

PROJEKT WYKONAWCZY

NR PROJ 110013
NR DOK. 01H101REW0.DOC

INSTALACJE CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO

INWESTOR:

**POLSKA AGENCJA ŻEGLUGI POWIETRZNEJ
UL. WIEŻOWA 8, 02-147 WARSZAWA**

INWESTYCJA:

**BUDOWA TWR POZNAŃ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ
TECHNICZNO - ADMINISTRACYJNĄ**

OBIEKT:

**BUDYNEK WIEŻY KONTROLI RUCHU LOTNICZEGO.
OBIEKT NR 1**

Warszawa, kwiecień 2012r

PROCHEM S.A.

posiada system zarządzania jakością zgodny z międzynarodową normą ISO 9001

ul.Powązkowska 44c
01-797 Warszawa

Tel.: (48 22) 32 60 100
Fax: (48-22) 32 60 101

email: prochem@prochem.com.pl
www.prochem.com.pl

Druk Nr T-021-02-77

BUDOWA TWR POZNAŃ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNO - ADMINISTRACYJNĄ**PROJEKT WYKONAWCZY****INSTALACJE
CENTRALNEGO OGRZEWANIA
I CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO**

Funkcja	Tytuł, imię i nazwisko	Nr uprawnień	Data	Podpis
Projektant	mgr inż. Dorota Palczewska	MAZ/0029/POOS/04	04.2012	
Główny Projektant	mgr inż. Krzysztof Piekarniak	MAZ/0189/POOS/06	04.2012	
Sprawdzający	mgr inż. Janusz Iżyniec	St -58/81	04.2012	
Kierownik Projektu	mgr inż. Lidia Szugzda	nd	04.2012	

BUDOWA TWR POZNAŃ WRAZ Z INFRASTRUKTURĄ TECHNICZNO - ADMINISTRACYJNĄ**ZAWARTOŚĆ PROJEKTU**

Lp.	Nazwa	Nr dokumentu
1	Opis techniczny	01H101REW0.doc
2	Zestawienie urządzeń i materiałów – Instalacja centralnego ogrzewania	01H101REW0.xls
3	Zestawienie urządzeń i materiałów – Instalacja ciepła technologicznego	01H102REW0.xls
4	Zestawienie urządzeń i materiałów – Podrozdzielnia ciepła	01H103REW0.xls
5	Rysunki:	
5.1	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut części podziemnej - poz. -3,20 , -4,20	1H101REW0.dwg
5.2	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut parteru – poz. 0,00	1H102REW0.dwg
5.3	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut piętra I - poz. +4,20	1H103REW0.dwg
5.4	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut piętra II - poz. +8,20	1H104REW0.dwg
5.5	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut piętra III i IV - poź. +12,70 i +17,20	1H105REW0.dwg
5.6	Instalacja centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego. Rzut piętra V - poz. +21,70	1H106REW0.dwg
5.7	Instalacja centralnego ogrzewania. Rozwinięcie instalacji centralnego ogrzewania - Pion 1	1H107REW0.dwg
5.8	Instalacja centralnego ogrzewania. Rozwinięcie instalacji centralnego ogrzewania - Pion 2	1H108REW0.dwg
5.9	Rozwinięcie instalacji ciepła technologicznego	1H109REW0.dwg

SPIS TREŚCI:	strona
1. CZĘŚĆ OGÓLNA	6
1.1. Przedmiot opracowania	6
1.2. Podstawa opracowania	6
2. DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA	6
2.1. Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego	6
2.2. Obliczeniowe parametry powietrza wewnętrznego	6
3. INSTALACJA OGRZEWANIA	7
3.1. Instalacja centralnego ogrzewania	7
3.1.1. Grzejniki centralnego ogrzewania	8
3.2. Instalacja ciepła technologicznego	8
3.3. Ogrzewanie elektryczne	9
3.4. Bilans ciepła w wodzie 80/60°C	9
4. RUROCIĄGI I ARMATURA	9
4.1. Rurociągi stalowe	9
4.1.1. Klasyfikacja rurociągów.	9
4.1.2. Materiały.	9
4.1.3. Połączenia rurociągów.	9
4.1.4. Malowanie.	9
4.2. Rurociągi z polietylenu	10
4.2.1. Materiały.	10
4.2.2. Połączenia rur z tworzywa sztucznego.	10
4.3. Izolacja.	11
4.4. Podparcia i podwieszenia.	11
4.5. Armatura	11
4.5.1. Zawory odcinające.	11
4.5.2. Zawory regulacyjno - pomiarowe.	12
4.5.3. Automatyczne odpowietrzniki.	12
4.5.4. Filtry.	12
4.5.5. Zawory zwrotne.	12
4.5.6. Armatura kontrolna.	12
4.6. Pompy	12
4.7. Próby i regulacje.	12
5. OBLICZENIA	13

5.1. Zabezpieczenie instalacji	13
5.1.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o. + c.t.	13
5.1.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.	14
5.1.3. Naczynie wzbiornicze przeponowe dla instalacji c.o. + c.t.	15
5.1.4. Naczynie wzbiornicze przeponowe dla instalacji c.w.	16
5.2. Dobór pomp obiegowych	17
5.2.1. Pompa obiegowa dla instalacji c.o. – P1	17
5.2.2. Pompa obiegowa dla instalacji c.t. – P2	17
5.2.3. Pompa obiegowa dla instalacji c.w. – P3	17
6. ZAŁOŻENIA DLA BRANŻ	17
6.1. Branża architektoniczno-budowlana	17
6.2. Branża elektryczna	17
6.3. Instalacje wod-kan.	18
6.4. Wytyczne BHP i PPOŻ	18
6.4.1. Wytyczne BHP	18
6.4.2. Wytyczne p. poż.	18
7. UWAGI KOŃCOWE	18
7.1. Szkolenia pracowników obsługi klienta	18
7.2. Nadzór i obsługa	18
7.3. Dokumentacja	18
7.4. Testy i regulacje	19
7.4.1. Informacje ogólne	19
7.4.2. Rurociągi.	19
7.5. Znakowanie	19
7.5.1. Rurociągi.	19
7.6. Próba szczelności rurociągów	20

1. CZĘŚĆ OGÓLNA

1.1. Przedmiot opracowania

Przedmiotem ninieszego opracowania jest projekt wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania i ciepła technologicznego w budynku nr 01 Wieży Kontroli Ruchu Lotniczego TWR w Poznaniu.

