

PROJEKT WYKONAWCZY

Budowa budynku Krakowskiego Pogotowia Ratunkowego - miejsca stacjonowania zespołów ratownictwa medycznego wraz z zagospodarowaniem terenu: budową dróg, chodników, miejsc postojowych, murem oporowym dz. nr 724/44, 724/46, 724/47 ul. Powstania Styczniowego, 32-020 Wieliczka jedn. ewidencyjna: 121905_4, Wieliczka 1 obręb: nr 0001, Wieliczka 1.

INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

INWESTOR:

Krakowskie Pogotowie Ratunkowe,
ul. Łazarza 14, 31-530 Kraków

Projektował:

mgr inż. Krzysztof Drąg

Sprawdził:

mgr inż. Piotr Ważny

10. 2020

Spis treści

I. CZĘŚĆ OPISOWA

| | |
|---|----|
| 1. Podstawa opracowania | 3 |
| 2. Przedmiot i zakres opracowania | 3 |
| 3. Założenia ogólne | 3 |
| 3.1. Ogólna charakterystyka obiektu..... | 3 |
| 3.2. Zestawienie bilansu ciepła | 3 |
| 3.3. Opis instalacji | 3 |
| 4. Opis przyjętych rozwiązań | 4 |
| 4.1. Rurociągi | 4 |
| 4.2. Prowadzenie instalacji wodnych | 5 |
| 4.3. Przejścia pożarowe | 5 |
| 4.4. Napelnienie instalacji wodnych | 5 |
| 4.5. Armatura | 5 |
| 4.6. Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji wodnych | 6 |
| 4.7. Regulacja hydrauliczna instalacji wodnych | 6 |
| 4.8. Łączenie rurociągów wodnych | 6 |
| 4.9. Czyszczenie rurociągów instalacji wodnych..... | 6 |
| 4.10. Próby szczelności instalacji wodnych | 6 |
| 4.11. Zabezpieczenie antykorozyjne..... | 7 |
| 4.12. Izolacje rurociągów instalacji wodnych | 7 |
| 4.13. Znakowanie rurociągów instalacji wodnych | 8 |
| 4.14. Uwagi | 8 |
| 5. Wytyczne branżowe. | 8 |
| 5.1. Wytyczne elektryczne | 8 |
| 5.2. Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana | 8 |
| 5.3. Ochrona przeciwpożarowa | 9 |
| 6. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót. | 9 |
| 7. Kotłownia gazowa | 9 |
| 7.1. Lokalizacja. | 10 |
| 7.2. Rozwiązanie projektowe kotłowni. | 10 |
| 7.3. Urządzenia. | 10 |
| 7.4. Instalacja kotłowa. | 13 |
| 7.5. Wytyczne branżowe. | 15 |
| 7.6. Warunki wykonania i montażu. | 17 |
| 7.7. Odbiór kotłowni i przekazanie do eksploatacji. | 17 |
| 8. Opis rozwiązań projektowych instalacji kolektorów słonecznych..... | 18 |
| 8.1. Technologia instalacji solarnej..... | 18 |
| 8.2. Opis działania instalacji solarnej..... | 18 |
| 8.3. Przewody technologiczne i armatura | 18 |
| 8.4. Próby ciśnieniowe | 19 |
| 8.5. Izolacje ciepłochronne i kolorystyka przewodów..... | 20 |
| 8.6. Wytyczne branży elektrycznej | 20 |
| 9. Normy i przepisy związane | 20 |

II. CZĘŚĆ GRAFICZNA

| | | |
|--|-------------|--------|
| Rzut parteru – instalacja c.o. | skala 1:100 | CO -01 |
| Rzut poddasza – instalacja c.o. | skala 1:100 | CO -02 |
| Rzut dachu – instalacja c.o. | skala 1:100 | CO -03 |
| Rozwinięcie instalacji c.o. | | CO -04 |
| Schemat połączeń odbiorników końcowych | | CO -05 |
| Schemat kotłowni | | CO -06 |

III. ZAŁĄCZNIKI

| | |
|------------------------|--------|
| Wytyczne elektryczne | tab. 1 |
| Zestawienie materiałów | |

OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- podkłady architektoniczno – budowlane,
- wytyczne projektowania inst. c.o. – COBRTI Instal,
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
- obowiązujące normy, przepisy i literatura przedmiotu.

2. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji centralnego ogrzewania dla budynku Pogotowia Ratunkowego, który zlokalizowany będzie w Wieliczce, ul. Powstawania Styczniewego, dz. nr 724/44, 724/46, 724/47.

3. Założenia ogólne

- temperatura obliczeniowa zewnętrzna $t_z = -20$ °C dla III strefy klimatycznej.
- temperatury obliczeniowe wewnętrzne w pomieszczeniach t_w – zgodnie ze specyfikacją danego pomieszczenia, wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz ze zmianą Rozporządzenia z dnia 6 listopada 2008r., PN-EN 12831, oraz wytycznych inwestora – dane na rysunkach
- współczynniki przenikania przegród budowlanych wg Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych wraz ze zmianą Rozporządzenia z dnia 6 listopada 2008 r.
- zapotrzebowanie ciepła na pokrycie strat przez przegrody w pomieszczeniach ogrzewanych grzejnikami i wyliczono na podstawie norm PN-EN 12831 z wykorzystaniem programu Instal-therm OZC wersja 4.13 HCR. Zapotrzebowanie ciepła dla pomieszczeń – dane na rysunkach.

3.1. Ogólna charakterystyka obiektu

Projektowany obiekt to budynek dwukondygnacyjny.
Obiekt znajduje się w III strefie klimatycznej.

3.2. Zestawienie bilansu ciepła

Przy pomocy programu komputerowego określono obliczeniowe zapotrzebowanie na moc cieplną poszczególnych pomieszczeń w budynkach. Obliczenia przeprowadzono zgodnie z obowiązującymi normami.

Zapotrzebowanie ciepła:

- dla potrzeb ogrzewania (parametr 70/55 °C) – 28,8 [kW]
- dla potrzeb nagrzewnic w centralach wentylacyjnych (parametr 70/50 °C) – 14,2 [kW]
- obieg c.w.u. – 15,0 [kW]

Sumaryczna strata ciepła dla całego obiektu wynosi – 58,0 [kW]

3.3. Opis instalacji

OBIEG INSTALACJI C.O.

Zaprojektowane instalacje CO są instalacjami wodnymi, pompowymi dwuprzewodowymi z rozdziałem dolnym pracującymi na parametrach zmiennych 70/55 °C czynnika grzewczego. Pion umieszczony będzie w bruździe ściennej.

Odpowietrzenie instalacji za pomocą zbiorników odpowietrzających z zamontowanymi zaworami odpowietrzającymi. Zbiorniki zostaną zamontowane na pionie instalacyjnym.

Spust wody z pionu poprzez zawór z kurkiem spustowym, zamontowanym pod rurociągiem powrotnym do przenośnego zbiornika. Po przechłodzeniu wody można ją wylać do kanalizacji, pod warunkiem że temperatura wody będzie niższa niż 50°C.

OBIEG INSTALACJI C.T.

Zaprojektowane instalacje C.T. są instalacjami wodnymi, pompowymi dwuprzewodowymi z rozdziałem dolnym pracującymi na parametrach zmiennych 80/60 °C czynnika grzewczego. W pomieszczeniu kotłowni należy przewidzieć wymiennik woda/glikol.

4. Opis przyjętych rozwiązań

4.1. Rurociągi

- **OBIEG C.O. – grzejniki**

Podejścia do grzejników należy wykonać z rur tworzywowych wielowarstwowych z wkładką aluminiową firmy Herz.

Pion należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-80/H-74244, łączonych przez spawanie.

Instalację należy wyposażyć w zawory regulacyjne, odcinające, spustowe oraz odpowietrzniki.

- **OBIEG C.T. – nagrzewnice central wentylacyjnych**

Instalację należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-80/H-74244, łączonych przez spawanie.

Instalację należy wyposażyć w zawory regulacyjne, odcinające, spustowe oraz odpowietrzniki.

- **OBIEG c.w.u. – ciepła woda użytkowa**

Instalację należy wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem wg PN-80/H-74244, łączonych przez spawanie (pion).

Przygotowanie c.w.u.

Na cele przygotowania c.w.u. dobrano jeden podgrzewacz o poj. 300 l, zasilany z projektowanej kotłowni oraz instalacji solarnej. W podgrzewaczu przygotowywana winna być woda o temp. 60°C. Podgrzewacz powinien posiadać anodę magnezową.

