany serwer internetowy umożliwiający nadzór i kontrolę pracy z dynamicznym wykresem pracy i tabelami odczytu i tabelami zmiany parametrów i funkcji.
- dostęp do serwera i programu nadzoru i kontroli może być za pomocą standardowej sieci komputerowej (Ethernet, wtyczka RJ-45 8-pin) i przeglądarki internetowej. Centrala posiada dwa wyjścia kablowe Ethernet
- układ sterowania musi posiadać możliwość odczytu na programatorze aktualnych wartości pracy takich jak: przepływ powietrza, temperatury, straty ciśnienia na filtrze, poziomu odzysku ciepła na wymienniku, wartości SFP w czasie rzeczywistym, chwilowe zużycie energii, średnie zużycie energii w określonym czasie, wartości sekwencji układu sterowania, stanu danej operacji i statusy poszczególnych funkcji.
- Układ sterowania centrali ma być przystosowany jest do pracy centrali ze zmiennym przepływem powietrza (VAV) z regulatorami sterowanymi ręcznie: w centrali są dodatkowe czujniki ciśnienia w układzie nawiewnym i wywiewnym.
- ustawienia przedziałów czasowych pracy centrali (wysokie obroty, niskie obroty, zatrzymanie) może być dla minimum ośmiu przedziałów czasowych tygodniowych (dni i godziny w tygodniu) oraz ośmiu przedziałów rocznych.
- prędkość obrotowa wentylatorów regulowana ma być płynnie utrzymując określoną wydajność niezależnie od zmian ciśnienia instalacji i stanu zabrudzenia filtrów.

- układ sterowania koryguje wydajność wentylatora w zależności od zmiany gęstości (temperatury) powietrza utrzymując zadaną wartość powietrza nawiewanego i wywiewanego.
- układ sterowania monitoruje poziom zabrudzenia filtrów. Czujniki ciśnienia w sposób ciągły kontrolują spadek ciśnienia na filtrach. Po przekroczeniu granicznej wartości zabrudzenia filtra sygnalizowany jest alarm. Wartość granicznego zabrudzenia filtra ustawia się na programatorze.
- centrala ogrzewa pomieszczenia w trakcie okresu, gdy normalnie jest tak zaprogramowana, że nie powinna pracować – funkcja nie doprowadza do wychłodzenia pomieszczeń
- układ sterowania jest gotowy do funkcji chłodzenia nocnego latem (freecooling), gdy temperatura zewnątrz obniży się do zakładanego poziomu. Czas i wydajność wentylatorów w funkcji chłodzenia nocnego jest określone na programatorze centrali.
- włączenie układu do pracy sygnałem ze sterownika zegarowego BMS oraz wyłącznikiem z portierni,
- przełączenie wywiewu na wyższy stopień następuje wraz z sygnałem pracy wentylacji (sygnał z portierni lub BMS),
- w centralach zastosować sterowanie wydatkiem z falownikiem.
- przełączenie wg katalogu czasowego
- wyłączenie centrali w przypadku zamknięcia klap p.poż. - sygnał z presostatu,
- wyłączenie centrali sygnałem z systemu SAP,
- sterowanie wydatkiem wentylatorów nawiewnego i wyciągowego
- sterowanie pompą obiegową nagrzewnicy wodnej oraz zaworem regulacyjnym
- sterowanie zaworem chłodnicy
- sygnalizację:
 - zabrudzenia filtrów
 - stanu pracy zima (praca zimowa oznacza pracę z czynną nagrzewnicą powietrza, gdy automatyka jest zmuszona do podgrzewania powietrza nawiewanego)
 - stan pracy lato (praca letnia oznacza pracę z czynną chłodnicą powietrza, gdy automatyka jest zmuszona do chłodzenia powietrza nawiewanego)
 - praca z pełnym wydatkiem, sygnalizacja praca/postój.

12.7. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

12.8. Wytyczne p.poż

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wyposażone w przeciwpożarowe kłapy

odcinające o odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej oddzielenia elementu oddzielenia przeciwpożarowego.

Przewody wentylacji przechodzące przez strefę pożarową, której nie obsługują wyposażono w klapy przeciwpożarowe odcinające.

Wszystkie przebicia przegród będących oddzieleniami pożarowymi należy wypełnić wokół klap przeciwpożarowych materiałem uszczelniającym o odporności ogniowej równej odporności przegrody. Przejścia przewodów rurowych przez przegrody wydzielenia pożarowego wykonać jako ogniowe.

Klapy przeciwpożarowe odcinające zaprojektowano o odporności ogniowej EI60. Zastosowano klapy z siłownikami 230V i wyłącznikami termicznymi - topikami. (siłowniki zgodnie z projektem elektrycznym)

12.9. Uwaga.

Przewody wentylacyjne i klimatyzacyjne w miejscu przejścia przez elementy oddzielenia przeciwpożarowego powinny być wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające o odporności ogniowej równej klasie odporności ogniowej oddzielenia elementu oddzielenia przeciwpożarowego.