Opracowanie dotyczące kotłowni i przyłącza zewnętrznej instalacji ciepłej do obiektu wg odrębnej dokumentacji.

1.2. Podstawa opracowania

Niniejszy projekt opracowano na podstawie:

- Umowy z Inwestorem nr PAŻP/11-196/AWR z dnia 09.06.2011r
- „Programu funkcjonalno-technicznego dla obiektu Wieży Kontroli Ruchu Lotniczego wraz z infrastrukturą techniczno-administracyjną” zawartego w dokumencie „SPECYFIKACJA ISTOTNYCH WARUNKÓW ZAMÓWIENIA (SIWZ) z dnia 21 grudnia 2010r opracowanym przez Polską Agencję Żeglugi Powietrznej.
- Projektu budowlanego
- Uzgodnień z Inwestorem
- Uzgodnień międzybranżowych
- Podkładów architektoniczno – budowlanych
- Obowiązujących norm i przepisów
- Dokumentacji geologiczno-inżynierskiej dla projektowanego Budynku TWR Poznań wykonanej przez „PROGEO” s. c. J. Miłoś i Z. Żywicki, Warszawa ul. Saską 7d. Opracowanie z września 2011 r.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 25 czerwca 2003r. w sprawie warunków, jakie powinny spełniać obiekty budowlane oraz naturalne w otoczeniu lotniska.
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 30 kwietnia 2004r. w sprawie klasyfikacji lotnisk i rejestru lotnisk cywilnych.
- Ustawy z dn.12 lutego 2009 o szczegółowych zasadach przygotowania i realizacji inwestycji w zakresie lotnisk użytku publicznego.

2. DANE WYJŚCIOWE DO PROJEKTOWANIA

2.1. Obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego

Zgodnie z polską normą PN-82/B-02403 zimowe warunki projektowe w Poznaniu są następujące: $t_0 = -18^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna $\phi = 100\%$.

Zgodnie z polską normą PN-76/B-03420 letnie warunki projektowe w Poznaniu są następujące: $t_0 = 30^{\circ}\text{C}$, wilgotność względna $\phi = 45\%$.

2.2. Obliczeniowe parametry powietrza wewnętrznego

Temperatury wewnętrzne w pomieszczeniach, w okresie zimowym, przyjęto zgodnie z Dziennikiem Ustaw nr 75 z 2002r. W pomieszczeniach biurowych przewiduje się utrzymywanie parametrów powietrza $t_i = 21 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

W okresie letnim w pomieszczeniach biurowych przewiduje się utrzymywanie następujących parametrów powietrza $t_i = 24 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Wilgotność minimum 40%.

3. INSTALACJA OGRZEWANIA

Źródłem ciepła będzie kotłownia zlokalizowana w projektowanym budynku technicznym nr 2. Z projektowanej kotłowni będzie prowadzone przyłącze instalacji ciepłej preizolowanej 2xDn100 do pomieszczenia podrozdzielni ciepła w projektowanym budynku Wieży Kontroli Ruchu Lotniczego TWR w Poznaniu. W pomieszczeniu podrozdzielni ciepła zaprojektowano rozdzielacze. Z rozdzielaczy wychodzą trzy gałęzie:

- dla celów c.o. zasilającej grzejniki,
- dla celów c.t. zasilającej nagrzewnice w centralach wentylacyjnych dachowych oraz w centralach wentylacyjnych w wentylatorni na poziomie -3,20.
- dla celów ciepłej wody użytkowej.

Obiegi wody grzewczej będą zabezpieczone za pomocą naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworów bezpieczeństwa.

3.1. Instalacja centralnego ogrzewania

Instalacja zasilana będzie z kotłowni wodą o parametrach 80/60°C.

Instalację centralnego ogrzewania zaprojektowano w systemie wodnym, zamkniętym, pompowym, dwururowym z rozdziałem dolnym.

Instalacja służy do rozprowadzenia czynnika grzewczego do grzejników płytowych stalowych. Grzejniki należy zaopatrzyć w zawory termostaticzne oraz w zawory odcinające na powrotach.

W pomieszczeniach biurowych i innych, w których znajdują się klimakonwektory z chłodnicą, zawory termostaticzne przy grzejnikach będą zaopatrzone w głowice z napędem termicznym zasilane napięciem 24V przeznaczonym do współpracy z regulatorami pracującymi w trybie włącz/wyłącz.

Główne przewody rozprowadzające poziome oraz piony w szachcie instalacyjnym należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-EN-10220 z usuniętym wypływem, łączonych przez spawanie. Rury powinny posiadać atest producenta i świadectwo odbioru przez Ośrodek Badania Jakości wyrobów Hutniczych „ZETOM”.

Przewody rozprowadzające na kondygnacjach w warstwie wylewki podposadzkowej oraz podejścia pod grzejniki należy wykonać z rur wielowarstwowych evalPEX-a z polietylenu sieciowanego z barierą antydyfuzyjną, łączonych przez zgrzewanie.

W celu zrównoważenia hydraulicznego instalacji przewidziano zawory regulacyjne podpionowe z nastawą wstępną oraz regulatory różnicy ciśnienia z brązu, z gwintem wewnętrznym, utrzymujące stałą różnicę ciśnienia w zakresie $dP = 5...30$ kPa, z kurkiem do opróżniania i napełniania instalacji; $p=1,6$ MPa, $t=110^{\circ}\text{C}$.

