

SST-12

ROBOTY BRANŻOWE INSTALACYJNE

Kody i nazwy CPV: 45300000-0 Roboty instalacyjne w budynkach
45330000-9 Roboty instalacyjne wodno-kanalizacyjne i sanitarne
45331100-7 Instalowanie centralnego ogrzewania
45310000-3 Roboty instalacyjne elektryczne
45232452-5 Roboty odwadniające

1.WSTĘP

1.1. Przedmiot SST

Przedmiotem niniejszej specyfikacji technicznej (SST) są wymagania dotyczące wykonania i odbioru roboty branżowe instalacyjne, które zostaną wykonane w ramach zamierzenia budowlanego pn.

„BUDOWA BUDYNKU USŁUGOWEGO (BUDYNEK OCHOTNICZEJ STRAŻY POŻARNEJ), infrastruktury technicznej, muru oporowego oraz instalacji kanalizacji deszczowej z odprowadzeniem wód opadowych do czterech zbiorników retencyjnych (I ETAP BUDOWY)”

dz. nr 525, obręb 0011 Zakrzów, jedn. ewidencyjna 121904_5 Niepołomice.

1.2. Zakres stosowania SST

Szczegółowa specyfikacja techniczna (SST) jest stosowana jako dokument w postępowaniu o udzielenie zamówienia przy zlecaniu i realizacji robót wymienionych w pkt. 1.1.

1.3.Zakres robót objętych SST

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające i mające na celu wykonanie robót związanych z zagospodarowaniem terenu przewidzianych do wykonania w ramach zamierzenia budowlanego powołanego w pkt 1.1.

Przewiduje się następujący zakres robót objętych specyfikacją:

- Kanalizacja opadowa.
- Instalacje wewnętrzne: elektryczne, wody, kanalizacji sanitarnej wewnętrznej, gazu oraz c.o.

1.4.Określenia podstawowe

Określenia podane w niniejszej SST są zgodne z definicjami zawartymi w odpowiednich normach i wytycznych oraz określeniami podanymi w ST-00 „Wymagania ogólne”.

- Instalacja wodociągowa – instalację wodociągową stanowią układy połączonych przewodów, armatury i urządzeń, służące do zaopatrywania budynków w zimną i ciepłą wodę, spełniającą wymagania jakościowe określone w przepisach odrębnych dotyczących warunków, jakim powinna odpowiadać woda do spożycia
- Instalacja wodociągowa wody zimnej – instalacja zimnej wody doprowadzanej z sieci wodociągowej rozpoczyna się bezpośrednio przy sieci wodociągowej.
- Instalacja wodociągowa wody ciepłej – instalacja ciepłej wody rozpoczyna się bezpośrednio za zaworem na zasileniu zimną wodą urządzenia do przygotowania ciepłej wody.
- Urządzenie zabezpieczające – urządzenie służące do ochrony jakości wody do picia, uniemożliwiające wtórne zanieczyszczenie wody (np. zawór antyskażeniowy, filtr).
- Armatura przepływowa instalacji wodociągowych – wszelkiego rodzaju zawory przeznaczone do sterowania przepływem wody w instalacji wodociągowej.
- Armatura czerpalna – wszelkiego rodzaju urządzenia przeznaczone do poboru wody z instalacji wodociągowej.
- Instalację kanalizacyjną stanowi układ połączonych przewodów wraz z urządzeniami, przyborami i wpustami odprowadzającymi ścieki oraz wody opadowe do pierwszej studzienki od strony budynku.
- Przybór sanitarny – urządzenie służące do odbierania i odprowadzania zanieczyszczeń płynnych powstałych w wyniku działalności higieniczno-sanitarnych i gospodarczych.
- Podejście – przewód łączący przybór sanitarny lub urządzenie z przewodem spustowym lub przewodem odpływowym.
- Przewód spustowy (pion) – przewód służący do odprowadzania ścieków z podejść kanalizacyjnych, rynien lub wpustów deszczowych do przewodu odpływowego.
- Przewód odpływowy (poziom) – przewód służący do odprowadzania ścieków z pionów do przykanalika lub innego odbiornika.
- Instalacja ogrzewcza wodna - instalację ogrzewczą wodną stanowi układ połączonych przewodów napełnionych wodą instalacyjną, wraz z armaturą, pompami obiegowymi i innymi urządzeniami (w tym grzejnikami, wymiennikami do przygotowania wody ciepłej, nagrzewnicami wentylacyjnymi itp.), oddzielony zaworami od źródła ciepła. W szczególnej sytuacji, instalacja ogrzewcza może składać się z części wewnętrznej i części zewnętrznej instalacji.
- Źródło ciepła Kotłownia - węzeł ciepłowniczy (indywidualny lub grupowy), układ z pompą ciepła, układ z kolektorami słonecznymi, działające samodzielnie lub w zaprogramowanej współpracy.
- Ciśnienie robocze instalacji - obliczeniowe (projektowe) ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzejącego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które

dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym jej punkcie.

- Maksymalne ciśnienie robocze instalacji, p_{max} - maksymalne ciśnienie, przy którym instalacja może być użytkowana w normalnych warunkach pracy. Obliczeniowe (projektowe) ciśnienie pracy instalacji (podczas krążenia czynnika grzejnego) przewidziane w dokumentacji projektowej, które dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczone w żadnym punkcie.
- Ciśnienie dopuszczalne instalacji - najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzejnego (przy braku jego krążenia) w najniższym punkcie instalacji.
- Ciśnienie próbne, PPR - ciśnienie w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest badanie jej szczelności.
- Ciśnienie nominalne, PN - ciśnienie czynnika w instalacji w warunkach standardowej pracy przy jej najwyższej sprawności (dotyczy rurociągów, armatury i urządzeń – wielkość określana przez producenta). Składa się ono z liter PN, po których następuje bezwymiarowa liczba. Ciśnienie charakteryzujące wymiary i wytrzymałość elementu instalacji w temperaturze odniesienia równej 20⁰ C.
- Próba szczelności instalacji Określona procedura mająca na celu stwierdzenie, czy instalacja spełnia wymagania dotyczące jej szczelności (np. poprzez utrzymanie przez określony czas, w całej instalacji lub jej części, ciśnienia powietrza lub gazu obojętnego, wyższego lub równego ciśnieniu roboczemu).
- Instalacja elektryczna - kompletna sieć przewodów i urządzeń elektrycznych służąca rozdzielni i odbiorowi energii elektrycznej
- Rozdzielnica – zespół urządzeń elektrycznych zlokalizowany w jednym miejscu służący do rozdziału energii elektrycznej
- Główny wyłącznik p.poż. – wyłącznik zlokalizowany przy głównym wejściu do budynku, służący do awaryjnego wyłączenia zasilania w energię elektryczną w razie powstania niebezpieczeństwa pożaru w budynku.

1.5.Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za jakość wykonania robót, bezpieczeństwo wszelkich czynności na terenie budowy, metody użyte przy budowie oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, SST i poleceniami Inspektora Nadzoru. Ogólne wymagania dotyczące robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące materiałów, ich pozyskiwania i składowania podano w ST-00 Wymagania ogólne.

2.2. Wymagania dotyczące materiałów

Materiały oraz elementy i urządzenia przeznaczone do robót, powinny odpowiadać Polskim Normom i Normom Branżowym, a w razie ich braku powinny posiadać dokumenty dopuszczające je do stosowania w budownictwie, wydane przez jednostki upoważnione przez odpowiednie ministerstwa.

Ponadto należy stosować wyroby producentów krajowych i zagranicznych posiadające aprobaty techniczne wydane przez odpowiednie instytuty badawcze.

Wszystkie materiały użyte do budowy urządzeń, powinny być zgodne z oznaczeniami na rysunkach i wykazach materiałowych.

UWAGA!

Szczegółowe zestawienia materiałów i urządzeń będą wynikać z projektów wykonawczych.

Za dopuszczone do obrotu i stosowania uznaje się wyroby, dla których producent:

- dokonał oceny zgodności wyrobu z wymaganiami dokumentu odniesienia, np. normą
- oznakował wyroby znakiem CE zgodnie z obowiązującymi przepisami,
- wyroby budowlane dopuszczone do obrotu i stosowania w budownictwie na podstawie przepisów dotychczasowych i na zasadach w tych przepisach określonych.