Dopuszczalne ciśnienie dla zasobnika po stronie c.w.u. wynosi 10 bar. Należy zaprogramować okresowo podgrzanie wody w podgrzewaczach c.w.u. powyżej 70°C w celu dezynfekcji.

Zabezpieczenia podgrzewu c.w.u.

Podgrzewacze c.w.u. zabezpieczone będą naczyniem wzbiorczym i zaworem bezpieczeństwa.

Zawory bezpieczeństwa i inne dla podgrzewaczy cwu.

Podgrzewacze zabezpieczone będą zaworem bezpieczeństwa Syr 2115 - 1" na ciśnienie otwarcia 6 bar. Zawór montować nad górną krawędzią podgrzewacza.

Rurę wyrzutową z zaworu bezpieczeństwa odprowadzić w pobliże kratki ściekowej.

Przeponowe naczynie wzbiorcze dla zładu wody użytkowej.

Podgrzewacze cwu zabezpieczone będą naczyniem wzbiorczym przeponowym firmy Reflex:
1 x Refix DE junior

4.2. Prowadzenie instalacji wodnych

Przewody mocować przy pomocy zawieszzeń i podpór stałych i prowadzić w izolacji cieplnej. Podpory należy wykonać ze stali o wymiarach dostosowanych do rozmieszczenia i przenoszonych obciążeń.

Zaleca się rozmieszczenie:

| Średnica nominalna rur | Odstęp pomiędzy podporami |
|------------------------|---------------------------|
| DN 20 , DN 15 | 1.5 m |
| DN 32 , DN 25 | 2.0 m |

Rurociągi poziome prowadzone w warstwach posadzkowych. Piony będą prowadzone w zabudowie przy ścianie. Podprowadzenia do odbiorników: dla grzejników – w warstwach posadzkowych.

Instalację prowadzić z 0,3% spadkiem w kierunku odwodnienia.

Należy zapewnić odwodnienie każdej wyodrębnionej sekcji zaworami odwadniającymi zabudowanymi w najniższych punktach instalacji, oraz odpowietrzenie instalacji w najwyższych punktach.

Instalacje należy od siebie tak oddalić by umożliwić ewentualny demontaż lub założenie izolacji cieplnej.

Kompensację wydłużeń termicznych wywołanych pracą instalacji grzewczych należy zapewnić przez zastosowanie kompensacji naturalnej oraz punktów stałych. W przypadku gdy kompensacja naturalna okaże się niewystarczająca, stosować należy kompensatory U-kształtowe.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane należy wykonać w tulejach ochronnych. Przejścia rurociągów niepalnych przez ściany oddzielenia pożarowego należy uszczelnić masą o odporności ogniowej równej odporności ogniowej ściany.

4.3. Przejścia pożarowe

W miejscu przekraczania rurociągów wodnych przez oddzielenia pożarowe muszą zostać wykonane przejścia p.poż.

Odporność ogniowa przejść musi być równa co najmniej odporności ogniowej przegrody. Przejścia przeciwpożarowe muszą posiadać wszystkie niezbędne dopuszczenia i certyfikaty wymagane w Polsce. Przejścia należy montować ściśle wg wytycznych z DTR. Uszczelnienie przejścia w ścianie należy wykonać w sposób zapewniający zachowanie odporności ogniowej przegrody.

Przejścia przez ściany oddzielenia p.poż. należy wykonać jako kompleksowe przejścia p.poż. o odporności ogniowej równej odporności ogniowej ściany, zgodnie z aprobatą techniczną ITB np. firmy „Hilti” lub Promat.

4.4. Napełnienie instalacji wodnych

Instalacje grzewcze napełnić wodą wodociągową o parametrach zgodnych z normą PN-93/C-04607 do wartości ciśnienia roboczego.

4.5. Armatura

Stosować zawory do wody gorącej PN10 o połączeniach gwintowanych lub kołnierzowych. Armaturę przewodową montować zgodnie z oznaczonym kierunkiem przepływu.

4.6. Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji wodnych

W najniższych miejscach należy wykonać odwodnienia instalacji, a w najwyższych odpowietrzenia zgodnie z PN-91/B-02420. Dla średnic > Dn40 należy stosować naczynia odpowietrzające poj. 4,3 l. z rurą odpowietrzającą zakończoną zaworem DN15 oraz odpowietrznikiem automatycznym z zaworem kulowym Dn15.

4.7. Regulacja hydrauliczna instalacji wodnych

Instalacja grzewcza będzie regulowana przy pomocy regulatorów różnicy ciśnień na odgałęzieniach głównych i oraz zaworów równoważących przy odbiornikach. Przed uruchomieniem instalacji należy wyregulować przepływy na poszczególnych obiegach i odbiornikach do wartości zgodnych z projektem i przedstawić protokół z regulacji.

4.8. Łączenie rurociągów wodnych

Spawanie rurociągów i badanie złączy spawanych należy wykonać zgodnie z PN-92/M-34031.

Sprawdzenie połączeń – spawów należy wykonać metodą oględzin zewnętrznych.

Wszystkie złącza spawane należy wykonywać ściśle wg opracowanej przez wykonawcę technologii, która powinna zawierać:

- ogólne zasady organizacji robót,
- wymagania dotyczące przygotowania złącza do spawania,
- wymagania dotyczące przygotowania miejsca pracy.
- karty technologiczne spawania i obróbki cieplnej.

Temperatura otoczenia w czasie spawania nie powinna być niższa niż 0°C. Wszystkie złącza spawane należy poddać oględzinom zewnętrznym. Prace spawalnicze mogą być wykonywane tylko przez spawaczy z odpowiednimi aktualnymi kwalifikacjami i uprawnieniami dozoru technicznego.

Łączenie rurociągów tworzywowych - zgodnie z wymogami producenta z zastosowaniem systemowych narzędzi. Montaż rurociągów tworzywowych powinien być prowadzony przez wyspecjalizowanych monterów.

4.9. Czyszczenie rurociągów instalacji wodnych

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą z prędkością minimalną 1,7 m/s, do momentu przepływu wody czystej.

Płukanie rurociągu powinno być wykonane za pomocą wody o temperaturze możliwie zbliżonej do temperatury roboczej i przy największym natężeniu przepływu. Końcową fazę płukania należy wykonać wodą zasilającą.

Pole przekroju prowizorycznego rurociągu odprowadzającego wodę nie powinno być mniejsze niż połowa powierzchni przekroju rurociągu. W zależności od stopnia zabrudzenia rurociągu płukanie powinno być wykonane co najmniej dwukrotnie po 15 do 20 min. Podczas próby drożności rurociągu przy zachowaniu prawidłowej prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia czynnika próbnego, wyływający czynnik nie powinien wykazywać zanieczyszczeń. Wszystkie czynności należy wykonać wg Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom II, „Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Po zakończeniu czynności należy sporządzić protokół w obecności osoby upoważnionej przez Inwestora do odbioru instalacji. Protokół przekazać Inwestorowi.

4.10. Próby szczelności instalacji wodnych

Dla instalacji należy przeprowadzić próby szczelności zgodnie z wymaganymi przepisami.

Parametry pracy instalacji grzewczych:

- Temperatura zasilania/powrotu 80/60°C, 70/55°C,

- Ciśnienie robocze 4,0 bar
- Ciśnienie próbne 6,0 bar

Sprawdzanie szczelności powinno być przeprowadzone przed nałożeniem izolacji na rurociąg. Dopuszczalne jest przeprowadzenie badań szczelności na izolowanych rurociągach (z wyjątkiem złączy spawanych i kołnierzowych) w przypadku, kiedy elementy rurociągu były badane u wykonawców tych elementów.

Przed rozpoczęciem tej próby należy dokonać zewnętrznych oględzin rurociągów i sprawdzić zgodność z dokumentacją. Próbę wodną należy przeprowadzić z zachowaniem następujących warunków:

- rurociąg powinien być napełniony wodą na 24 h przed próbą,
- temperatura wody powinna wynosić 10 do 40 °C,
- próbę należy przeprowadzić odcinkami,
- przed próbą należy rurociąg dokładnie odpowietrzyć.
- przy próbach wodnych naprężenia nie powinny przewyższać 90 % wartości granicy plastyczności przy temperaturze 20°C gwarantowanej dla danego materiału oraz powinny spełniać wymagania podane w PN-79/M-34033,
- obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno się odbywać jednostajnie i powoli z prędkością nie przekraczającą 0,05 MPa na minutę,
- oględziny rurociągu należy przeprowadzić przy ciśnieniu roboczym lecz nie większym niż 0,6 MPa,
- w czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i złączach spawanych nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni.