Należy zainstalować również odwodnienia i odpowietrzenia. W najniższych punktach instalacji zainstalować zawory spustowe. W najwyższych punktach instalacji odpowietrzniki ręczne i automatyczne. Spust z instalacji poprzez rozdzielacze.

Rury prowadzone w przestrzeni stropu podwieszonego układać ze spadkiem 3‰, rury prowadzone w warstwie wylewki podposadzkowej bez spadku.

Wszystkie rurociągi wody grzewczej należy zaizolować termicznie. Rurociągi stalowe należy izolować pianką polietylenową typu np Tubolit w formie otulin i mat izolacyjnych. Przewody tworzywowe ułożone w instalacjach posadzkowych i podtynkowych należy zaizolować pianką polietylenową z warstwą ochronnej folii polietylenowej np. Tubolit S.

Grubości i typy izolacji wg wykazu materiałów.

Założono niekontrolowaną infiltrację powietrza w ilości 0,1 do 0,5 w/h, w zależności od typu i kubatury pomieszczenia.

Rurociągi stalowe należy zabezpieczyć przed korozją poprzez malowanie.

Jakość wody w instalacji musi być zgodna w całości z normą PN - 93/C - 04607.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania wynosi:

$Q_{co} = \sim 77,6\text{kW}$

3.1.1. Grzejniki centralnego ogrzewania

Grzejniki centralnego ogrzewania powinny być stalowe, płytowe, z materiału FeP01, pomalowane na biało. Górna pokrywa z kratką, boczne i dolne podłączenia wodne. Maksymalne ciśnienie pracy 8bar, maksymalna temperatura pracy 110°C. Grzejniki powinny być dostarczone z elementami do mocowania ściennego lub podłogowego. Wykonawca powinien dostarczyć termostatyczne zawory z głowicami, montowane na rurociągu zasilającym i zawory odcinające powrotne z króćcem spustowym na przewodzie powrotnym. Głowice termostatyczne powinny być zainstalowane poziomo tak, aby umożliwić kontakt z powietrzem o temperaturze typowej dla danego pomieszczenia.

3.2. Instalacja ciepła technologicznego

Instalacja zasilana będzie z kotłowni wodą o parametrach 80/60°C.

Instalację ciepła technologicznego zaprojektowano w systemie wodnym, zamkniętym, pompowym, dwururowym z rozdziałem dolnym.

Instalacja służy do rozprowadzenia czynnika grzewczego do nagrzewnic central wentylacyjnych znajdujących się na dachu oraz do central wentylacyjnych znajdujących się w wentylatorni na poziomie -3,20.

Regulacja temperatury w pomieszczeniach za pomocą czujników na nawiewie przy centralach wentylacyjnych. Regulacja hydrauliczna instalacji zaworami regulacyjnymi ręcznymi przy układzie automatycznej regulacji. Zakłada się, że armatura regulująca ilość czynnika grzewczego doprowadzanego do nagrzewnic central wentylacyjnych dostarczona będzie wraz z urządzeniami.

Przewody doprowadzające ciepło do nagrzewnic należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-EN-10220 z usuniętym wypływem, łączonych przez spawanie. Rury powinny posiadać atest producenta i świadectwo odbioru przez Ośrodek Badania Jakości wyrobów Hutniczych „ZETOM”.

W celu poprawnej regulacji wydajności cieplnej przewiduje się zamontowanie układów regulacyjno-pompowych przy każdej nagrzewnicy centrali wentylacyjnej.

Główne i rozdzielcze rurociągi powinny być wyposażone w zawory odcinające i regulacyjne z nastawą wstępną. Wszystkie podłączenia do nagrzewnic w centralach powinny być wyposażone w zawory odcinające, regulacyjne z nastawą wstępną oraz termometry na zasilaniu i powrocie.

W najniższych punktach instalacji zainstalować zawory spustowe. W najwyższych punktach instalacji odpowietrzniki ręczne i automatyczne. Przewody stalowe poziome do nagrzewnic należy prowadzić pod stropem ze spadkiem 3‰ w kierunku miejsca odwodnienia.

Mocowanie przewodów za pomocą podwiesz systemowych np. HILTI do płatew i dźwigarów. Zabrania się spawania podwiesz do elementów konstrukcyjnych i blach fałdowych.

Kompensacja przewodów naturalna na załamaniach sieci i wydłużeń typu „U”.

Jakość wody w instalacji musi być zgodna w całości z normą PN - 93/C - 04607.

Wszystkie rurociągi wody grzewczej należy zaizolować termicznie. Rurociągi stalowe należy izolować pianką polietylenową np. typu Tubolit w formie otulin i mat izolacyjnych.

Izolacja przewodów stalowych na dachu wełną mineralną w płaszczu z blachy stalowej ocynkowanej. Przewody prowadzone na dachu należy zabezpieczyć kablem elektrycznym. Widoczne części rurociągów powinny być pokryte płaszczem ochronnym z blachy stalowej.

Rurociągi stalowe należy zabezpieczyć przed korozją poprzez malowanie.

Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła na cele ciepła technologicznego wyniesie:

Q_{ct} = ~140,6 kW

3.3. Ogrzewanie elektryczne

Dla pomieszczenia dyżurnych na poziomie -3,20, przewidziano grzejniki elektryczne z termostatem.

Grzejniki elektryczne składają się z:

- elementu grzejnego
- wyłącznika automatycznego chroniącego przed przegrzaniem
- zabezpieczenia przed kontaktem z wodą (IP 24)
- termostatu

Q_{el} = 4,0 kW

3.4. Bilans ciepła w wodzie 80/60°C

Bilans ciepła:

– zapotrzebowanie na c.o.	77,60 kW
– zapotrzebowanie na c.t. – nagrzewnice central	140,60 kW
– <u>zapotrzebowanie na c.w.u. (śr. godz.)</u>	<u>60,00 kW</u>
RAZEM:	~278,20 kW

4. RUROCIĄGI I ARMATURA

4.1. Rurociągi stalowe

4.1.1. Klasyfikacja rurociągów.

Rurociągi pod względem ciśnienia i temperatury, zgodnie z PN-92/M-34-31, odpowiadają czwartej klasie jakości wykonania (ciśnienie max. 1,6 MPa, temperatura max. 200°C).