Przewody wentylacji przechodzące przez strefę pożarową, której nie obsługują należy obudować elementami o klasie odporności ogniowej (EI) wymaganej dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego tych stref pożarowych, bądź też wyposażyć w przeciwpożarowe klapy odcinające.

13. INSTALACJA CHŁODZENIA FREONOWEGO

13.1. Informacje ogólne.

Układ ogrzewania i chłodzenia freonowego oparto o jednostki VRF zlokalizowane na zewnątrz budynku.

Układ freonowy przyjęto tradycyjny w systemie trójnikowym. Zaprojektowano układ 2-rurowy.

W systemie każda jednostka wewnętrzna posiada swój indywidualny kontroler przepływu. Indywidualne połączenia kontrolerów z jednostkami wewnętrznymi powodują większe bezpieczeństwo pracy systemu = awaria jednego kontrolera wyklucza z pracy tylko jedną jednostkę, nie powodując awarii całego systemu.

Układ oparto o wewnętrzne jednostki freonowe typu VRF:

- kasetonowe czterokierunkowe – wymiarów 60x60
- w dużej sali konferencyjnej jednostki podstropowe 70x100

Jednostkami należy sterować regulatorami ściennymi przewodowymi.

Wybrany system charakteryzuje się następującymi parametrami:

- Praca na czynniku ekologicznych R410A.
- Możliwość rozliczania odbiorców chłodu/ciepła dla każdej jednostki wewnętrznej. System rozliczania powinien być kompletny, dostarczony przez producenta wraz z urządzeniami.

- System grzania powinien pracować całorocznie. Granicą pracy systemu przyjęto -20°C z uwagi na jedyne źródło ciepła dla budynku.
- Skraplacze agregatów chłodzone powietrzem
- Cicha praca jednostki zewnętrznej – max. 61 dBA w odległości 1m
- Płynna regulacja wydajności
- Sprężarki inwerterowe.

Każdy układ musi mieć możliwość zablokowania pracy w trybie chłodzenia – zalecane jest by było to realizowane sprzętowo w jednostce zewnętrznej.

W przypadku awarii dowolnej jednostki wewnętrznej system chłodzenia musi pracować dalej.

Na instalacji freonowej, przed wejściem do lokalu, należy zamontować zawory odcinające.

13.2. Wentylacja mechaniczna

W centralach wentylacyjnych zaprojektowano nagrzewnico-chłodnice freonowe, są to niezależne układy gdzie skraplacz jest montowany w urządzeniu w sekcji wywiewnej. Układ ten jest integralną częścią urządzenia i jego automatyki.

13.3. Prowadzenie instalacji

Instalację rozprowadzającą czynnik chłodniczy wykonać z rur miedzianych izolowanych otulinami kauczukowymi. Instalację należy prowadzić po ścianach. Używać tylko rur bez szwu do celów chłodniczych (typu Cu DHP zgodnie z ISO 1337), odtłuszczonych i odtlenionych.

W żadnym wypadku nie wolno używać rur miedzianych klasy sanitarnej.

Przewody freonowe należy prowadzić pod istniejącą zabudową gipsokartonową. Można wykorzystać przestrzeń strychu nieużytkowego. Po montażu urządzeń i rur freonowych należy powierzchnię zabudowy gipsokartonowej doprowadzić do stanu pierwotnego.

13.4. Próby techniczne instalacji freonowej.

Dla rur miedzianych - przed napełnieniem instalacji, po jej wykonaniu należy przewody przedmuchać sprężonym azotem technicznym. Następnie wykonać próbę szczelności na ciśnienie 2,5 ciśnienia roboczego (próba dla samych przewodów). Po uzyskaniu pozytywnej próby instalację napełnić czynnikiem chłodniczym R-410A i przeprowadzić rozruch instalacji.

Instalację chłodniczą należy uzupełnić o ilość czynnika chłodniczego zgodnie z zaleceniami producenta.

Wykonanie, próby i odbiór instalacji rurowych należy przeprowadzić zgodnie z instrukcją producentów oraz wykonać zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych COBRTI Instal.

13.5. Przebiecia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

14. INSTALACJA ODPROWADZENIA SKROPLIN

14.1. Informacje ogólne

Instalacje odprowadzenia skroplin z jednostek wewnętrznych chłodzących wykonać z rur CPVC ciśnieniowych, klejonych. Należy zachować minimalny spadek 3,0% w kierunku pionu.

14.2. Prowadzenie

Skropliny należy wyprowadzić na zewnątrz budynku nad teren. W przypadku, gdy niemożliwe jest wyprowadzenie skroplin nad teren, należy je wpiąć do kanalizacji sanitarnej nad syfon umywalkowy.