Po zmontowaniu i przygotowaniu rurociągu do odbioru należy przeprowadzić ruch próbny zgodnie z instrukcją eksploatacji w warunkach przewidzianych przy normalnej pracy rurociągu i możliwie przy pełnym obciążeniu.

4.11. Zabezpieczenie antykorozyjne

Normy związane

- PN-68/H-04650. Klasyfikacja klimatów. Rodzaje wykonania wyrobów technicznych.
- PN-71/H-04651. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia agresywności korozyjnej środowiska.
- PN-71/H-04653. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia warunków eksploatacji wyrobów metalowych zabezpieczonych malarskimi powłokami ochronnymi.
- PN-70/H-97050. Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.
- PN-70/H-97051. Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.
- PN-70/H-97052. Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.
- PN-71/H-97053. Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

Przygotowanie powierzchni

Dla instalacji wewnętrznych przygotowanie powierzchni według PN-70/H-97050 – drugi stopień czystości powierzchni.

Malowanie

Rurociągi pomalować zestawem malarskim. Wszystkie farby w ramach schematu muszą pochodzić od tego samego producenta.

Miejsca przewidziane do spawania należy odpowiednio przygotować i zagruntować.

4.12. Izolacje rurociągów instalacji wodnych

Rurociągi izolować cieplnie zgodnie z Rozporządzeniem zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dn. 6 listopada 2008, załącznik nr 2, pkt 1, 1.5 wraz z późn. zmianami.

Izolacje przewodów prowadzonych wewnątrz budynku zabezpieczyć otulinami TERMOROCK z płaszczem z folii PCV z samoprzylepną zakładką oraz otulinami ROCKWOOL z wełny skalnej mineralnej firmy ROCKWOOL.

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.

Do izolacji cieplnej armatury i połączeń kołnierzowych zaleca się stosować dwu lub wieloczęściowe kształtki izolacyjne wykonane z porowatych tworzyw sztucznych (np. z pianki poliuretanowej).

Wymiary zastosowanych kształtek powinny być dostosowane do danego typu i średnicy zaworu, zasuw lub połączenia kołnierzowego.

Wrzeczona zaworów i zasuw nie powinny być izolowane, należy je wyprowadzić na zewnątrz kształtek izolacyjnych.

4.13. Znakowanie rurociągów instalacji wodnych

Oznaczenie rurociągów należy wykonać po ukończeniu izolacji cieplnej rurociągów, zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w PN-70/N-01270.

Płaszcz izolacji cieplnej oznakować wg PN-70/N-01270. Znakowanie opaskowe rurociągów wykonać za pomocą opasek dwubarwnych. Na izolacji wykonać znaki kierunku przepływu czynnika.

4.14. Uwagi

Wszystkie urządzenia powinny reprezentować najnowszą technologię. Wszystkie produkty powinny posiadać szybki i skuteczny serwis remontowy. Instalacje rurowe prowadzić z minimalnym, spadkiem 0,3 % umożliwiającym w najniższych punktach odwodnienie, a w najwyższych odpowietrzenie instalacji. Odpowietrzenia wykonać zgodnie z PN-91/B-02420.

Na rurociągach zastosowano kompensację naturalną. Punkty stałe oraz podwieszenia rurociągów stosować typowe.

Przy przejściach przez ściany oraz strefy ppoż. należy stosować rury ochronne i atestowane uszczelnienia ppoż.

Kompensację naturalną wykonać z łuków gładkich giętych o promieniu 4Dz.

Montaż zaworów zwrotnych międzykołnierzowych przeprowadzić z zachowaniem odpowiedniego ułożenia wymaganego przez producenta dla pracy w układzie poziomym.

5. Wytyczne branżowe.

5.1. Wytyczne elektryczne

Branża elektryczna ma zapewnić:

- zasilanie energią elektryczną wszystkich urządzeń grzewczych wg zestawienia,
- doprowadzenie zasilania do siłowników zaworów,
- objęcie prowadzonych instalacji elektrycznymi połączeniami wyrównawczymi, zapewniającymi uziemienie instalacji,
- zapewnienie oświetlenia awaryjnego w pomieszczeniach technicznych.

5.2. Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana

- na etapie wykonania prowadzić koordynację prac montażowych,

- należy wykonać przebiccia w ścianach i stropach umożliwiające przeprowadzenie rur instalacji grzewczych,
- należy przewidzieć zabudowę instalacji wodnych i urządzeń z uwzględnieniem dostępu serwisowego do urządzeń.
- w miejscach prowadzenia rur instalacji grzewczych, w których nie jest spełniony warunek dostępnej przestrzeni na prowadzenie instalacji należy przewidzieć przebiccia / wycięcia w elementach konstrukcji lub wykonać lokalne obniżenia stropu
-
- Pompy należy montować na konstrukcji zmniejszającej drgania oraz uwzględniającej siły powstające od ciśnienia,
- Zaprojektować układ konstrukcyjny zdolny do przeniesienia ciężaru podwieszanych instalacji, rurociągi montować na podwieszaniach typowych dla odpowiedniej średnicy
- Należy przewidzieć rewizje w stropach podwieszonych umożliwiającym dostęp do elementów wymagających okresowej obsługi (filtry, zawory regulacyjne, zawory odcinające). Wykonać obróbkę blacharską przejść rurociągów przez poszycie dachu, ewentualne miejsca eksponowanych instalacji obudować,
- Umożliwić dostęp do wszystkich urządzeń instalacji grzewczych, w razie konieczności zapewnić pomosty i przejścia obsługowe.

5.3. Ochrona przeciwpożarowa

W ramach zabezpieczenia przeciwpożarowego, projektowana instalacja spełnia następujące wymagania:

- wszystkie elementy instalacji (urządzenia, przewody, izolacje) muszą być wykonane z materiałów niepalnych posiadających Aprobatację Techniczną ITB i CNBOP,
- przejścia instalacji o średnicy przez ściany i stropy, dla których wymagana jest klasa odporności wynikająca z klasy odporności przegrody, na poszczególnych poziomach zabezpieczone są certyfikowanymi masami ogniochronnymi dla klas odpornościowych.
- w części nadziemnej dopuszcza się nieinstalowanie przepustów przeciwpożarowych dla pojedynczych rur instalacji wodnych i grzewczych wprowadzanych przez ściany i stropy bezpośrednio do pomieszczeń higieniczno – sanitarnych oraz na przejściach o średnicy przepustu do 4 cm. Pozostałe przejścia instalacyjne rur przebiegające przez elementy oddzielenia pożarowego uszczelniono certyfikowanymi środkami. Przejścia te posiadają odporność ogniową taką jak przegrody, w których są wykonane,
- zamocowania przewodów do elementów budowlanych przewidziane są z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.

6. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót.

Całość prac należy wykonać wg projektu technicznego oraz Warunków technicznych wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II, „Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Po zakończeniu czynności montażowych i rozruchowych należy sporządzić protokół w obecności osoby upoważnionej przez Inwestora do odbioru instalacji. Protokół należy przekazać Inwestorowi.

Materiały i urządzenia zastosowane do realizacji powinny odpowiadać wymogom postawionym w projekcie, co do jakości parametrów technicznych, odpowiednich atestów i certyfikatów. Należy przestrzegać instrukcji montażowych producentów i dostawców odpowiednich materiałów.

Wszystkie zastosowane materiały i urządzenia muszą posiadać stosowne atesty i dopuszczenia do obrotu na terenie RP i stosowania w budownictwie.

W trakcie realizacji przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.

7. Kotłownia gazowa

Niniejsze opracowanie obejmuje część technologiczno-mechaniczną w zakresie, której uwzględniono:

- technologie kotłowni gazowej,
- wytyczne dla branż,

Opracowanie nie obejmuje:

- zasilania energią elektryczną urządzeń (lub doprowadzenia przewodów zasilających do urządzeń zasilająco-sterowniczych),
- instalacji gazowej wraz z systemem detekcji,
- instalacja wod.-kan. w obrębie kotłowni,
- robót budowlanych.

Projektowana kotłownia gazowa pracować będzie na potrzeby ciepłne budynku. Zadaniem kotłowni będzie przygotowanie wody grzewczej na potrzeby instalacji zasilającej system grzejnikowy oraz podgrzewaczy c.w.u.

7.1. Lokalizacja.

Projektowana kotłownia gazowa zlokalizowana będzie w wydzielonym pomieszczeniu na poziomie parteru budynku. Pomieszczenie kotłowni o powierzchni 4,2 m² i wysokości 3,0 m. Dostęp do kotłowni został zapewniony drzwiami o wymiarach 1,55 x 2,10 m.