Rury powinny posiadać atest producenta i świadectwo odbioru przez Ośrodek Badania Jakości Wyrobów Hutniczych „ZETOM”

4.1.2. Materiały.

Rurociągi powinny być wykonane z materiałów zgodnych z projektem i normami. Materiały powinny być oznakowane zgodnie ze standardami i wskazówkami producenta.

Należy stosować rury stalowe, bez szwu z usuniętym wpływem, zgodnie z normą PN-EN – 10220 materiał R35.

Kolana krótkie – R=1,5 DN; ze stali R35, zgodnie z KER-83/2.01; PN 80/H-74219.

4.1.3. Połączenia rurociągów.

Rurociągi wody grzewczej należy łączyć przez spawanie. Przy montażu armatury stosować należy połączenia gwintowane lub kołnierzowe.

4.1.4. Malowanie.

Wszystkie rury wody grzewczej muszą być zabezpieczone antykorozyjnie.

Powierzchnia do malowania powinna być przygotowana do stopnia St3. Czyszczenie powierzchni stalowych musi odpowiadać normie PN-ISO 8501-1. Ostre krawędzie powinny być wyokrąglone. Połączenia spawane powinny być ciągłe, oczyszczone z odprysków pospawalniczych a następnie wyrównane przez oszlifowanie. Powierzchnie do pokrycia powinny być suche i wolne od zanieczyszczeń, pozostałości po spawaniu, kurzu, oleju, tłuszczu i rdzy. Do malowania należy przystąpić nie później niż po upływie 6 godzin od zakończenia oczyszczenia powierzchni.

Malowanie powinno być wykonywane przez wykwalifikowanych malarzy. Przygotowanie farby i odpowiednie metody malowania muszą odpowiadać wskazówkom producenta.

Zestaw malarski dla izolowanych rurociągów:

- 3 x farba ftalowo – silikonowa CEKOR R.

Zestaw malarski dla rurociągów nie izolowanych:

- 2 x farba ftalowo – silikonowa CEKOR R.
- 2 x emalia ftalowa ogólnego stosowania.

Warunki wykonania powłoki malarskiej:

Temperatura otoczenia podczas wykonywania prac malarskich nie powinna być niższa niż 5°C. Wilgotność względna powietrza nie powinna przekraczać 80%. Farba może być nakładana pędzlem, natryskiem pneumatycznym lub natryskiem bezpowietrznym. Do malowania pędzlem, farby nie należy rozcieńczać. Do natrysku farbę należy rozcieńczyć rozcieńczalnikami do wyrobów ftalowych ogólnego stosowania.

Farba Cekor R wysycha w temperaturze otoczenia. W temperaturze 20°C farba schnie nie dłużej niż 24 godz. W niskich temperaturach czas schnięcia przedłuża się, nie wpływa to jednak na jakość powłoki malarskiej.

Wymagana grubość powłoki malarskiej powinna wynosić 90-120 mikronów.

Warunki bhp i p.poż.:

Farba Cekor R zawiera szkodliwe dla zdrowia rozpuszczalniki. Wszystkie prace powinny być prowadzone w odzieży ochronnej, przy dobrej wentylacji. Nie dopuszcza się przechowywania żywności i ubrań w pomieszczeniach, w których prowadzone są roboty malarskie, a szczególnie w pobliżu stanowisk pracy.

W pobliżu prowadzenia robót należy wprowadzić zakaz wykonywania robót spawalniczych oraz zakaz stosowania otwartego ognia.

4.2. Rurociągi z polietylenu

4.2.1. Materiały.

Rury evalPEX-a z polietylenu sieciowanego z barierą antydyfuzyjną stosowane są do temperatury czynnika 95°C.

Wytrzymują również temperaturę 120°C na krótki okres czasu. Odporność na uderzenia pozostaje bez zmian nawet przy temp. - 100°C.

Wytrzymałość rur mechaniczna 6 bar.

4.2.2. Połączenia rur z tworzywa sztucznego.

Połączenie rur z innymi elementami instalacyjnymi wykonuje się przy pomocy złączek mosiężnych zaciskowych i zaprasowywanych.

Złączki są znakowane przez producenta znakiem logo, z oznaczeniem średnicy elementu.

Złączki zaprasowywane

Złączki zaprasowywane wykonane są w dwóch typach: jako złączki zaprasowywane z tuleją wahlwą w zakresie średnic 16-40mm i jako złączki zintegrowane w zakresie średnic 16-25mm.

Złączki z tuleją wahlwą (oddzieloną od korpusu) wyposażone są w półprzezroczysty pierścień z tworzywa dla kontroli głębokości wprowadzenia rury. Luźna tuleja, nie połączona konstrukcyjnie z korpusem złączki, pozwala na łatwiejsze wprowadzenie rury do złączki.

Złączki o budowie zintegrowanej z korpusem posiadają w tulei 2 otwory kontrolne umożliwiające sprawdzenie głębokości wprowadzenia rury.

Korpusy obu typów złączek wykonane są z mosiądzu i niklowane. Uszczelnienie połączenia rury w złączce zaprasowywanej uzyskuje się przez zaprasowywanie tulei na rurze przy użyciu praski elektrycznej lub ręcznej, z zastosowaniem odpowiedniej szczęki.

Połączenie za pomocą złączek zaprasowywanych daje możliwość betonowania połączeń w podłogach (przegrodach poziomych)

Głębokość osadzenia złączki w rurze wynosi dla średnic 16 i 20mm – 19,5mm, dla średnicy 25 – 24,5mm, dla średnicy 32 – 31mm, dla średnic 40 i 50mm – 40mm, dla średnicy 63 – 62mm.