Skropliny od jednostek wewnętrznych prowadzić w bruzdach.

14.3. Przebicia.

Wszelkie przebicia w ścianach i stropach istniejących należy wykonać w konsultacji z architektem i konserwatorem zabytków. Zabezpieczenie przebić zgodnie z projektem konstrukcji - stosując wymienione tam sposoby zabezpieczenia stropów.

15. UWAGI.

1. Całość robót wykonać zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami:

- 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 21 kwietnia 2006 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków i innych obiektów budowlanych i terenów (Dz.U nr 80 poz.563).
- Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 czerwca 1997 r. w sprawie wyrobów, które nie mogą być nabywane bez certyfikatu (Dz. U. nr 63, poz. 401).
- 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
- 2. Montaż i próby wszystkich rurociągów wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II, Instalacje sanitarne i przemysłowe”, oraz obowiązującymi normami i przepisami
- 3. **Ze względu na charakter obiektu, jego złożoność oraz możliwe komplikacje w prowadzeniu instalacji wentylacyjnych i sanitarnych – należy po odkrywkach na budowie zweryfikować prowadzenie instalacji wszystkich sanitarnych.**

II . Bilanse mediów

1. ZAPOTRZEBOWANIE NA MOC CIEPLNĄ OBIEKTU.

Zapotrzebowanie na ciepło wynosi:

• wentylacja:	9 kW
• ciepła woda (śr/max):	8/30 kW
• <u>ogrzewanie:</u>	<u>79 kW</u>
Moc kotłowni:	96 kW

Zapotrzebowanie jest zgodne z warunkami dostawy gazu.

2. Woda ogólna:

Zapotrzebowanie na wodę:

$$Q_{h\acute{s}r} = 1,5 \text{ m}^3/\text{dobę}$$

Zapotrzebowanie jest zgodne z warunkami dostawy wody

3. Ścieki:

Ilość odprowadzonych ścieków sanitarnych:

Średnie dobowe odprowadzenie ścieków:

$$Q_{d\acute{s}r\acute{s}c} = 1,5 \times 0.90 = 1,44 \text{ m}^3/\text{d}$$

Zapotrzebowanie jest zgodne z warunkami odbioru ścieków sanitarnych

4. Dobór wodomierza głównego

DOBÓR WODOMIERZA wg MID 2004/22/WE.

Wodomierz: GMDX 40

Hydranty :

HP25: 2 szt.

Woda ogólna

Przepływ obliczeniowy: $2.00 \text{ l/s} = 7.20 \text{ m}^3/\text{h}$

Przepływ maksymalny bytowy do doboru wodomierza: $14.4 \text{ m}^3/\text{h}$

Przepływ maksymalny przeciwpożarowy do doboru wodomierza: $7.2 \text{ m}^3/\text{h}$

Przepływ Q3 [nominalny]: $10\text{m}^3/\text{h}$

Przepływ Q4 [maksymalny]: $20\text{m}^3/\text{h}$

- ZABUDOWA -

Zabudowa V - pionowa

- KLASA -

T 20

- DOKŁADNOŚĆ -

Przepływ Q1 [5% błędu]: 0.1

Typ budynku: Mieszkalny

Dane rurociągu:

Przewód: PEHD SDR11 De63

Średnica wewnętrzna/grubość ścianki: $63.0^* 5.8$

Prędkość: 1.0 [m/s]

Opór liniowy: 230 [Pa/m]

5. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW przyłącza wody.

Lp	Materiał	j.m.	Ilość
1	Rura PEHD De63 SDR 11	mb	19
2	Trójnik PEHD de90/de63	kpl	1
3	Zasuwa osiowa DN50 typu F5	szt.	1
4	Tuleja kołnierzowa z przeciwnkołnierzem DN50/De63	szt.	1
5	Zawór kulowy DN50	szt.	3
6	Redukcja DN50/DN40	szt.	2
7	Wodomierz DN40	szt.	1
8	Filtr siatkowy do wody pitnej DN50	szt.	1
9	Zawór antyskażeniowy klasy EA DN50	szt.	1
10	Adapter PEHD De63/DN50	szt.	2
11	Taśma ostrzegawczo lokalizacyjna	mb	19