Oznacza to, że wydane aprobaty techniczne, certyfikaty na znak bezpieczeństwa, certyfikaty i deklaracje zgodności z normą lub aprobatą techniczną zachowują ważność do dnia określonego w tych dokumentach. - wykonawca uzyska przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inwestora oraz Inspektora Nadzoru.

2.3. Składowanie materiałów

Ogólne zasady składowania materiałów podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Składowanie poszczególnych materiałów musi odbywać się zgodnie z zaleceniami producentów.

Składowanie materiałów powinno odbywać się w warunkach zapobiegających zniszczeniu, uszkodzeniu, odkształceniu lub pogorszeniu ich własności technicznych.

Wszystkie urządzenia dostarczone przez Zamawiającego muszą być rozładowane przez Wykonawcę, a następnie składowane i zabezpieczone do czasu ich montażu.

Należy zachować szczególną ostrożność przy pracach w obniżonych temperaturach zewnętrznych, ponieważ podatność na uszkodzenia mechaniczne w temperaturach ujemnych znacznie wzrasta.

2.4. Kontrola materiałów

Wykonawca jest zobowiązany dostarczyć materiały zgodnie z wymaganiami Dokumentacji Projektowej i Specyfikacji Technicznej.

Wykonawca zobowiązany jest do kompletowania dokumentacji dostaw w postaci atestów, świadectw jakości, specyfikacji, paszportów, instrukcji obsługi i DTR-ki urządzeń, kart gwarancyjnych, rysunków montażowych itp.

Dostarczone na miejsce budowy materiały i urządzenia należy sprawdzić pod względem kompletności i zgodności z danymi producenta.

Wykonawca ponosi odpowiedzialność za spełnienie wymagań ilościowych i jakościowych materiałów dostarczonych na plac budowy oraz za ich właściwe składowanie i wbudowanie.

3. SPRZĘT

Ogólne wymagania dotyczące sprzętu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych Robót.

Sprzęt powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i odpowiadać pod względem typów i ilości ST, projektowi organizacji Robót lub ustaleniom Inspektora Nadzoru.

Ilość i wydajność sprzętu powinna gwarantować wymaganą jakość oraz terminowość wykonania Robót.

Sprzęt powinien być stale utrzymywany w dobrym stanie technicznym.

Wykonawca powinien również dysponować sprawnym sprzętem rezerwowym.

Dobór sprzętu stosowanego do Robót wymaga akceptacji Inspektora Nadzoru.

Jakikolwiek sprzęt, maszyny, urządzenia i narzędzia nie gwarantujące zachowania warunków realizacji zadania, zostaną przez Inspektora Nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do Robót.

4. TRANSPORT

Ogólne wymagania dotyczące środków transportu podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Należy je umieścić równomiernie na całej powierzchni ładunkowej i zabezpieczyć przed spadaniem lub przesuwaniem.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1. Wymagania ogólne

Ogólne wymagania dotyczące wykonania robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Instalacje powinny zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym je wykonano, możliwość spełnienia wymagań podstawowych dotyczących w szczególności:

- bezpieczeństwa konstrukcji,
- bezpieczeństwa pożarowego,
- bezpieczeństwa użytkowania,
- odpowiednich warunków higienicznych i zdrowotnych oraz ochrony środowiska,
- ochrony przed hałasem i drganiami,
- oszczędności energii i odpowiedniej izolacyjności cieplnej przegród.

Instalacje powinny być wykonane zgodnie z Dokumentacją Projektową oraz przy spełnieniu we właściwym zakresie wymagań powołanych przepisów techniczno – budowlanych, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

Roboty montażowe należy wykonać zgodnie z:

- Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15.06.2002 r. Nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami),
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych Tom II instalacje sanitarne i przemysłowe”,
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych „ wydanych przez COBRTI Instal (zeszyt nr 6).
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlanych ITB część D: Roboty instalacyjne. Zeszyt 2: Instalacje elektryczne i piorunochronne w budynkach użyteczności publicznej.
- Polskimi Normami PN i normami PN-EN.

W trakcie realizacji przestrzegać przepisów BHP i P/POŻ.

Przeprowadzić próby szczelności instalacji zgodnie z warunkami odbioru.

5.2. Zakres wykonywania robót

UWAGA!