Konstrukcja złączek pozwala na sprawdzanie prawidłowej głębokości wprowadzenia rury w półprzezroczystym pierścieniu z tworzywa lub w otworach kontrolnych. Osadzenie złączki nie wymaga dużej siły i wykonuje się je ręcznie..

Niedopuszczalne jest stosowanie do zwilżania smarów, olejów itp.

Do wykonania złącza zaprasowywanego stosuje się praskę elektryczną w wersji sieciowej lub akumulatorowej.

4.3. Izolacja.

Rury wody grzewczej z wyłączeniem odpowietrzeń, spustów, powinny być zaizolowane. Grubości i rodzaj izolacji wg wykazu materiałów.

Rurociągi w budynku powinny być zaizolowane przy pomocy izolacji ze spienionego polietylenu o odporności na temperaturę min.100°C np. typu TUBOLIT w postaci otulin i mat izolacyjnych. Na zewnątrz budynku (na dachu) izolacja powinna być wykonana z wełny mineralnej o grubości 100 mm na wszystkich rurociągach i zabezpieczona płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej. Rurociągi na dachu powinny być również zabezpieczone kablem grzejnym.

Zamocowanie rurociągów powinno być wykonane tak, aby nie przerywać bądź uszkadzać izolacji. Wszystkie zawory powinny być izolowane w taki sam sposób jak rury.

Rury przechodzące przez ściany, stropy itp. powinny być izolowane (bez przerywania izolacji). Do uszczelnienia przejść należy stosować silikon lub systemowe materiały uszczelniające. Przejścia rurociągów przez ściany p.poż wykonać z masą uszczelniającą o odporności ogniowej przegrody.

Rury powinny być zaizolowane po zakończeniu prób ciśnieniowych, zabezpieczeniu antykorozyjnym i potwierdzeniu wyżej wymienionych prac w protokole.

4.4. Podparcia i podwieszenia.

Wszystkie niezbędne podparcia i podwieszenia powinny być zrobione przez wykonawcę instalacji. Podpory należy wykonać przy wykorzystaniu typowego systemu zamocowań, złożonego z profili i obejm wykonanych ze stali ocynkowanej lub aluminium. Elementy dodatkowych konstrukcji powinny być przykręcone a nie przyspawane do konstrukcji budynku. Odległość między podporami i wieszakami powinna być taka jak w projekcie (wg informacji na rysunkach).

4.5. Armatura

Armaturę należy instalować zgodnie ze wskazówkami producenta, zwracając uwagę na umożliwienie łatwego dostępu w trakcie użytkowania. Armaturę należy montować zgodnie z wymaganym kierunkiem przepływu czynnika. Przed zainstalowaniem poszczególne elementy powinny być sprawdzone, na stanowisku do testowania. Zawory powinny się łatwo otwierać i zamykać.

4.5.1. Zawory odcinające.

Dla średnic do DN 40 włącznie należy stosować zawory kulowe z kulą ze stali nierdzewnej, ciśnienie nominalne 1.6 MPa, temperatura pracy 110°C, połączenia gwintowane. Dla średnic większych niż DN40, zawory motylkowe, zainstalowane pomiędzy kołnierzami, ciśnienie nominalne 1.6 MPa, temperatura pracy 110°C. Wykonawca powinien dostarczyć wraz z armaturą przeciwołnierze, śruby i uszczelnienia.

4.5.2. Zawory regulacyjno - pomiarowe.

Zawory te powinny być zainstalowane dla wyrównania spadków ciśnienia wody w różnych obiegach. Zawory regulacyjno - pomiarowe powinny spełniać również funkcję odcinania (posiadać tak zwaną "pamięć nastawienia"). W przeciwnym wypadku wykonawca będzie musiał zainstalować dodatkowe zawory odcinające za każdym zaworem regulacyjno - pomiarowym. Nominalne ciśnienie 1.6 MPa, temperatura pracy 110°C, połączenia gwintowane.

4.5.3. Automatyczne odpowietrzniki.

W najwyższych punktach instalacji wody grzewczej, dla odprowadzenia powietrza z instalacji, stosować należy automatyczne odpowietrzniki. Automatyczne odpowietrzniki DN15, ciśnienie nominalne 1.0 MPa.

4.5.4. Filtry.

Dla zabezpieczenia zaworów regulacyjnych i regulacyjno - pomiarowych zainstalować należy przed nimi filtry siatkowe. Ciśnienie nominalne 1.6 MPa, temperatura pracy 110°C, połączenia gwintowane.

4.5.5. Zawory zwrotne.

Zawory zwrotne powinny być typu klapowego, ciśnienie nominalne 1.6 MPa, połączenia gwintowane.

4.5.6. Armatura kontrolna.

Manometry tarczowe z rurką syfonową i zaworem trójdrogowym, zakres pomiarowy 0 - 6 bar.

Termometry tarczowe, zakres pomiarowy 0-100°C.

4.6. Pompy

Zamontowane pionowo, bezdławnicowe z płynną regulacją obrotów.

4.7. Próby i regulacje.

Próby szczelności i płukanie instalacji zgodnie z normami i warunkami technicznymi. Ciśnienie próbne $p=0,6$ MPa. Regulacja za pomocą nastaw wstępnych zaworów regulacyjnych.

5. OBLICZENIA

5.1. Zabezpieczenie instalacji

5.1.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o. + c.t.

Instalacja zabezpieczona przed nagłym wzrostem ciśnienia poprzez zawór bezpieczeństwa. Obliczenia przepustowości zaworu bezpieczeństwa zgodnie z WUDT-UC-WO:10.2003.