6. ZESTAWIENIE ELEMENTÓW WĘZŁÓW CT PRZY CENTRALACH WENTYLACYJNYCH

6.1. Węzeł regulacyjny CT-WR-NW1

L.p.	Nazwa	Sztuk
	Nagrzewnica centrali NW1–5,1 kW	
1	Strumień: 0,29m ³ /h dP = 2,5 mH ₂ O 18W, 230V <i>Produkt referencyjny: Pompa Wilo Stratos 15/1-6</i>	
2	Zawór 3-D DN15 k _{vs} = 1,63 m ³ /h ze sprężyną powrotną	1
3	Zawór równoważący ręczny precyzyjnej nastawy DN15	1
4	Zawór kulowy DN15	2
5	Zawór kulowy DN15	2
6	Filtr siatkowy DN15	1
7	Zawór zwrotny DN15	1
8	Termometr techniczny pionowy 0-100 °C	3
9	Manometr DN160 0-4bar dokł. 1.0	3
10	Zawór spustowy DN15	1
11	Odpowietrznik automatyczny	1

6.2. Węzeł regulacyjny CT-WR-NW2

L.p.	Nazwa	Sztuk
	Nagrzewnica centrali NW1–3,8 kW	
1	Strumień: 0,22m ³ /h dP = 2,5 mH ₂ O 18W, 230V <i>Produkt referencyjny: Pompa Wilo Stratos 15/1-6</i>	
2	Zawór 3-D DN15 k _{vs} = 1,63 m ³ /h ze sprężyną powrotną	1
3	Zawór równoważący ręczny precyzyjnej nastawy DN15	1
4	Zawór kulowy DN15	2
5	Zawór kulowy DN15	2
6	Filtr siatkowy DN15	1
7	Zawór zwrotny DN15	1
8	Termometr techniczny pionowy 0-100 °C	3
9	Manometr DN160 0-4bar dokł. 1.0	3

L.p.	Nazwa	Sztuk
10	Zawór spustowy DN15	1
11	Odpowietrznik automatyczny	1

7. LISTA ELEMENTÓW KOTŁOWNI:

8. SPECYFIKACJA MATERIAŁOWA

Oznaczenie	Opis
	<p>Kaskada dwóch kotłów kondensacyjnych.</p> <ul style="list-style-type: none"> kompletny zestaw obejmujący kotły, ramę - stelaż montażowy, zestawy pompowe, rozdzielacz kotłowy, neutralizator skroplin. automatykę kaskadową ze strategią kondensacji – wykorzystanie max. liczby kotłów z min. mocą zakres modulacji kaskady – min. 1:10 automatykę do sterowania mieszaczem układ sterowania ma zapewnić pogodową kaskadową pracę kotłów i regulację do 2 obiegów grzewczych z mieszaczem, z priorytetem przygotowania ciepłej wody użytkowej. zegar sterujący z programem dziennym i tygodniowym oddzielnie nastawiane czasy i krzywe grzewcze, wymagane temperatury i programy grzewcze. kocioł wyposażony ma być w system ciągłej optymalizacji procesu spalania wymiennik spaliny/woda ze stali nierdzewnej nie gorszej jak 1.4571 palnik gazowy modulowany promiennikowy zakres znamionowej mocy cieplnej dla parametrów tz/tp =80/60 min. od 12 do kW do 54 kW (ograniczenie mocy do 48kW) kotły wyposażone w zawory bezpieczeństwa dopuszczalne nadciśnienie robocze bar 4 masa całkowita kotła nie więcej jak kg 65 pojemność wodna kotła nie mniej jak litry 7 przyłącze spalin mm 80 przyłącze powietrza dolotowego mm 125 sprawność znormalizowana przy temp.

Oznaczenie	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> • systemu grzewczego 40/30 °C nie mniej niż % 109(Hi) <p><i>Produkt referencyjny: Kaskada Viessmann Vitodens 200W</i></p>
Pompownia	<p>Zestaw hydroforowy z 2-ma pompami MOVITEC V 6/4 B; 2x1,1 kW; 3x400 V, w tym jedna pompa rezerwowa, szafa sterownicza wyposażona w falowniki indywidualnie dla każdej z pomp, kolektory i podstawa zestawu wykonane ze stali nierdzewnej, armatura odcinająca i zwrotna dla każdej z pomp, armatura kontrolno-pomiarowa, zbiornik membranowy.</p> <p>Q= 2,0 l/s ; Hp= 20 m ; zasilanie z sieci wodociągowej 2,0 bar</p> <p><i>Produkt referencyjny: HYAMAT VP 2/0604 B</i></p>
NW1	<p>Centrala wentylacyjna nawiewno-wywiewna, podwieszana</p> <ul style="list-style-type: none"> • urządzenie w wersji zewnętrznej, Vn =3800m³/h, • spręż 300Pa, • wymiennik freonowy chłodzenie/grzanie, R410A ; Moc odprowadzana – Q=4,9kW, wydajność wymiennika min. 5.5 kW. • Vw =2850m³/h, • spręż 300Pa, • Wbudowana pompa ciepła w układzie rewersyjnym, z płynną regulacją mocy grzewczej/chłodniczej; czynnik R410A. Konstrukcja urządzenia zapewnia pracę bez cykli odszraniania parownika w trybie grzewczym. <p>Praca Letnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pobór mocy elektrycznej 2,7kW - ERR 5,2 <p>Praca zimowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pobór mocy elektrycznej 3,1kW - COP (przy temperaturze -22°C) 7,4 <ul style="list-style-type: none"> • Moc elektryczna (nominalna) doprowadzona do urządzenia – P=11,4kW, • odzysk ciepła - wymiennik glikolowy, sprawność odzysku 82,2%, • SFPv (EN 13779) 2,04 KW/m³/s • klasa filtracji: <ul style="list-style-type: none"> ◦ nawiew: EU7 (filtr kieszeniowy, typu długiego) , ◦ wywiew: M5 (filtr kieszeniowy, typu długiego), • Moc akustyczna nawiew:[dB/dB(A)]str. Ssawna: 69/58, str. tłoczna:72/57, obudowa:82/82, • Moc akustyczna wywiew:[dB/dB(A)] str. ssawna:72/57, str. tłoczna:82/81, obudowa:72/60, • Wentylator nawiewny: moc nominalna 2,50kW, 3x400V/5-Hz • moc pobierana przez wentylator w punkcie pracy 1,18kW • Wentylator wywiewny: moc nominalna 2,50kW, 3x400V/5-Hz • moc pobierana przez wentylator w punkcie pracy 1,11kW • Certyfikat Eurovent, EEC: A+