7.2. Rozwiązanie projektowe kotłowni.

Technologia kotłowni.

W kotłowni zabudowany będzie kocioł gazowy grzewczy Brotje WGB 70 H z zamkniętą komorą spalania.

Praca kotłowni sterowana będzie pogodowo. Kocioł wyposażony będzie w modulowany palnik z możliwością sterowania do 2 obiegów grzewczych z mieszaczem.

W zestawie:

- grupa przyłączeniowa lub zamiennik pompy.

Kocioł zawiera konsolę sterowniczą z programowaną automatyką pogodową.

Kocioł pracować będzie na potrzeby następujących obiegów instalacyjnych przyłączonych do instalacji kotłowej za pośrednictwem rozdzielcza kotłowego:

- obieg grzejników,
- obieg c.t.
- obiegu c.w.u.,

Obiegi grzewcze wyposażone zostaną w pompy obiegowe. Dodatkowo obieg grzejnikowy wyposażony będzie w zawór trójdrogowy mieszający z siłownikiem elektrycznym.

Ciepła woda użytkowa przygotowana będzie w podgrzewaczu pojemnościowym o pojemności 300l, zasilanym z rozdzielacza kotłowego z obiegu CWU. W podgrzewaczu przygotowywana będzie ciepła woda użytkowa o temp. 60°C. Należy przeprowadzać okresowy podgrzew wody w podgrzewaczu c.w.u. powyżej 70°C w celu dezynfekcji – zgodnie z wytycznymi branży wod-kan.

Układ kotłowy z obiegami instalacyjnymi w obrębie kotłowni wyposażony zostanie w niezbędne urządzenia i armaturę – zawory regulacyjno-odcinające, zawory zwrotne, odpowietrzenia, separatory powietrza, spusty wody, stację uzdatniania wody na uzupełnieniu zładu wodnego, przeponowe naczynia wzbiorcze, zawory bezpieczeństwa, zabezpieczenia stanu wody, manometry, termometry.

Kocioł pracować będzie na parametry max 80/60°C, przy czym parametry wody instalacyjnej w obiegach grzejnikowych regulowane będą pogodowo zaworami trójdrogowymi mieszającymi.

Szafa zasilająco-sterownicza kotłowni dla wszystkich urządzeń powinna posiadać funkcje regulacyjne, zabezpieczające i alarmowe. Szafę wydaje, montuje, okablowuje i uruchamia całość instalacji branża elektryczna.

7.3. Urządzenia.

Kocioł gazowy.

Dla zabezpieczenia potrzeb cieplnych budynku przyjmuje się kocioł grzewczy Brotje WGB 70 H z zamkniętą komorą spalania. Kocioł wyposażony jest w modulowany palnik.
Maksymalne zapotrzebowanie gazu GZ50 dla kotła: ok. 8,20 m³/h.

Pompy.

Dobrano wstępnie następujące pompy obiegów instalacyjnych.

Obieg c.w.u.:

- przepływ wody: $V = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$
- ciśnienie dyspozycyjne: $dp = 2,1 \text{ mH}_2\text{O}$
- $Nel = 0,012 \text{ kW}$; $U = 230 \text{ V}$

Obieg grzejników:

- przepływ wody: $V = 1,66 \text{ m}^3/\text{h}$
- ciśnienie dyspozycyjne: $dp = 3,5 \text{ mH}_2\text{O}$
- $Nel = 0,026 \text{ kW}$; $U = 230 \text{ V}$

Obieg c.t.:

- przepływ wody: $V = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$
- ciśnienie dyspozycyjne: $dp = 2,5 \text{ mH}_2\text{O}$
- $Nel = 0,026 \text{ kW}$; $U = 230 \text{ V}$

Obieg cyrkulacji:

- przepływ wody: $V = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$
- ciśnienie dyspozycyjne: $dp = 0,55 \text{ mH}_2\text{O}$
- $Nel = 0,04 \text{ kW}$; $U = 230 \text{ V}$

Dla zapewnienia ciągłości pracy instalacji Inwestor winien posiadać zapasowe pompy (złożone w magazynie) celem jej szybkiej wymiany w razie awarii lub też mieć szybki dostęp do takich pomp.

Armatura.

Na zmiennotemperaturowym obiegu grzewczym zastosowany będzie zawór mieszający trójdrogowy z siłownikiem. Na powrocie z obiegów instalacyjnych projektuje się zabudowanie filtrów.

W układzie technologicznym do wymknięcia urządzeń na czas wymiany, remontów i konserwacji zastosowano zawory odcinające motylkowe i kulowe o średnicach zgodnych ze średnicami przewodów. Za pompami zaprojektowano zawory zwrotne o średnicach jak w przypadku zaworów odcinających. Przewidziano armaturę o połączeniach kołnierzowych. Przy zamykaniu zaworów odcinających nie należy wykonywać tego gwałtownie, aby nie wywołać zjawiska uderzenia hydraulicznego.

W najwyższym punkcie instalacji zastosowano separator powietrza firmy Reflex, w punktach najniższych przewody spustowe wyposażone w zawory odcinające ze złączką do węża (z wyłączeniem przewodów wyrzutowych zaworów bezpieczeństwa). Spusty podobnie jak odpływy z zaworów bezpieczeństwa przy kotle należy sprowadzić nad kratkę ściekową w kotłowni.

Przygotowanie c.w.u.

Na cele przygotowania c.w.u. przewidziano jeden podgrzewacz (wg odrębnego opracowania), grzany przez kocioł z obiegu c.w.u. Dodatkowo na obiegu grzewczym, c.t. i c.w.u. zaprojektowano zawory regulacyjne z końcówkami pomiarowymi dla ustawienia wymaganego przepływu wody. W podgrzewaczu przygotowywana winna być woda o temp. 60°C. Podgrzewacz powinien posiadać anodę magnezową!

Dopuszczalne ciśnienie dla zasobnika po stronie c.w.u. wynosi 10 bar. Należy zaprogramować okresowo podgrzanie wody w podgrzewaczu c.w.u. powyżej 70°C w celu dezynfekcji.

Zabezpieczenia kotłowni i podgrzewu c.w.u.

Zgodnie z przepisami kocioł opalany gazem będzie zabezpieczony zaworem bezpieczeństwa, a instalacja grzewcza przeponowym naczyniem wzbiórczym. Dodatkowo kocioł zabezpieczony będzie przed zanikiem lub nadmiernym zmniejszeniem się ilości wody przepływającej przez kocioł.

Podgrzewacz c.w.u. zabezpieczony będzie naczyniem wzbiórczym i zaworem bezpieczeństwa.

Zawór bezpieczeństwa i inne dla kotła.

Zawór bezpieczeństwa 3 bar stanowi wyposażenie dodatkowe kotła. Dla kotła przewidziano dodatkowo zabezpieczenia minimalnego stanu wody WMS – WP 6 Afriso. Urządzenie posiada blokadę w przypadku zadziałania i musi być odblokowane ręcznie przez osobę nadzorującą pracę instalacji. Urządzenie przeznaczone jest do zamontowania na przewodzie zasilającym nad kotłem. Pozostałe zabezpieczenia, takie jak: regulatory temperatury i ogranicznik ciśnienia minimalnego.

Zawory bezpieczeństwa i inne dla podgrzewaczy cwu.

Podgrzewacz cwu o poj. 300l (PW) zabezpieczony będzie zaworem bezpieczeństwa Syr 2115 - 1" na ciśnienie otwarcia 6 bar. Zawór montować nad górną krawędzią podgrzewacza.

Rurę wyrzutową z zaworu bezpieczeństwa odprowadzić w pobliże kratki ściekowej. W przypadku zaworu przy kotle odprowadzenie wykonać bezpiecznie tak, aby nie doprowadzić do oparzenia obsługi kotłowni.

Przeponowe naczynie wzbiórcze dla zładu kotłowego

Naczynie przeponowe dobrano na podstawie normy PN-/B-02414. Dla instalacji kotłowej dobrano naczynie wzbiórcze Reflex typ NG50 na ciśnienie 6 bar z szybkozłączką R1". Przed zamontowaniem naczynia ciśnieniowego do instalacji należy sprawdzić wielkość ciśnienia wstępnego w przestrzeni gazowej.

Przeponowe naczynia wzbiórcze dla zładu wody użytkowej.

Podgrzewacze cwu zabezpieczony będzie naczyniem wzbiórczym przeponowym firmy Reflex, typ Refix DD 25.