- ciśnienie otwarcia zaworu $p=4,0\text{bar}$
- ilość ciepła $320,0\text{kW}$

α_{crz} - współczynnik napływu dla zaworu Syr 1915

dla ciśnienia otwarcia $4,0\text{bar}$ (ciśnienie dopuszczalne dla naczynia wzbiorczego 6bar)

$$p = 4 \text{ bar}$$

$$\alpha_{\text{crz}} = 0,2$$

α_c - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy,

$$\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{\text{crz}}$$

$$\alpha_c = 0,18$$

p_1 - ciśnienie zrzutowe (ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego)

$$p_1 = p \cdot 1,1$$

$$p_1 = 4,4 \text{ bar} = 0,44 \text{ MPa}$$

p_2 - ciśnienie odpływowe

$$p_2 = 0 \text{ bar} = 0 \text{ MPa}$$

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze $[\text{kg}/\text{m}^3]$

$$\rho = 971,8 \text{ kg}/\text{m}^3$$

m - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa $[\text{kg}/\text{h}]$

$$m = 5,03 \cdot \alpha \cdot A ((p_1 - p_2) \cdot \rho)^{1/2}$$

$$m = 14059 \text{ kg}/\text{h}$$

A - powierzchnia przekroju

$$A = 751 \text{ mm}^2$$

$$d_o = 30,9 \text{ mm}$$

Dobrano:

Zawór bezp. typ 1915, ciśn. nastawy $4,0\text{bar}$, $20288,1\text{kg}/\text{h}$

wielkość $11/2"$, $d = 35,0 \text{ mm}$, $A=962,1 \text{ mm}^2$

Dane dobranego zaworu bezpieczeństwa

Typ: 1915 1 1/2"

Najmniejsza średnica kanału przepływowego $d: 35.0 \text{ mm}$

Powierzchnia kanału przepływowego $A: 962,1 \text{ mm}^2$

Dopuszczony współczynnik wypływu dla cieczy $\alpha_{\text{fac}}: 0.2$

Ciśnienie początku otwarcia $p: 4.00 \text{ bar}$

Przyrost ciśnienia początku otwarcia $b1: 10.0 \%$

Ciśnienie zrzutowe $p1: 4.40 \text{ bar}$

Ciśnienie odpływowe p2: 0.00 bar
 Czynnik roboczy: woda
 Temperatura zrzutowa T1: 293.2 K
 Temperatura zrzutowa t1: 20.0 C
 Gęstość wody w warunkach zrzutowych ρ : 998.6 kg/m³
 Przepustowość wymagana m: 14059 kg/h
 Przepustowość wybranego zaworu mz: 20288,1 kg/h

5.1.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.

Zbiornik ciepłej wody jest zabezpieczony przed nagłym wzrostem ciśnienia poprzez zawór bezpieczeństwa. Obliczenia przepustowości zaworu bezpieczeństwa zgodnie z WUDT-UC-WO:10.2003.

- ciśnienie otwarcia zaworu p=5,0bar
- ilość ciepła 60,0kW

α_{crz} - współczynnik napływu dla zaworu Syr 2115 lub równorzędnego

dla ciśnienia otwarcia 5,0bar (ciśnienie dopuszczalne dla podgrzewaczy 6bar)

$$p = 5 \text{ bar}$$

$$\alpha_{crz} = 0,25$$

α_c - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy,

$$\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{crz}$$

$$\alpha_c = 0,225$$

p₁ - ciśnienie zrzutowe (ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego)

$$p_1 = p \times 1,1$$

$$p_1 = 5,5 \text{ bar} = 0,55 \text{ MPa}$$

p₂ - ciśnienie odpływowe

$$p_2 = 0 \text{ bar} = 0 \text{ MPa}$$

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m³]

$$\rho = 971,8 \text{ kg/m}^3$$

m - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$$m = 5,03 \times \alpha \times A ((p_1 - p_2) \times \rho)^{1/2}$$

$$m = 2636 \text{ kg/h}$$

A - powierzchnia przekroju

$$A = 101 \text{ mm}^2$$

$$d_o = 11 \text{ mm}$$

Dobrano:

Zawór bezp. typ 2115, ciśn. nastawy 5,0bar

wielkość 1/2 ", d = 12,0 mm, A=113,1 mm²

Dane dobranego zaworu bezpieczeństwa

Typ: 2115 1/2"

Najmniejsza średnica kanału przepływowego d: 12.0 mm

Powierzchnia kanału przepływowego A: 113,1 mm²

Dopuszczony współczynnik wypływu dla cieczy α_{fac} : 0.25

Ciśnienie początku otwarcia p: 5.00 bar
Przyrost ciśnienia początku otwarcia b1: 10.0 %
Ciśnienie zrzutowe p1: 5.50 bar
Ciśnienie odpływowe p2: 0.00 bar
Czynnik roboczy: woda
Temperatura zrzutowa T1: 293.2 K
Temperatura zrzutowa t1: 20.0 C
Gęstość wody w warunkach zrzutowych ro: 998.6 kg/m³
Przepustowość wymagana m: 2636 kg/h
Przepustowość wybranego zaworu mz: 3333.1 kg/h

5.1.3. Naczynie wzbiornicze przeponowe dla instalacji c.o. + c.t.

Dobrano zgodnie z PN – B – 02414

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorniczym

$$p = p_{st} + 0,3 \quad [\text{bar}]$$

$$p_{st} = 2,6 \quad \text{bar}$$

p_{st} - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji ogrzewania wodnego, na poziomie króćca przyłączonego rury wzbiorniczej do naczynia, przy temperaturze wody instalacyjnej $t_1=10^\circ\text{C}$, w barach

$$p = 2,9 \quad \text{bar}$$

Pojemność użytkowa naczynia - minimalna pojemność naczynia wzbiorniczego

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v \quad [\text{dm}^3]$$

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego [m³]

$$V = 1,7 \quad \text{m}^3$$

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t_1 = 10^\circ\text{C}$ [kg/m³]

$$\rho_1 = 999,7 \quad \text{kg/m}^3$$

Δv - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do obliczeniowej temperatury wody instalacyjnej na zasileniu t_2

$$\Delta v = 0,0287 \quad \text{dm}^3/\text{kg}$$

$$V_u = 48,2 \quad \text{dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego przeponowego - minimalna

$$V_n = V_u (p_{\max}+1)/(p_{\max}-p) \quad [\text{dm}^3]$$

$p_{\max}$ - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]