Oznaczenie	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> silniki klasy EC IE4 spełnia założenia dyrektywy ErP na rok 2016 (1218/2016) Wymiary przyjęte do projektu: długość/szerokość/wysokość 3220/1120/1665mm waga: 894 kg (+/- 10%) Grubość ścian obudowy: 50mm, współ. mostków, cieplnych TB2, współ. szczelności obudowy L2 Obudowa na ramie aluminiowej – AlMgSi <p><i>Produkt referencyjny: IV Produkt</i></p>
NW2	<p>Centrala wentylacyjna <i>nawiewno-wywiewna</i>, podwieszana.</p> <ul style="list-style-type: none"> urządzenie w wersji wewnętrznej $V_n = 2700 \text{ m}^3/\text{h}$, spręż 300Pa wymiennik freonowy chłodzenie/grzanie, R410A; $Q_{ch} = 10,5 \text{ kW}$ $V_w = 2700 \text{ m}^3/\text{h}$, spręż 300Pa Wbudowana pompa ciepła w układzie rewersyjnym, z płynną regulacją mocy grzewczej/chłodniczej; czynnik R410A. Konstrukcja urządzenia zapewnia pracę bez cykli odszraniania parownika w trybie grzewczym. <p>Praca Letnia:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pobór mocy elektrycznej 2,1kW - ERR 4,7 <p>Praca zimowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> - pobór mocy elektrycznej 2,0kW - COP (przy temperaturze -22°C) 7,4 - całkowita moc grzewcza zespołu pompy ciepła: 37,5kW <p>Moc elektryczna (nominalna) doprowadzona do urządzenia – $P = 6,8 \text{ kW}$,</p> <ul style="list-style-type: none"> odzysk ciepła - wymiennik glikolowy, sprawność odzysku 83,7%, SFPv (EN 13779) 2,16 KW/m³/s klasa filtracji: <ul style="list-style-type: none"> o nawiew: EU7 (filtr kieszeniowy, typu długiego) o wywiew: G4 (filtr kieszeniowy, typu długiego) <ul style="list-style-type: none"> Moc akustyczna nawiew: [dB/dB(A)]str. Ssawna: 61/58, str tłoczna: 68/57, obudowa: 83/82 Moc akustyczna wywiew: [dB/dB(A)] str. ssawna: 68/58, str. tłoczna: 84/85, obudowa: 63/59 Wentylator nawiewny: moc nominalna 1,05kW, 3x400V/50Hz moc pobierana przez wentylator w punkcie pracy 0,9kW Wentylator wywiewny: moc nominalna 1,05kW moc pobierana przez wentylator w punkcie pracy 0,82kW Certyfikat Eurovent, EEC: A+ silniki klasy EC, IE4 spełnia założenia dyrektywy ErP na rok 2018 (1309/2018) Wymiary przyjęte do projektu: długość/szerokość/wysokość 3220/1665/1120mm, waga: 894kg (+/- 10%)