Szczegółowe zakresy wykonywanych robót wynikać będą z Projektów Wykonawczych

5.2.1. Wykonanie kanalizacji opadowej

Zakres robót przewiduje wykonanie odprowadzenia wód opadowych z projektowanych rynien oraz z odwodnień liniowych zlokalizowanych na terenie inwestycji.

Po południowo-wschodniej stronie na terenie przedmiotowej działki przewiduje się wykonanie typowych zbiorników retencyjnych o wymiarach 3,0x2,4x1,73 m oraz studni kanalizacyjnych betonowych Ø800mm.

Instalację deszczową przewiduje się wykonać z rur PP dwuciennych lub z rur PVC-U klasy „S” o średnicach zgodnie z profilami podłużnymi.

Sposób posadowienia rur należy wykonywać zgodnie z zaleceniami producenta oraz przestrzegając poniższych zasad:

- Podłoże pod rurociąg – podbudowa piaskowo – żwirowa zagęszczona do 95% w skali Proctora
- Dolna część podbudowy o grubości 20cm, górna część podbudowy wynikająca z obliczeń statycznych tzw. kąt posadowienia 900 , grubości 5cm.
- Podłoże pod rurociąg układamy na warstwie piasku grubości 12cm, pod którym występuje warstwa odwadniająca.

- Obsypka kanału – piasek do wysokości 30cm nad lico rury zagęszczony 95% w skali Proctora.
- Zasyp kanału – zasyp piaskiem zagęszczonym warstwami do 95% w skali Proctora.

Rury kanalizacyjne należy układać od dołu czyli „pod spad” kanału, na podłożu piaszczysto żwirowym z uprzednio wyprofilowanym kątem posadowienia oraz pogłębieniem pod kielichy. Po skontrolowaniu spadków należy przystąpić do zasypywania wykopu. W pierwszej kolejności należy podsypać rurę z boków, dobrze zagęszczając grunt warstwami 20cm, do wysokości 30cm ponad wierzch rury. Grunt zagęszczać przy pomocy lekkich urządzeń zagęszczających. Pozostałą część wykopów (ponad 1,0 m nad wierzch rury) można zagęścić mechanicznie przy zastosowaniu średnich i ciężkich urządzeń mechanicznych warstwowo. Przy układaniu rur kamionkowych należy przed montażem posmarować kielich i bosy koniec smarem firmowym.

Studnie kanalizacyjne – przewiduje się typowe studnie kanalizacyjne prefabrykowane Ø800mm, z elementów betonowych z betonu klasy min. C35/45 składająca się z podstawy studni (dennicy) systemu Perfect z kinetą, wykonanej jako monolityczny odlew z betonu samozagęszczalnego, ze szczelnymi przyłączami w podstawie studni (alternatywnie zintegrowana uszczelka, wyprofilowane gniazdo, przejście szczelne), z kręgów betonowych łączonych na uszczelki elastomerowe, zakończone konusem (zwężką), pierścieniami wyrównawczymi z tworzyw sztucznych lub betonowych i włazem żeliwnym Ø600 typu ciężkiego, ze stopniami lub klamrami złączowymi stalowymi lub żeliwnymi powlekanyymi w całości tworzywem sztucznym.

Przed zasypaniem wykopów ułożone rurociągi i studzienki należy poddać próbie szczelności. Próbę wykonać zgodnie z Polską Normą oraz wytycznymi producenta rur. Pozytywną próbę powinien potwierdzić Inspektor Nadzoru wpisem do Dziennika Budowy.

5.2.2. Wykonanie instalacji wewnętrznych:

- **Instalacja wody zimnej i ciepłej wraz z kotłownią**

Przewiduje się wykonanie instalacji wody zimnej, ciepłej z rur wielowarstwowych w zakresie średnic 16mm - 40 mm, które zbudowane są ze zgrzewanej w sposób ciągły rury aluminiowej do której od zewnątrz i wewnątrz wtłoczono warstwę odpornego na podwyższoną temperaturę polietylenu (wg DIN 16833). Rury odporne są na dyfuzję tlenu i produkowane są z norma PN-EN ISO 21003 .

Do łączenia rur o średnicach 16mm - 50 mm stosować złączki systemowe zaprasowywane wyposażone w funkcję testu próby szczelności – gwarancja uniknięcia błędów montażowych (połączenie szczelne tylko po wykonaniu zaprasowania). Przy średnic 16-32 konstrukcja kształtki umożliwia wykonanie połączenia bez fazowania rury.