Uzdatnianie wody do celów kotłowych

Do celów napełniania i uzupełniania ubytków czynnika grzewczego w zładzie c.o. dobrano stację uzdatniania wody.

Uzupełnianie zładu technologicznego.

Zład technologiczny obiegu wody grzewczej uzupełniany będzie poprzez zawór do napełniania z manometrem.

Odprowadzenie spalin i doprowadzenie powietrza do spalania.

Spaliny z kotła odprowadzane będą przewodem spalinowym np. Wadex DN110/60. Przewód zostanie zabudowany przy ścianie.

Czopuch wykonany będzie także z typowych elementów z blachy stalowej kwasoodpornej (firmy np. Wadex). Komin posiadać będzie drzwiczki rewizyjne. Kształtka wylotowa komina wyprowadzona powinna być 0,6 m ponad najwyższe wystające elementy dachu. Połączenie czopucha kotła do komina wykonać kolanem sztywnym 87° z rewizją.

Kotłownia w zakresie ochrony środowiska nie stanowi zagrożenia dla środowiska.

Aparatura kontrolo – pomiarowa.

Układ hydrauliczny należy wyposażyć w termometry o zakresie 0-120°C oraz manometry tarczowe produkcji Kujawskiej Fabryki Manometrów o zakresie pomiarowym 0-0,4 MPa po stronie obiegów grzewczych. Lokalizację termometrów i manometrów przyjąć zgodnie ze schematem technologicznym kotłowni.

Pomieszczenie kotłowni.

- wentylacja.

Wentylacja nawiewna

Strumień powietrza wentylacyjnego wywiewnego powinien wynosić co najmniej 5 cm² na 1 kW mocy kotłowni.

Strumień powietrza wywiewnego przyjmuje się równy połowie strumienia powietrza nawiewanego.

Dobrano kratkę nawiewną o przekroju 200x150[mm] oraz wywiewną o przekroju 160x160 [mm]. Kratka nawiewna umieszczona będzie 30cm nad poziomem podłogi. Kratkę wywiewną w kotłowni umieścić należy 15 cm pod stropem.

- obciążenie cieplne kotłowni.

| | |
|-------------------------|---------------------|
| Powierzchnia: | 4,2 m ² |
| Wysokość pomieszczenia: | 3,0 m |
| Kubatura kotłowni: | 12,6 m ³ |
| Moc zainstalowana: | 58 kW |

Dopuszczalne obciążenie cieplne pomieszczenia kotłowni: 4,65 kW/m³

Rzeczywiste obciążenie cieplne pomieszczenia kotłowni:

$$q = 58\text{kW} / 12,6 [\text{m}^3] = 4,6 \text{ kW/m}^3 < 4,65 \text{ kW/m}^3 \Rightarrow \text{warunek spełniony.}$$

W przypadku kotła z zamkniętą komorą spalania warunek kubaturowy nie musi być spełniony

inne wymagania:

- należy zapewnić ogrzewanie kotłowni zapewniające ogrzewanie powietrza zewnętrznego dostarczanego do kotłowni i utrzymania minimalnej temp. wewnętrznej 20°C,
- oświetlenie kotłowni – kotłownia winna mieć oświetlenie naturalne i sztuczne (minimalna powierzchnia okien to 1/15 powierzchni podłogi),
- drzwi otwierane na zewnątrz samozamykające,
- ściany i stropy o odporności ogniowej co najmniej 60 min.,
- podłoga wykonana z materiałów niepalnych, nienasiąkliwa,
- przejścia przewodów przez ognioodporne przegrody zapewniają ognioszczelność i są wykonane z materiałów niepalnych,
- przez pomieszczenie kotłowni nie powinny przebiegać kable i instalacje elektryczne nie przeznaczone dla kotłowni,
- pod kocioł należy wykonać fundament.

7.4. Instalacja kotłowa.

Orurowanie.

Rurociągi grzewcze wykonane będą z rur stalowych ze szwem wg PN-80/H-74200 łączonych przez spawanie. Przewody powinny być mocowane do ściany za pomocą uchwytów lub wsporników w odległości nie większej jak:

DN 25 ÷ 32 - 2,0 m;

DN 40 ÷ 50 - 3,5 m.

Kotłownia stanowi wydzieloną strefę pożarową, dlatego każde przejście przez ścianę kotłowni należy wykonać jako szczelne o odporności ogniowej 60min.

Rurociągi poziome należy poprowadzić ze spadkiem 5 ‰ w kierunkach rozdzielacza. Rurociągi prowadzone są po ścianach budynku z zachowaniem naturalnej kompensacji wydłużeń cieplnych przez zmiany kierunków sieci i obejścia słupów ewentualnie kompensatorów mieszkowych (w ostateczności). Najwyższe punkty instalacji należy odpowietrzyć przy pomocy separatorów powietrza zakończonych automatycznymi odpowietrznikami pływakowymi.

Rurociągi prowadzi się tak by nad przejściami zapewnić prześwit co najmniej 2,0m. Armaturę umieszczać max 1,8m nad podłogą, dostępną z poziomu podłogi lub ze specjalnie wykonanych pomostów.

Spawanie.

Spawanie rurociągów należy wykonać zgodnie z PN-92/M-34031. Spawanie i szczepianie rurociągów mogą wykonywać tylko spawacze z odpowiednimi aktualnymi kwalifikacjami i uprawnieniami dozoru technicznego, stosownie do zakresu wykonywanej pracy.

Połączenia spawane rurociągów wykonywać doczołowo. Rowki do spawania przygotować zgodnie z PN-69/M-69019. Wszystkie złącza spawane należy wykonywać ściśle wg opracowanej przez wykonawcę technologii, która powinna zawierać:

- ogólne zasady organizacji robót,
- wymagania dotyczące przygotowania złącza do spawania,
- wymagania dotyczące przygotowania miejsca pracy,
- karty technologiczne spawania i obróbki cieplnej.

Temperatura otoczenia w czasie spawania nie powinna być niższa niż 0 °C. Przy montażu rurociągów klasy jakości 4 dopuszcza się spawanie elementów ze stali niskostopowej w temperaturze otoczenia od – 5 °C pod warunkiem zabezpieczenia złącza przed wpływami atmosferycznymi i przed szybkim ostygnięciem.

Na złączach spawanych niedopuszczalne są następujące wady powierzchniowe:

- pęknięcia,
- przesunięcia krawędzi w złączach o jednakowych grubościach ścianek,
- przesunięcia krawędzi w złączach o różnych grubościach ścianek.

Wszystkie złącza spawane należy poddać oględzinom zewnętrznym. Na złączach spawanych umieszczać należy stałe znaki.

Zamocowania stałe i ruchome powinny być usytuowane w odległości mniejszej niż 200 mm od połączeń spawanych rurociągów.

Czyszczenie rurociągów.

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą z prędkością minimalną 1,7 m/s (w czasie minimum 30 min.) aż woda będzie czysta. Płukanie rurociągu w końcowej fazie powinno być wykonane za pomocą wody o temperaturze możliwie zbliżonej do temperatury roboczej i przy największym natężeniu przepływu. Końcową fazę płukania należy wykonać wodą zasilającą.

Pole przekroju prowizorycznego rurociągu odprowadzającego wodę nie powinno być mniejsze niż połowa powierzchni przekroju rurociągu. W zależności od stopnia zabrudzenia rurociągu płukanie powinno być wykonane co najmniej dwukrotnie po 15 ÷ 20 min.

Podczas próby drożności rurociągu przy zachowaniu prawidłowej prędkości przepływu, temperatury i ciśnienia czynnika próbnego, wypływający czynnik nie powinien wykazywać zanieczyszczeń.

Zabezpieczenie antykorozyjne.

Rurociągi zabezpieczyć zestawem malarskim dostosowanym do parametrów czynnika i otoczenia.

Normy związane:

PN-68/H-04650. Klasyfikacja klimatów. Rodzaje wykonania wyrobów technicznych.

PN-71/H-04651. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia agresywności korozyjnej środowiska.

PN-71/H-04653. Ochrona przed korozją. Podział i oznaczenia warunków eksploatacji wyrobów metalowych zabezpieczonych malarskimi powłokami ochronnymi.

PN-70/H-97050. Ochrona przed korozją. Wzorce jakości przygotowania powierzchni stali do malowania.

PN-70/H-97051. Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.

PN-70/H-97052. Ochrona przed korozją. Ocena przygotowania powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania.

PN-71/H-97053. Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

Przygotowanie powierzchni:

Dla instalacji wewnętrznych przygotować powierzchnie według PN-70/H-97050 – drugi stopień czystości powierzchni. Przygotowanie powierzchni za pomocą oczyszczania mechanicznego-ściernego.