$$p_{\max} = 4,0 \quad \text{bar}$$

$$V_n = 219 \quad \text{dm}^3$$

Rura wzbiornicza

$$d = 0,7 (V_u)^{1/2} > 20\text{mm}$$

$$d = 4,9 \quad \text{mm}$$

Obliczenie użytkowej pojemności naczynia wzbiórczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną

$$V_{uR} = V_u + V \cdot E \cdot 10 \text{ [dm}^3\text{]}$$

E - ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami w % pojemności instalacji ogrzewania wodnego

$$E = 1 \%$$

$$V_{uR} = 65,0 \text{ dm}^3$$

Obliczenie ciśnienia wstępnego pracy instalacji

$$p_R = (p_{\max} + 1) / (1 + V_u / (V_{uR} ((p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) - 1))) - 1 \text{ [bar]}$$

$$p_R = 3,14 \text{ bar}$$

Obliczenie całkowitej pojemności z rezerwą naczynia wzbiórczego przeponowego z hermetyczną przestrzenią gazową

$$V_{nR} = V_{uR} (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p_R) \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nR} = 375,6 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie Reflex N500 lub równorzędne

Typ : **N 500**

Pojemność nominalna : 500 Litrów

Pojemność użytkowa max: : 450 Litrów

Dop. temp. inst. zasil. : 120 °C

Dop. temp. pracy membrany : 70 °C

Dop. ciśnienie pracy : 6 bar

Ciśnienie wstępne fabryczne: 1,5 bar

Ciśnienie wstępne ustawione: 2,8 bar

Średnica : **740 mm**

Wysokość : **1295 mm**

Waga : 79,0 kg

Przyłącze układu : R 1

Kolor : czerwony

5.1.4. Naczynie wzbiórcze przeponowe dla instalacji c.w.

Typ : **DT5 200**

Pojemność nominalna : 200 Litrów

Pojemność użytkowa max: : 150 Litrów

Dop. temp. pracy : 70 °C

Dop. ciśnienie pracy : 10 bar

Ciśnienie wstępne fabryczne: 4,0 bar

Ciśnienie wstępne ustawione: 3,8 bar

Średnica : **634 mm**

Wysokość : **975 mm**

Waga : 44,0 kg

Przyłącze układu : 2*Rp 1 1/4

Nominalne natężenie przepł.: 7,2 m3/h

Kolor : zielony

5.2. Dobór pomp obiegowych

5.2.1. Pompa obiegowa dla instalacji c.o. – P1

Pompa instalacji c.o. -V=3,41m³/h, H=3,3mH₂O, I=0,87A, 230V, P=0,085kW

5.2.2. Pompa obiegowa dla instalacji c.t. – P2

Pompa instalacji c.t. - V=6,19m³/h, H=4,0mH₂O, I=1,30A, 230V, P=0,19kW

5.2.3. Pompa obiegowa dla instalacji c.w. – P3

Pompa ładowania zasobnika inst. c.w. - V=2,64m³/h, H=2,50mH₂O, I=0,87A, 230V, P=0,085kW

6. ZAŁOŻENIA DLA BRANŻ

6.1. Branża architektoniczno-budowlana

W zakres prac budowlanych związanych z instalacjami grzewczymi wchodzi:

- przebicie otworów w przegrodach budowlanych;
- konstrukcje wsporcze pod rurociągi prowadzone po dachu.

6.2. Branża elektryczna

W zakres prac dotyczących branży elektrycznej wchodzi:

- doprowadzenie energii elektrycznej do silników pomp cyrkulacyjnych;
- doprowadzenie energii elektrycznej do grzejników elektrycznych;
- wszystkie instalacje powinny posiadać możliwość ręcznego sterowania;
- głowice elektryczne 24V;
- uziemienie metalowych elementów instalacji ogrzewczej.

Zapotrzebowanie mocy elektrycznej dla potrzeb instalacji ogrzewania i chłodniczej

Lp	Nr systemu	Przeznaczenie	Moc zainst. kW	napięcie V
1	P1	Pompa obiegowa c.o.	0,085	230 V
2	P2	Pompa obiegowa c.t.	0,190	230 V
3	P3	Pompa ładująca zasobnik c.w.u.	0,085	230 V
4	P1ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
5	P1ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
6	P2ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
7	P3ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
8	P4ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
9	P4ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
10	P5ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
11	P5ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
12	P6ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,040	230 V
13	P7ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,020	230 V
14	P8ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,020	230 V
15	P8ct	Pompa cyrkulacyjna c.t.(nagrzewnica)	0,020	230 V
		Grzejniki elektryczne	4,00	230 V
Razem			~5,00 kW	

6.3. Instalacje wod-kan.

- w okolicy przyłącza c.o. (rozdzielacze c.o.) należy przewidzieć kratkę żeliwną i studzienkę schładzającą w celu przejęcia ewentualnego wycieku gorącej wody z instalacji c.o.

6.4. Wytyczne BHP i PPOŻ

6.4.1. Wytyczne BHP

Wszystkie urządzenia z napędami elektrycznymi muszą posiadać certyfikat CE lub/i deklarację zgodności z Polskimi Normami.

6.4.2. Wytyczne p. poż.

Przejścia rurociągów wody grzewczej przez przegrody oddzielenia pożarowego wykonać należy jako szczelne o odporności ogniowej równej odporności przegrody. Zaprojektowano uszczelnienie przejść przewodów przez przegrody p.poż. masą elastyczną ognioochronną np. Hilti. Zastosowane materiały izolacyjne posiadać muszą atesty w zakresie nie rozprzestrzeniania ognia.

7. UWAGI KOŃCOWE

Wszystkie instalacje należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych”.

Zastosowane materiały i urządzenia powinny spełniać wymagania techniczne odpowiednich norm i przepisów oraz posiadać deklarację zgodności stosownie do wymagań Ustawy z dnia 30.08.2002 o systemie oceny zgodności (Dz.U.166, p. 1360 z późniejszymi zmianami) oraz Ustawy z dnia 16.04. 2004 r. o wyrobach budowlanych (Dz.U.92, p.881 z późniejszymi zmianami).