Przejścia przewodów poziomych i pionów przez ściany i stropy w tulejach ochronnych. Na odejściu instalacji wody do poszczególnych grup pomieszczeń (umywalnie, sanitariaty, itp.) należy zamontować zawory odcinające, pozwalające w razie awarii na odcięcie indywidualne konkretnych pomieszczeń. Odejścia do poszczególnych przyborów prowadzić w posadzce

ze spadkiem w kierunku przyborów sanitarnych, podejścia do przyborów od posadzki do przyboru w bruzdach ściennych. Prowadząc przewody w bruździe, należy tak przewidzieć głębokość bruzdy, aby grubość warstwy zaprawy zakrywającej rury była nie mniejsza niż 30 mm. Bruzdę należy zazbroić siatką RABITZA. W przypadku rur prowadzonych podtynkowo zaleca się izolowanie za pomocą specjalnych otulin izolacyjnych z warstwą ochronną (np. winylową) zabezpieczającą otuliny przed destrukcyjnym działaniem zapraw budowlanych. Zaleca się także aby złączki montowane w bruzdach ściennych izolować termicznie ze względu na możliwość miejscowego przegrzewu warstwy tynku. Dla rur ułożonych w podłodze grubość warstwy betonu nad rurą powinna wynosić minimum 4 cm. Rurociągów nie można układać w linii prostej. Kompensacje wydłużeń wykonuje się poprzez odpowiednie ukształtowanie trasy rurociągów. Przewody prowadzone w posadzkach i ścianach należy zabezpieczyć peszlem ochronnym lub peszlem izolacyjnym.

Izolacja rurociągów wody.

W celu ograniczenia wielkości strat ciepła (w instalacji ciepłej wody i cyrkulacji) jak również w przypadku instalacji wody zimnej ograniczenie nagrzewania się wody w przewodach oraz wykraplania się pary wodnej na rurociągach wszystkie przewody instalacyjne należy zaizolować. Instalację należy izolować termicznie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Próby ciśnieniowe.

Próbę szczelności należy przeprowadzać zgodnie z wymaganiami zawartymi w „Warunkach technicznych wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” Zgodnie z wytycznymi próbę szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem instalacji w całości. Przed próbą należy napęlić instalację wodą oraz dokładnie odpowietrzyć.

- Kociołnia

Pomieszczenie kotłowni zlokalizowane jest wewnątrz budynku na poziomie parteru w specjalnie wydzielonym pomieszczeniu.

W systemie grzewczym zaprojektowano 2 kotły gazowe kondensacyjne z zamkniętą komorą spalania spięte w układzie kaskadowym.

Dobór urządzeń technologicznych kotłowni zgodnie z wytycznymi projektu

• Instalacja kanalizacji sanitarnej wewnętrznej

Przewiduje się że odprowadzenie ścieków sanitarnych z budynku nastąpi w sposób grawitacyjny poprzez:

- podejścia od przyborów;
- projektowane piony kanalizacyjne zakończone rurami wywiewnymi;
- przewody odpływowe prowadzone podposadzkowo (w gruncie);
- odprowadzenie ścieków odbywać będzie się do sieci kanalizacji sanitarnej poprzez nowoprojektowane przyłącze kanalizacji sanitarnej – projekt przyłącza wg odrębnego opracowania.

Całość ścieków winna być odprowadzana systemem kanalizacji podposadzkowej (w gruncie) poza obręb budynku. Instalację kanalizacji wewnętrznej podposadzkową należy wykonać z rur PVC-U SN8 kielichowych w systemie kanalizacji zewnętrznej – zakres średnic DN110-DN150.

Rury kanalizacji podposadzkowej układać na zagęszczonej podsypce piaskowej. Minimalna warstwa podsypki 10 cm. Podsypkę zagęszczać ręcznie lub mechanicznie. Przewody układać ze spadkiem o kierunku i nachyleniu zgodnym z projektem.

Przejścia przez i pod ścianami fundamentowymi wykonać w tulejach osłonowych stalowych o średnicy o wymiarze większym od średnicy rurociągu.