Oznaczenie	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> Grubość ścian obudowy: 50mm, izolacja cieplna T2, współ. mostków, cieplnych TB2, współ. szczelności obudowy L2 Obudowa na ramie aluminiowej – AlMgSi <p>Produkt referencyjny: IV Produkt</p>
W1	<p>Wentylator dachowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wydajność V = 600 m³/h Ciśnienie całkowite p = 150Pa Poziom ciśnienia akustycznego = 68 dB(A) Waga 5 kg Maksymalna temperatura pracy -25°C +80°C Napięcie prądu 230V Moc silnika 112 W <p><i>Produkt referencyjny: HARMANN CAPP 2-220/900S</i></p>
W2	<p>Wentylator dachowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wydajność V = 350 m³/h Ciśnienie całkowite p = 150Pa Poziom ciśnienia akustycznego = 68 dB(A) Waga 5 kg Maksymalna temperatura pracy -25°C +80°C Napięcie prądu 230V Moc silnika 53W <p><i>Produkt referencyjny: HARMANN CAPP 2-190/550S</i></p>
W3	<p>Wentylator dachowy:</p> <ul style="list-style-type: none"> Wydajność V = 260 m³/h Ciśnienie całkowite p = 150Pa Poziom ciśnienia akustycznego = 68 dB(A) Waga 5 kg Maksymalna temperatura pracy -25°C +80°C Napięcie prądu 230V Moc silnika 53W <p><i>Produkt referencyjny: HARMANN CAPP 2-190/550S</i></p>
Jednostka podstropowa VRF	<p>Freonowa jednostka chłodnicza o mocy 5,6kW i 7,1kW</p> <ul style="list-style-type: none"> Moc chłodnicza/grzewcza – 5,6kW/6,3kW Moc chłodnicza/grzewcza – 7,1kW/8,0kW Nominalny pobór mocy – 0,094kW, 230V klasa energetyczna chłodzenie/grzanie – A++/A+ Poziom ciśnienia akustycznego = 38 dB(A) Wymiar zewnętrzny: 990x203x660 Waga: 27kg Przepływ powietrza – 930m³/h Urządzenie posiada certyfikat Eurovent

Oznaczenie	Opis
	<ul style="list-style-type: none"> Urządzenie objęte 7-letnią gwarancją <p><i>Produkt referencyjny: Midea MI-56DL/DHN1-C, MI-71DL/DHN1-C</i></p>
Jednostka ścienna VRF	<p>Freonowa jednostka chłodnicza o mocy 3,6kW</p> <ul style="list-style-type: none"> Moc chłodnicza/grzewcza – 3,6kW/4,0kW Nominalny pobór mocy – 0,019kW, 230V klasa energetyczna chłodzenie/grzanie – A++/A+ Poziom ciśnienia akustycznego = 33 dB(A) Wymiar zewnętrzny: 990x315x223 Waga: 11,4kg Przepływ powietrza – 656m³/h Urządzenie posiada certyfikat Eurovent Urządzenie objęte 7-letnią gwarancją <p><i>Produkt referencyjny: Midea MI-36G/DHN1-M</i></p>
Jednostka kasetonowa VRF	<p>Freonowa jednostka chłodnicza o mocy 2,2kW i 3,6kW</p> <ul style="list-style-type: none"> Moc chłodnicza/grzewcza – 3,6kW/4,0kW Nominalny pobór mocy – 0,015kW, 230V/ 0,024kW, 230V klasa energetyczna chłodzenie/grzanie – A++/A+ Poziom ciśnienia akustycznego = 34 dB(A)/ 40 dB(A) Wymiar zewnętrzny: 570x260x570 Waga: 16kg Przepływ powietrza – 526m³/h/ 604m³/h Urządzenie posiada certyfikat Eurovent Urządzenie objęte 7-letnią gwarancją <p><i>Produkt referencyjny: Midea MI-22Q4/DHN1-A3, MI-36Q4/DHN1-A3</i></p>
Rewersyjna pompa ciepła systemu VRF	<p>Rewersyjna pompa ciepła systemu VRF</p> <ul style="list-style-type: none"> Nominalna wydajność chłodnicza nie mniejsza niż 56,0kW Nominalna wydajność grzewcza nie mniejsza niż 63,0kW Nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia nie większy niż 14,51kW Współczynnik EER nie mniejszy niż 3,86 Współczynnik COP nie mniejszy niż 4,12 Współczynnik ESEER nie mniejszy niż 7,28 Masa nie większa niż 340 kg netto Wyposażona w sprężarkę inwerterową prądu stałego Wyposażona w wentylator z silnikiem prądu stałego Wyposażona w wysokowydajny wymiennik ciepła z powłoką hydrofilową Wyposażona w pięciostopniową technologię kontroli oleju Wyposażona w funkcję automatycznego zdmuchiwanie śniegu Wyposażona w wentylatory w technologii 3+4 Wytrzymałość wymiennika nie mniejsza niż 4,4MPa Urządzenie posiada certyfikat Eurovent Urządzenie objęte 7-letnią gwarancją <p><i>Produkt referencyjny: Midea MV5-X560W/V2GN1</i></p>
System split z jednostką	<ul style="list-style-type: none"> Nominalna wydajność chłodnicza nie mniejsza niż 5,3kW Nominalna wydajność grzewcza nie mniejsza niż 5,6kW