7.1. Szkolenia pracowników obsługi klienta

Po zakończeniu prac prowadzący wykona dokładne instrukcje dla pracowników obsługi technicznej obiektu. Przekazane instrukcje obsługi powinny uwzględniać wszystkie elementy instalacji włączając działanie, konserwacje, czyszczenie, naprawy, regulacje itp.

7.2. Nadzór i obsługa

Kontrakt powinien zawierać nieodpłatną obsługę urządzeń w czasie okresu gwarancji. Serwis powinien obejmować sprawdzenie poprawności funkcjonowania, niezbędne regulacje i naprawy wraz z dostarczeniem części zapasowych. Wykonawca powinien przygotować szczegółowy raport po każdej wizycie naprawczej i wysłać go klientowi. Propozycja umowy serwisowej wraz z planem wizyt sprawdzających powinna być opisana i przedstawiona klientowi przed ostatnim odbiorem.

7.3. Dokumentacja

Po zakończeniu prac instalacyjnych wykonawca przygotowuje dokumentację powykonawczą. Dokumentacja ta powinna być zrobiona w języku polskim i powinna być przekazana klientowi w następującej formie: jedna kopia na kalce oraz trzy kopie na papierze.

Po zakończeniu robót montażowych wykonawca przygotowuje instrukcje obsługi, dla poszczególnych systemów w języku polskim .

Instrukcje powinny być przekazane klientowi w trzech zestawach . Instrukcje powinny zawierać:

- Opis systemu,

- Listę głównych dostawców i podwykonawców wraz z ich adresami,
- Wykazy materiałów i związane z nimi katalogi,
- Harmonogram utrzymania i serwisu,
- Harmonogram napraw,
- Spis części zamiennych.

Wstępne instrukcje powinny być oddane klientowi co najmniej miesiąc przed odbiorem końcowym.

7.4. Testy i regulacje

7.4.1. Informacje ogólne

Regulacje i testy wszystkich systemów powinny być przeprowadzone a protokół z nich powinien zostać sporządzony przed odbiorem końcowym .

7.4.2. Rurociągi.

Regulacja, testy i sprawdzanie powinny być zaplanowane z wyprzedzeniem. Wszystkie systemy rurociągów powinny być przetestowane na ciśnienie 1.5 razy większe od ciśnienia roboczego, w czasie jednej godziny z dopuszczalnym spadkiem ciśnienia na poziomie 0.5%.

Wymagane ciśnienia próbne:

instalacja c.o. – $1,5 \times$ najwyższe ciśnienie robocze = 6bar

instalacja c.t. – $1,5 \times$ najwyższe ciśnienie robocze = 6bar

Wszystkie rurociągi powinny być przepłukane dwukrotnie wodą zanim zostaną uruchomione. Całe powietrze powinno być usunięte z systemu.

Do testów można stosować tylko urządzenia z odpowiednimi certyfikatami. Manometry muszą mieć klasę dokładności co najmniej 1.6 i tarczę o średnicy minimum 100 mm.

Testy ciśnieniowe powinny być wykonane przed założeniem izolacji rur.

Zakazuje się opróżniać instalację, za wyjątkiem sytuacji awaryjnych.

Ostateczne napełnianie instalacji przeprowadzić przez stację uzdatniania wody.

Uwaga: Próbę przeprowadzić przy zdemontowanych manometrach.

7.5. Znakowanie

Wykonawca powinien przedstawić klientowi do zaakceptowania listę tabliczek znakujących zanim zacznie oznakowywanie. Wszystkie oznakowania powinny być w języku polskim. Wszystkie elementy powinny być opisane na plastikowych grawerowanych tablicach, które będą przykręcone albo zawieszane na odpowiednich elementach, zaworach itp. Oznakowanie powinno być napisane prostym tekstem.

7.5.1. Rurociągi.

Oznakowanie powinno być wykonane na zaworach, filtrach, pompach, itp. Tabliczki oznakowujące powinny być wykonane z laminowanego plastiku z trwałym, wygrawerowanym, czarnym tekstem na białym tle. Tabliczki zaworów powinny być przymocowane łańcuchami. Znakowanie powinno być wykonane literami o wysokości 12 mm. Oznakowanie zaworów powinno zawierać numer identyfikacyjny, który powinien odpowiadać numerowi w dołączonym protokole. Oznakowania nie powinny znajdować się na pokrywach lub im podobnych częściach, z których można byłoby je usunąć. Plastikowe tabliczki nie mogą być umieszczone na powierzchniach, których temperatura przekracza +60°C.

Rury powinny być oznakowane za pomocą następujących kodów:

- COZ – zasilanie instalacji centralnego ogrzewania 80 °C
- COP – powrót instalacji centralnego ogrzewania 60 °C
- CTZ – zasianie instalacji ciepła technologicznego 80 °C
- CTP – powrót instalacji ciepła technologicznego 60 °C

Oznaczenie rurociągów powinny być umieszczane:

- Co 10 m wewnątrz budynków,
- 0.3 m od ściany, dachu lub przejścia rurociągu przez przegrodę,
- W jednym miejscu na poziomym odgałęzieniu,
- W jednym miejscu powyżej zaworu odcinającego na pionie. W przypadku, gdy odległość w pionie od zaworu odcinającego jest większa niż 10 m należy wykonać dodatkowe oznakowanie,
- Nie dopuszcza się znakowania na zaworach lub innej armaturze,

Dopuszcza się wykonywanie oznaczeń na kolanach, gdy są one umieszczone w dobrze widocznym miejscu.

7.6. Próba szczelności rurociągów

Zmontowaną instalację należy przepłukać 3-krotnie wodą wodociągową a następnie wykonać próbę ciśnieniową na zimno – ciśnienie próbne 9,0 atn.

mgr inż. Dorota Palczewska
nr upr. MAZ/0029/POOS/04