Po zakończeniu robót wszystkie podejścia pod projektowane piony lub urządzenia zabezpieczyć przed zniszczeniem i zanieczyszczeniem. Przy wykonywaniu połączeń zachować czystość i zabezpieczyć połączenia przed wniknięciem do nich piasku lub innych zabrudzeń. Przejścia przez ścianę fundamentową zabezpieczyć stalowymi tulejami ochronnymi o średnicy o 2 wymiary większe od średnicy zabezpieczanej rury.

Przy układaniu przewodów należy zachować wytyczne montażu producenta.

Próba szczelności

Po wykonaniu całości instalacji kanalizacyjnej należy poddać ją próbie szczelności. Przewody podejściowe oraz piony podlegają sprawdzeniu na szczelność w czasie swobodnego przepływu przez nie wody. Szczelność poziomych przewodów odpływowych sprawdzić natomiast po napełnieniu ich wodą do poziomu powyżej kolan łączących pion z poziomem. Wynik tego badania należy uznać za pozytywny, jeżeli poziom wody w badanych poziomych przewodach odpływowych nie obniży się w czasie 30 minut trwania próby. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób, podposadzkowe przewody instalacji należy zasypać, starannie zagęszczając materiał zasypki. Natomiast rurociągi podejść i piony prowadzone w brzdach obmurować, a piony prowadzone po powierzchni przegrod obudować zgodnie z projektem architektonicznym.

• Instalacja gazu

Budynek powinien być zasilany w gaz wykorzystywany tylko do zasilania kotłów w pomieszczeniu kotłowni.

Przewody gazowe należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10208-1:2000 o klasie wymagań A, łączonych przez spawanie.

Przewody stalowe należy zabezpieczyć przed korozją nakładając (na suchą, oczyszczoną z brudu i rdzy) na rurę warstwę chlorokauczukowej farby podkładowej, a po wyschnięciu warstwę farby nawierzchniowej.

Na ścianie budynku należy zamontować skrzynkę gazową wyposażoną w zawór odcinający do gazu i elektrozawór, a w pomieszczeniu kotłowni w okolicy kotłów detektor gazu. Elektrozawór wraz z czujkami należy podłączyć do modułu alarmowego przeznaczonego do kontroli i zasilania detektorów gazów i sterowania pracą zaworu odcinającego. Dodatkowo do modułu alarmowego należy podłączyć sygnalizator akustyczno-optyczny.

Przejście przewodem gazowym przez przegrodę konstrukcyjną (ścianę zewnętrzną) wykonać należy w tulei ochronnej uszczelnionej szczeliwem. Przejścia przez ściany kotłowni

przewodów w tulejach ognioochronnych EI60. Przewody instalacji gazowej, w stosunku do przewodów innych instalacji stanowiących wyposażenie budynku (ogrzewczej, wodociągowej, kanalizacyjnej, elektrycznej, piorunochronnej itp.), należy lokalizować w sposób zapewniający bezpieczeństwo ich użytkowania. Odległość między przewodami instalacji gazowej a innymi przewodami powinna umożliwić wykonanie prac konserwacyjnych.

Przed uruchomieniem instalacji gazowej należy uzyskać zaświadczenie o prawidłowym podłączeniu i funkcjonowaniu przewodów spalinowych i wentylacyjnych (protokół kominiarski). Kocioł gazowy powinien mieć samoczynne zabezpieczenie przed skutkami spadku ciśnienia lub wyłączenie dopływu gazu. Przewody wentylacyjne i spalinowe oraz instalacja gazowa powinny być, co najmniej raz w roku poddawane okresowej kontroli. Wszystkie zastosowane urządzenia gazowe powinny posiadać atesty dopuszczające je do obrotu i stosowania.

Próby i uruchomienie.

Instalację gazową prowadzoną w budynku należy przedmuchać powietrzem w celu usunięcia ewentualnych zanieczyszczeń i sprawdzenia drożności przewodów. Próby wewnętrznej instalacji gazowej należy wykonać azotem o ciśnieniu 1,0 MPa w czasie 24 godz. manometrem rejestrującym bez podłączania odbiorników gazu. Po pozytywnej próbie szczelności przeprowadzić próbę ciśnieniową wraz z podłączonymi urządzeniami na ciśnienie 0,1MPa. Próby przeprowadzić przed malowaniem.