Izolacje rurociągów.

Rurociągi izolować cieplnie zgodnie z nowelą Rozporządzenia warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Grubość izolacji musi mieścić się w granicach 10 % do 20 % wartości zadanej. Izolacja cieplna rurociągu lub urządzenia powinna być zakończona przed kołnierzem w odległości równej długości śruby plus 10 mm.

Jako materiał izolacyjny należy stosować izolację cieplną Steinonorm i Izovet firmy Izoterm (izolacja poliuretanowa w folii PCV) bądź inny materiał spełniający stawiane wymagania.

Próba szczelności.

Po wykonaniu montażu należy przeprowadzić próby szczelności na zimno zgodnie z wymaganiami zawartymi w „Warunkach Technicznych Wykonania I Odbioru Instalacji c.o.” na ciśnienie 1,5 krotności ciśnienia roboczego. Próby wykonać po zakończeniu montażu instalacji, lecz przed zaizolowaniem i rurociągów.

Oznaczenia

Przewody armaturę i urządzenia, po wykonaniu ochrony antykorozyjnej i izolacji cieplnej należy oznaczyć zgodnie z zasadami oznaczania uwzględnionymi w instrukcji obsługi kotłowni.

Oznaczenia należy wykonać na przewodach, armaturze i urządzeniach. Kierunek przepływu czynnika grzejącego należy zaznaczyć na płaszczu osłonowym izolacji: strzałkami w kolorze czerwonym (dla przewodów zasilających) i niebieskim (dla przewodów powrotnych).

Wszystkie oznaczenia powinny być wykonane w miejscach dostępu związanych z użytkowaniem i obsługą elementów kotłowni.

7.5. Wytyczne branżowe.

Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana.

- a) ściany i strop kotłowni - odporność ogniowa nie mniej niż 1 godz.
- c) ściany i stropy pomieszczenia kotłowni winny być wykonane z materiałów niepalnych dlatego też kotłownię należy pomalować lub wyłożyć płytkami ściennymi do wysokości 2,0m i podłogowymi (posadzkę wykonać ze spadkiem w kierunku wpustów kanalizacyjnych, powinna być nienasiąkliwa),
- d) drzwi wejściowe do kotłowni mają być w klasie odporności ogniowej EI30 o szerokości min. 90 cm w świetle, otwierane na zewnątrz, samozamykające,
- e) wykonać otwory dla wentylacji nawiewnej i wywiewnej wg wytycznych oraz konieczne obróbki ścienne, dachowe i wykończeniowe.

Branża elektryczna.

- a) zaprojektować i wykonać instalację elektryczną oraz szafę zasilająco-sterującą kotłową wg DTR producenta kotła, palnika oraz automatyki kotła, wraz z zasilaniem uzbrojenia elektrycznego instalacji kotłowej, (zapotrzebowanie energii elektrycznej do zasilania kotłowni wyszczególnione w specyfikacji tabela nr 1)
- c) główny wyłącznik zasilania należy zlokalizować poza pomieszczeniem kotłowni. Uruchomienie kotłów, po włączeniu tego wyłącznika, następuje w normalnej procedurze uruchamiania kotłowni, korzystając z włączników w kotłowni,
- c) instalacja elektryczna w wykonaniu hermetycznym,
- d) w pomieszczeniu kotłowni powinno być jedno gniazdo wtykowe o napięciu 24 V i jedno gniazdo wtykowe o napięciu 220 V,
- e) natężenie oświetlenia sztucznego pomieszczenia kotłowni powinno być nie mniejszej niż 150 Lx,
- f) w pomieszczeniu kotłowni nie powinno być kabli i instalacji elektrycznych przeznaczonych dla innych pomieszczeń,
- g) wykonać instalacje uziemiającą urządzenia technologiczne i orurowanie kotłowni oraz kominów,

Wzdłuż ścian kotłowni na wysokości ok.0,5m należy prowadzić bednarkę stalową ocynkowaną 30x4 mm stanowiącą główną szynę uziemiającą, którą należy połączyć z instalacją uziomu fundamentowego obiektu. Do głównej szyny uziemiającej w kotłowni przyłączyć: wszystkie urządzenia zainstalowane w kotłowni, rurociągi instalacji wodnych, sanitarnych, C.O. i gazu, metalowe części instalacji klimatyzacyjno-wentylacyjnej, korytka i drabinki kablowe instalacji elektrycznej, części przewodzące konstrukcji budynku. Połączenie w/w elementów z szyną wyrównawczą należy wykonać przy pomocy linki miedzianej 16 mm² w izolacji. Na rurociągach zastosować połączenia zaciskowe (objęmy dobrać odpowiednio do średnicy rur) a na szynie połączenia śrubowe z końcówkami kablowymi.

Branża wodno - kanalizacyjna.

- a) do pomieszczenia kotłowni doprowadzić wodę zimną rurociągiem o średnicy dn25 dla podłączenia uzupełniania zładu kotłowego,
- b) na przewodzie wody zimnej zainstalować zawór antyskażeniowy z armaturą odcinającą, należy zapewnić ciśnienie wody wodociągowej na poziomie nie większym niż 3,5bar
- c) w pomieszczeniu kotłowni wykonać zlew, kratki ściekowe (w sąsiedztwie kotłów, podgrzewacza c.w.u. oraz stacji uzdatniania wody),
- d) w pomieszczeniu kotłowni wykonać kratki ściekowe, podłączenie wykonać przewodami. Odpływ ze studzienki schładzającej wpiąć do kanalizacji budynku.

Branża instalacji gazu.

- a) zapewnić doprowadzenie gazu dla palników gazowych kotłów oraz przewidzieć aktywny system detekcji gazu dla kotłowni.
- Zapotrzebowanie gazu ziemnego GZ50 wynosi ok. 8,20 Nm³/h.

Branża p.poż.

- a) przejścia instalacyjne przez przegrody oddzielenia pożarowego i przegrody o wymaganej odporności ogniowej należy wykonać o odporności ogniowej takiej jak przegrody
- b) w pomieszczeniu kotłowni należy umieścić koce gaśnicze i gaśnice GS5. Środki gaśnicze zamontować na ścianie, w pobliżu wyjść z pomieszczenia. Sprzęt należy rozmieścić w miejscach widocznych i łatwo dostępnych, nie powodujących jego narażenia na uszkodzenia mechaniczne i działanie źródeł ciepła.
- c) podczas prac montażowych należy przestrzegać przepisów zarządzenia nr 7/74 KG SP w sprawie wprowadzania wytycznych zabezpieczeń przeciwpożarowych, procesów spawalniczych podczas prac remontowo-budowlanych.
- d) pomieszczenie kotłowni oznakować zgodnie z przepisami BHP i p.poż. (np. „Obcym wstęp wzbroniony”, „Całkowity zakaz używania otwartego ognia” itp.).

Wytyczne dla automatyki i sterowania.

Projektuje się w pełni automatyczną pracę kotłowni. Kocioł sterowany jest poprzez indywidualny regulator kotłowy firmy De Dietrich. Regulator ten dostarczony zostanie wraz z kotłem. Pracą obiegów instalacyjnych zależnie od temperatury zewnętrznej steruje regulator. Poszczególne sterowniki poprzez sieć LON współpracują z czujnikiem temperatury zewnętrznej, zaworem mieszającym oraz pompami. Regulator kotła steruje pracą palnika i pompy kotłowej.

Regulator (w zależności od temp. zewnętrznej) steruje pracą obiegu zmiennotemperaturowego i stałotemperaturowego.

Regulacja parametrów ciepła na grzejnikach odbywać się będzie przy pomocy zaworu mieszającego oraz głowic termostatycznych przy grzejnikach.

W ramach automatyki należy przewidzieć okablowanie sterownicze pomiędzy szafą zasilająco-sterowniczą kotłowni a poszczególnymi urządzeniami oraz okablowanie sterownicze urządzeń pracujących w automatyce kotła (pomiędzy regulatorami cyfrowymi a czujnikami i urządzeniami).

Sterowanie stacją uzdatniania wody zapewnione jest przez sterownik mikroprocesorowy. Układ jest niezależny od automatyki kotłowej. Układ uzupełniania zładu wodą uzdatnioną, podobnie, jak stacja uzdatniania wody, posiada własne i niezależne sterowanie.

Niniejsze wytyczne rozpatrywać wspólnie ze schematem technologicznym kotłowni.