Oznaczenie	Opis
ścienną	<ul style="list-style-type: none"> Nominalny pobór mocy w trybie chłodzenia nie większy niż 1,63kW Współczynnik EER nie mniejszy niż 3,25 Współczynnik ESEER nie mniejszy niż 6,8 Współczynnik COP nie mniejszy niż 3,73 Urządzenie posiada certyfikat Eurovent Urządzenie objęte 7-letnią gwarancją

9. Dobory

9.1. Dobór naczynia wzbiorniczego C.O.

wg PN-B-02414:1999 "Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego"

Założenia:

Temperatura zasilania C.OO.	70 [oC]
Ciśnienie maksymalne obliczeniowe naczynia	30 [mH ₂ O]
Ciśnienie statyczne:	10 [mH ₂ O]
Dodatek ciśnienia:	2 [mH ₂ O]
NPSH pompy:	3 [mH ₂ O]
Ciśnienie wstępne w naczyniu:	12 [mH ₂ O]

Gęstość czynnika w temperaturze początkowej 10 oC: 999.6 [kg/m³]

Gęstość czynnika w temperaturze obliczeniowej: 977.8 [kg/m³]

Przyrost objętości wody: 0.0224 [dm³/kg]

Pojemność instalacji: 1900 [dm³]

- pojemność rur: 1700 [dm³]

- pojemność grzejników: 0 [dm³]

- pojemność kotła/wymiennika: 200 [dm³]

Ilość naczyń: 1

Ubytki wody z pokryciem w pojemności naczynia: 10 [o/oo]

Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego:

$$V_u = V \times r_1 \times D_v$$

$$V_u = 1.90 \times 999,7 \times 0.0224 = 42.5 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego przeponowego:

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

$$V_n = 42.5 \times (3.0 + 1) / (3.0 - 1.2) = 99.9 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Pojemność pojedynczego naczynia: 99.9 [dm³]

Pojemność jednego naczynia, z uwzględnieniem rezerwy eksploatacyjnej

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 10$$

$$VuR = 42.5 + 1900 \cdot 10 \cdot 0.01 = 61.5 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$VnR = 61.5 \cdot (3.0 + 1) / (3.0 - 12) = 1900 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$VnR1 = 1900 / 1 = 144.6 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Przyjęto naczynie wzbiorcze:

Typ: Flexcon C 200

Pojemność całkowita $V_n = 200 \text{ [dm}^3\text{]}$

$P_{\max} = 6 \text{ [bar]}$

Średnica 484 [mm]

Przyłącze 1"

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego z urządzeniem sprężarkowo-upustowym:

$$V_n = VuR / 0.8$$

$$V_n = 61.5 / 0.8 = 76.8 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Minimalna średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0.7 \cdot Vu^{0.5}$$

$$d = 0.7 \cdot 144.6^{0.5} = 8.40 \text{ [mm]}$$

9.2. Dobór naczynia wzbiorczego C.W.U.

Obliczenia wg PN-B-02414:1999 "Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego"

Założenia:

Temperatura c.w.u. 60 [oC]

Ciśnienie maksymalne obliczeniowe naczynia 60 [mH₂O]

Ciśnienie w sieci lub za reduktorem: 42 [mH₂O]

Ciśnienie wstępne: 40 [mH₂O]

Gęstość wody w temperaturze początkowej 10 oC: 999.6 [kg/m³]

Gęstość wody w temperaturze obliczeniowej: 983.2 [kg/m³]

Przyrost objętości wody: 0.0167 [dm³/kg]

Pojemność instalacji: 350 [dm³]

- pojemność rur: 50 [dm³]

- pojemność zasobników: 300 [dm³]

Ilość naczyń: 1

Minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_u = V \times r_1 \times D_v$$

$$V = 0.35 \times 992,8 \times 0.0167 = 5.9 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego przeponowego:

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

$$V_n = 5.9 \times (6.0 + 1) / (6.0 - 4.0) = 20.5 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Pojemność pojedynczego naczynia: 20.5 [dm³]

Przyjęto naczynie zbiorcze:

Typ: Airfix D 25

Pojemność całkowita $V_n = 25 \text{ [dm}^3\text{]}$

$p_{\max} = 10 \text{ [bar]}$

Średnica 358 [mm]

Przyłącze 3/4"

Minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego z urządzeniem sprężarkowo-upustowym:

$$V_n = V_u R / 0.8$$

$$V_n = 5.9 / 0.8 = 4.7 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Minimalna średnica rury zbiorczej:

$$d = 0.7 \times V_u^{0.5}$$

$$d = 0.7 \times 20.5^{0.5} = 3.13 \text{ [mm]}$$

9.3. Obliczenia zaworu bezpieczeństwa C.W.U.

Założenia:

Temperatura c.w.u. 60 [oC]