7.6. Warunki wykonania i montażu.

Wykonanie robót montażowych, próby i odbiory na podstawie:

- „Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Kotłowni na Paliwo gazowe i olejowe” – wydanie II.
- "Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych", tom II.
- „Warunki Techniczne Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych Cz.II - Instalacje Sanitarne i Przemysłowe”.

Wszystkie urządzenia i elementy technologii kotłowni powinny być wykonane zgodnie z dokumentacją techniczną co do kształtów, wymiarów i rodzaju materiału. Kotły montować zgodnie z dokumentacją producenta. Przy dostawie kotła żądać aktualnych na terenie RP świadectw dopuszczenia kotłów i innych urządzeń dla kotłowni. Elementy kominowe muszą posiadać świadectwa dopuszczeniowe do stosowania w budownictwie. Wykonanie kominów należy zlecić do firmy autoryzowanej przez system kominowy. Układ projektowanej automatyki pozwala na pracę kotłowni bez stałej obsługi. Wykonanie kotłowni należy zlecić autoryzowanemu wykonawcy. Regulację całości instalacji wykonać po wykonaniu montażu, izolacji, płukaniu instalacji i pozytywnej próbie szczelności.

7.7. Odbiór kotłowni i przekazanie do eksploatacji.

Odbiory częściowe dotyczą zakończonych elementów, a w szczególności robót ulegających zakryciu lub zanikających. Odbiór może być dokonywany po sprawdzeniu kompletności wykonania danego elementu oraz przeprowadzeniu wymaganych prób. W odbiorach częściowych uczestniczy kierownik budowy oraz inspektor nadzoru inwestorskiego. Do odbioru częściowego powinny być dostarczone następujące dokumenty: DOKUMENTACJA PROJEKTOWA z naniesionymi w toku realizacji robót zmianami i uzupełnieniami, dziennik budowy, DTR i inne dokumenty materiałów i urządzeń zastosowanych podczas realizacji robót. Odbiór częściowy polega na sprawdzeniu wykonanych robót z DOKUMENTACJĄ PROJEKTOWĄ, użycia właściwych materiałów, prawidłowości montażu i szczelności. Odbiór końcowy kotłowni powinien być poprzedzony rozruchem próbnym. Rozruch próbny powinien być przeprowadzony w zakresie, w czasie i w obecności osób przewidzianych w przepisach szczególnych. Niezależnie od dokumentacji techniczno-ruchowej (DTR) i instrukcji obsługi poszczególnych urządzeń oraz innych wymaganych dokumentów, wykonawca przed przekazaniem użytkownikowi kotłowni do eksploatacji powinien dostarczyć pełną instrukcję eksploatacyjną zawierającą schemat technologiczny kotłowni, podstawowe zasady funkcjonowania zainstalowanej automatyki, sposób jej programowania i obsługi. Przy odbiorze końcowym powinny być dostarczone dokumenty, jak przy odbiorze częściowym, protokoły wszystkich odbiorów częściowych, protokół badania szczelności całej instalacji oraz świadectwa jakości wydane przez producentów.

8. Opis rozwiązań projektowych instalacji kolektorów słonecznych

8.1. Technologia instalacji solarnej

W celu wykorzystania energii słonecznej do wspomagania podgrzewania c.w.u. szczególnie w okresie letnim, przewiduje się montaż instalacji solarnej z trzema kolektorami słonecznymi o powierzchni brutto 2,06 m² każdy.

Kolektory słoneczne

W oparciu o materiały i urządzenia np. firmy Hewalex dobrano:
3 kolektory o łącznej powierzchni 6,18 m², montaż na dachu, orientacja w kierunku południowym, kąt pochylenia kolektora 30-40°.

Podgrzewacz

Pojemność podgrzewacza powinna odpowiadać 1,5 – 2 krotnemu zapotrzebowaniu dziennemu

Dobrano podgrzewacz o pojemności 300 litrów.

Dobry podgrzewacz jest podgrzewaczem biwalentnym, czyli standardowo wyposażony jest w dwie węzownice – dolną dla układu solarnego i górną dla podgrzewu c.w.u. przez wodę kotłową.

Dostawca instalacji solarnej dostarcza wszystkie komponenty potrzebne dla pełnego rozwiązania systemowego kolektorów słonecznych, czyli:

- regulator solarny dla instalacji jednobiegowej,
- stacja pompowa, w skład której wchodzi: zawory kulowe odcinające, zawory zwrotne, pompa obiegowa, miernik przepływu, zawór bezpieczeństwa, manometr, termometr
- naczynie wzbiorcze

Przewiduje się, że latem przy dobrej pogodzie kolektory słoneczne pokryją całkowite zapotrzebowanie budynku w zakresie ciepłej wody użytkowej.

8.2. Opis działania instalacji solarnej

Regulacja podgrzewu przebiega zgodnie ze schematem technologicznym układu w sposób klasyczny.

Instalacja solarna z zasobnikiem z podwójną węzownicą jest najbardziej ekonomicznym rozwiązaniem. Jeden wymiennik podłączony jest do kolektora a drugi do zasilania ciepłą wodą z kotła c.o. Ponieważ w sezonie pozagrzewczym kolektory zapewniają z reguły 100% pokrycie zapotrzebowania na ciepłą wodę, więc nie ma potrzeby zasilania z kotła, zaś w sezonie grzewczym przy słabszym nasłonecznieniu załącza się zasilanie z kotła, niezależnie czy jest to kocioł ze sterownikiem i czujnikami temperatury czy tradycyjny bez sterowania. Do zasobnika dwuwęzownicowego można także dołączyć grzałkę, która zapewni ciepłą wodę w przypadku, gdy w okresie marzec-wrzesień przez kilka dni z rzędu zabraknie słońca.

8.3. Przewody technologiczne i armatura

Przewody instalacji solarnej od podgrzewacza solarnego ciepłej wody użytkowej w do kolektorów słonecznych posadowionych na dachu zaprojektowano z rur miedzianych (Cu 18) zgodnie z PN-74/H-82120 oraz łączników mosiężnych do lutowanych połączeń kapilarnych lutem twardym w temp. powyżej 450°C (wg PN-92/H-87025).

Przewody solarne poziome należy prowadzić ze spadkiem 0,3%. Odpowietrzanie instalacji w najwyższym punkcie przez automatyczny odpowietrznik odcięty zaworem kulowym DN15 i separator powietrza na dachu przy kolektorze słonecznym.

W najniższych punktach instalacji należy montować spusty.

Przewody solarne (zwłaszcza na dachu) należy izolować termicznie. Przewody na dachu izolować wełną mineralną z płaszczem z blachy ocynkowanej. Przewody w budynku należy izolować termicznie otulinami z pianki poliuretanowej z płaszczem z folii z tworzywa sztucznego niepalnego.

Stosować materiały izolacyjne posiadające świadectwo COBRTI INSTAL (zgodnie z normą PN-B-02421).

Punkty stałe wg zalecenia producenta rur.

Przejścia przewodów przez ściany i stropy wykonać w tulejach ochronnych. Jako armaturę odcinającą instalacji solarnej stosować zawory kulowe za stopów miedzi (mosiężne lub z brązu) PN 1,6 MPa, T 130°C. Odpowietrzenie instalacji solarnej za pomocą separatora solarnego dn 40 mm z automatycznym odpowietrznikiem, zaworem odcinającym i pierścieniową złączką.

Całość instalacji z rur miedzianych wykonać zgodnie z wytycznymi wydanymi przez Branżowy Ośrodek Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej „INSTAL”. W najwyższych punktach instalacji zamontować automatyczne odpowietrzniki typu TACO ϕ 15, w najniższych punktach odwodnienie.

Podczas montażu instalacji przestrzegać wymagań:

- odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu od ściany lub powierzchni izolacji sąsiedniego przewodu powinna być nie mniejsza niż 0,1 m,
- odległość zewnętrznej powierzchni izolacji przewodu i urządzenia od podłogi pomieszczenia nie powinna być mniejsza niż 0,3 m,
- przewody w miejscach przejścia (drogi komunikacyjne) należy prowadzić na wysokości minimum 1,9 m licząc od spodu izolacji cieplnej,
- armaturę należy instalować na wysokości do 1,7 m od podłogi, armaturę odcinającą i urządzenia pomiarowe należy instalować na wysokości 0,5-1,5 m nad posadzką pomieszczenia.

Całość robót wykonywać zgodnie z DTR urządzeń, zaleceniami producenta oraz "Warunkami Technicznymi Wykonawstwa i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych tom II".

Pożądane jest by wykonawca robót posiadał doświadczenie w montażu instalacji solarnych.