Ciśnienie maksymalne obliczeniowe zaworu 6.0 [bar]

Gęstość wody w temperaturze początkowej 10 oC: 999,7 [kg/m³]

Gęstość wody w temperaturze obliczeniowej: 983.2 [kg/m³]

Teoretyczna przepustowość zaworu bezpieczeństwa: 48.0 [kg/h]

Średnica wypływu zaworu bezpieczeństwa

$$d = (4 \times G / (3.14 \times 1.59 \times a_c \times ((1.1 \times p_1 - p_2) \times g)^{0.5}))^{0.5}$$

Dla zaworu: Syr 2115 - rozmiar 15

przyjęto współczynnik wypływu $a=0.25$

Współczynnik całkowity $a_c = a \times 0.35$

$$a_c = 0.35 \times 0.25 = 0.0875$$

Stąd:

$$d = (4 \times 48.0 / (3.14 \times 1.59 \times 0.0875 ((1.1 \times - 0) \times 0.55) \times 983.2)^{0.5})^{0.5} = 4.24 \text{ [mm]}$$

Ilość zaworów: 1 szt.

Średnica wymagana na 1 zawór:

$$d_o = 4.24$$

Dobrano zawór Syr 2115 15 o średnicy przełotu 12.0

9.4. Obliczenia zaworu bezpieczeństwa C.0.

Obliczenia wykonano zgodnie z przepisami:

DT-UC-90/WO - dla cieczy

Założenia:

Moc nominalna kotła: 50 [kW]

Temperatura zasilania (obliczeniowa): 70 [°C]

Ciśnienie otwarcia zaworu (dopływu): 3.0 [bar]

Ciężar objętościowy wody w temperaturze obliczeniowej: 981.9 [kg/m³]

Ciśnienie odpływu - przyjęto: 0.0 [MPa]

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa.

$$m = 3600 \times N / c_p$$

$$m = 3600 \times 50 / 2487.62 = 72.4 \text{ [kg/h]}$$

Średnica wypływu zaworu bezpieczeństwa

$$d = (4 \times G / (3.14 \times 1.59 \times a_c \times ((1.1 \times p_1 - p_2) \times g)^{0.5}))^{0.5}$$

Dla zaworu: SYR 1915 - rozmiar 15
przyjęto współczynnik wypływu $a=0.31$
Współczynnik całkowity $a_c = a * 0.9$
 $a_c = 0.9 * 0.31 = 0.2790$

Stąd:

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = 5.03 * a_c * d * [(p_1 - p_2) * r]^{0.5} \text{ [kg/h]}$$

$$m = 5.03 * 0.2790 * 12.0 * [(0.25 - 0) * 981.9]^{0.5} = 264$$

Wymagane pole przelotu zaworu bezpieczeństwa

$$A = m / 5.03 * a_c * [(p_1 - p_2) * r]^{0.5}$$

$$A = 72.4 / (5.03 * 0.2790 [(0.25 - 0) * 981.9]^{0.5}) = 3.29 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Ilość zaworów: 1 szt.

Średnica wymagana na 1 zawór:

$$d_o = (4 * A / \pi)^{0.5} = 2.05$$

Obliczenia zgodne z przepisami:

DT-UC-90/WO - dla pary

Założenia:

Moc nominalna kotła: 50 [kW]

Temperatura zasilania (obliczeniowa): 70 [°C]

Ciśnienie otwarcia zaworu (dopływu): 3.0 [bar]

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa.

$$m = 3600 * N / c_p$$

$$m = 3600 * 50 / 2487.62 = 72.4 \text{ [kg/h]}$$

Stąd:

Rzeczywista przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = 10 * K_1 * K_2 * a_c * A * (p_1 + 0.1) \text{ [kg/h]}$$

K_1 - współczynnik poprawkowy na właściwości czynnika roboczego

$$K_1 = 0.519 * P_1^{-0.022}$$

$$K_1 = 0.519 * 3.0^{-0.022} = 0.538$$

K2 - współczynnik poprawkowy na ciśnienie

$$K2 = 1$$

ac - współczynnik wpływu zaworu

Dla zaworu: SYR 1915 - rozmiar 15

przyjęto współczynnik wpływu $ac=0.54$

$$m = 10 * 0.538 * 1 * 0.54 * (0.25 + 0.1) = 3$$

Wymagane pole przelotu zaworu bezpieczeństwa

$$A = m / [(10 * K1 * K2 * ac * (p1 + 0.1))]$$

$$A = 72.4 / [(10 * 0.538 * 1 * 0.54 (0.25 + 0.1))] = 71.20 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Stąd:

Ilość zaworów: 1 szt.

Średnica wymagana na 1 zawór:

$$d_o = 2.05$$

Dobrano zawór SYR 1915 15 o średnicy przelotu 12.0