8.4. Próby ciśnieniowe

Zmontowane przewody i urządzenia układu solarne należy poddać próbom w zakresie badania szczelności na zimno oraz badania szczelności i działania na gorąco. Próby przeprowadzać zgodnie z „Warunkami wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

W czasie prób i późniejszej eksploatacji przestrzegać zasad:

- Wszelkie prace przy obiegu solarnym oraz jego podzespołach mogą być wykonywane tylko przy silnym zachmurzeniu, wcześniej rano, wieczorem lub przy zasłoniętych kolektorach.
- W żadnym przypadku nie wolno przepłukiwać instalacji w czasie mrozu.
- Nie należy opróżniać instalacji za pomocą pompy ssącej.
- Należy przestrzegać instrukcji obsługi i eksploatacji oraz wytycznych producenta urządzeń.
- Wykonanie prób i badań przeprowadzać przy udziale specjalistycznego serwisu producenta urządzeń solarnych.

Badanie szczelności na zimno

Badanie szczelności należy przeprowadzić przed wykonaniem izolacji termicznej. Przed przystąpieniem do prób należy instalację kilkakrotnie, skutecznie przepłukać wodą. Na 24 h przed wykonywaniem prób instalacja powinna być napełniona wodą i dokładnie odpowietrzona. W tym czasie należy dokonać starannego przeglądu wszystkich elementów oraz skontrolować szczelność połączeń przewodów, zaworów itp. przy ciśnieniu statycznym słupa wody w instalacji.

Po stwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy odłączyć naczynie wzbiorcze, a następnie podnieść ciśnienie w instalacji za pomocą pompy ręcznej tłokowej, podłączonej w najniższym jej punkcie. Pompa musi być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy oraz cechowany manometr tarczowy o zakresie 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej 0,01 MPa. Instalację solarną poddać próbie na ciśnienie 0,6 MPa.

Instalację wodociągową poddać próbie szczelności na ciśnienie 1,0 MPa zgodnie z PN-B-10700.

Badanie szczelności na gorąco

Badanie szczelności i działania instalacji na gorąco należy wykonać po pozytywnym wyniku próby ciśnieniowej na zimno i usunięciu ewentualnych usterek oraz po uzyskaniu pozytywnych badań zabezpieczenia instalacji.

1. Zgodnie z DIN 18380 całkowicie opróżnić system i napełnić go czynnikiem grzewczym solarnym również w przypadku, gdy instalacja powinna być uruchomiona w późniejszym czasie. Stosować tylko czynnik solarny dostarczany przez producenta urządzeń. Nie łączyć czynnika solarnego z innymi nośnikami ciepła.
2. Odpowietrzyć instalację solarną. Otworzyć zawór regulacyjny strumienia przepływu. Nastawić pompę obiegową na najwyższy stopień i odpowietrzyć przez kilkakrotne włączenie i wyłączenie. Odpowietrzanie należy prowadzić do chwili, aż zawór regulacyjny strumienia przepływu przy włączonej pompie przyjmie stałą pozycję.
3. Nastawić pompę obiegową z regulacją obrotów i zawór regulacyjny strumienia przepływu na wielkości zgodne z parametrami projektowymi.
4. Kilka dni po uruchomieniu instalacji należy ją ponownie odpowietrzyć. W przypadku spadku ciśnienia uzupełnić czynnik grzewczy w stanie zimnym i ponownie odpowietrzyć instalację.
5. Zamknąć trwale odpowietrzniki zamontowane w najwyższych punktach instalacji na dachu budynku (w czasie pracy instalacji solarnej odpowietrzniki powinny być zamknięte).

8.5. Izolacje cieplochronne i kolorystyka przewodów

Izolacja termiczna przewodów solarnych na zewnątrz musi być odporna na czynniki zewnętrzne takie jak promieniowanie ultrafioletowe, zanieczyszczenia zawarte w powietrzu i opadach atmosferycznych oraz na ptasie odchody. Przewody wewnętrzne zaizolować materiałem odpornym na temperaturę stagnacji układu, czyli ok. 220 °C, np. wyroby firmy Armacell.

Dla przewodów ułożonych na dachu budynku stosować izolację termiczną o grubości 30 mm i współczynnika przewodności cieplnej nie wyższym niż 0,040 W/mK. Następnie wykonać płaszcz ochronny z blachy aluminiowej wg PN-87/H-92741/01 o grubości 0,5 mm.

Przewody prowadzone przez pomieszczenia przeznaczone na pobyt ludzi zaizolować jw. lecz w powłoce z folii aluminiowej i obudować trwale płytą gipsowo-kartonową, w sposób uniemożliwiający dostęp osób postronnych.

8.6. Wytyczne branży elektrycznej

Czujnik nasłonecznienia umieścić na dachu budynku od strony elewacji południowej, w miejscu niezacienionym.

Przewody obiegu solarnego uziemić w dolnej części budynku.

Doprowadzić zasilanie zgodnie z DTR do urządzeń wykazanych w projekcie, w tym pomp, zaworów regulacyjnych, regulatora solarnego, grzałki elektrycznej.

Instalacja elektryczna pomieszczenia, w którym zainstalowane zostaną urządzenia technologiczne, powinna zapewniać oświetlenie o natężeniu minimalnym 50 Lx.

W pomieszczeniu powinno znajdować się przynajmniej jedno gniazdko wtykowe o napięciu 230V oraz 24 V.

Rozdzielnica elektryczna powinna być- umieszczona w pomieszczeniu w miejscu widocznym i łatwo dostępnym. Odległość czoła rozdzielnic od instalacji technologicznych powinna wynosić minimum 1,3 m, a stron bocznych minimum 0,7 m.

Z rozdzielnic nie należy zasilать odbiorników niezwiązanych z instalacjami solarnymi.

Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny, zabezpieczenie główne wszystkich odbiorników energii oraz obwodu 24V. Rozdzielnicę zasilic linią elektryczną 3- fazową z tablicy głównej budynku.

Zainstalowane urządzenia elektryczne powinny być wyposażone w instalację ochrony przeciwporażeniowej różnicowo-prądowej, zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami.

Instalacji wyrównawczej nie włączać do instalacji odgromowej.

9. Normy i przepisy związane

Polskie normy :

- | | |
|------------------|--|
| 1. PN-74/B-01405 | Centralne ogrzewanie. Grzejniki. Nazwy i określenia. |
| 2. PN-90/B-01430 | Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. |
| 3. PN-82/B-02402 | Ogrzewnictwo. Temperatury ogrzewanych pomieszczeń w budynkach. |

- | | | |
|-----|------------------|--|
| 4. | PN-82/B-02403 | Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne. |
| 5. | PN-91/B-02413 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego. Wymagania. |
| 6. | PN-91/B-02414 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania. |
| 7. | PN-91/B-02415 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Wymagania. |
| 8. | PN-91/B-02416 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych. Wymagania. |
| 9. | PN-91/B-02419 | Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Badania. |
| 10. | PN-91/B-02420 | Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania. |
| 11. | PN-64/B-10400 | Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze. |
| 12. | PN-91/B-10405 | Ciepłownictwo. Sieci ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze. |
| 13. | PN-93/C-04607 | Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody. |
| 14. | PN-90/H-83131.01 | Centralne ogrzewanie. Grzejniki. Ogólne wymagania i badania. Poprawki 1 BI 2/93 poz. 10 Zmiany 1 BI 14/93 poz. 79. |
| 15. | PN-70/H-83136 | Kotły grzewcze. Nazwy i określenia. |
| 16. | PN-73/M-40010 | Grzejnictwo promiennikowe. Podział, nazwy i określenia. |
| 17. | PN-83/M-44321 | Pompy odśrodkowe do instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej. Podstawowe parametry i główne wymiary. |
| 18. | PN-90/M-75003 | Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania. |
| 19. | PN-77/M-75005 | Armatura domowej sieci centralnego ogrzewania. Zawory przelotowe proste. |
| 20. | PN-77/M-75007 | Armatura domowej sieci centralnego ogrzewania. Zawory przelotowe skośne. |
| 21. | PN-91/M-75009 | Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania. |
| 22. | PN-90/M-75010 | Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania. |

Inne dokumenty :

1. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wykaz aktów prawnych opublikowanych w: Dzienniku Ustaw Nr.75 poz.690 z dnia 15 czerwca 2002)
3. Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie oraz przyjętych rozwiązań konstrukcyjnych wraz ze zmianą Rozporządzenia z dnia 6 listopada 2008 r.
4. Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.
5. Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych.

Opracował:
mgr inż. Krzysztof Drąg