• **Instalacja centralnego ogrzewania**

Przewiduje się instalację centralnego ogrzewania pompową, wodną, dwururową z rozdziałem dolnym, zabezpieczoną naczyniem wzbiorczym systemu zamkniętego, zasilaną z projektowanej kotłowni.

- Instalacja ogrzewania grzejnikowego

Rurociągi

Rozprowadzenie główne instalacji c.o. przebiegać będzie pod stropem na poziomie parteru mocowane na uchwytych. Poziomy i podejścia do rozdzielaczy przewiduje się wykonać z rur wielowarstwowych łączonych w technologii zaciskowej. Poziomy prowadzić ze spadkiem 2 promile w kierunku kotłowni. Przejścia przez ściany i stropy instalacji w tulejach ochronnych z uszczelnieniem ognioochronnym. Podejścia pod poszczególne grzejniki, należy wykonać z rur wielowarstwowych prowadzonych w posadzce. Montaż należy wykonywać zgodnie z wytycznymi i zaleceniami producenta rur przez osoby uprawnione. Przy połączeniach stosować wyłącznie oryginalne złączki. Przewody zasilające grzejniki prowadzić w warstwie podłogowej, w izolacji gr. 6 mm. Grubość warstwy betonu przykrywającej rury w posadzce powinna wynosić min. 3 cm. W celu zabezpieczenia gałęzi grzejnikowych przed uszkodzeniami mechanicznymi, należy je prowadzić w łukach prowadzących, bruzdach ściennych i bezpośrednio wyprowadzić ze ściany w miejscu podłączenia grzejnika (od dołu).

Rozdzielacze

Do rozdziału ciepła na poszczególne grzejniki przewiduje się rozdzielacze grzejnikowe 1” typu umieszczone w szafkach podtynkowych. W szafkach tych na poszczególnych obwodach grzejnikowych projektuje się zawory do ręcznej regulacji proste. Rozdzielacze są wyposażone w zawory odpowietrzające.

Grzejniki

Do ogrzewania pomieszczeń przewiduje się grzejniki płytowe płaskie zaworowe w oparciu o obliczone zapotrzebowanie ciepła dla poszczególnych pomieszczeń. Grzejniki wyposażone powinny być we wbudowany zawór grzejnikowy ze wstępną regulacją oraz zawory odpowietrzające zapewniające odpowietrzenie instalacji. Regulacja temperatury pomieszczenia odbywać się będzie poprzez głowicę termostatyczną z ograniczeniem temperatury. Grzejniki montować na wysokości 10 cm nad podłogą.

Izolacja

Instalację c.o. prowadzoną podtynkowo i w posadzkach - podejścia do grzejników wykonać w izolacji gr. 6mm, odcinki instalacji natynkowej, w stropach podwieszonych – główny poziom i podejścia do rozdzielaczy otuliną gr. 20mm do średnicy wewnętrznej 22mm, powyżej izolacja o gr. 30mm, przewody o śr. wewnętrznej powyżej 35mm – grubość izolacji równa średnicy wewnętrznej rury.

- Nagrzewnice ściennie

W garażu przewiduje się nagrzewnice ściennie. Nagrzewnice należy montować na wysokości ok. 3,0m. Usytuowanie nagrzewnic przy ścianach zewnętrznych zgodnie z dokumentacją techniczną. Montaż aparatów grzewczych – zgodnie z wytycznymi producenta.

Urządzenia należy przymocować do elementów konstrukcyjnych budynku za pomocą konsoli montażowej. Króćce przyłączeniowe wymiennika w nagrzewnicy należy połączyć z rurociągiem za pomocą przewodów elastycznych. Jednocześnie miejsce połączenia nagrzewnicy z rurociągiem nie może stanowić podpory stałej i powinien mieć możliwość przemieszczania się. Strumień powietrza należy skierować według indywidualnych ustaleń z użytkownikiem obiektu. Przed każdą nagrzewnicą zamontować zawory odcinające i zawór dwudrogowy z siłownikiem. Dodatkowo każdą nagrzewnicę wyposażać w regulator prędkości obrotowej i termostat. Przed podłączeniem przewodów hydraulicznych (szczególnie zasilających) do urządzenia zalecane jest oczyszczenie/ przepłukanie instalacji poprzez spuszczenie kilku litrów wody.

• Instalacje elektryczne i teletechniczne

- Instalacja elektryczna

Przewody instalacji elektrycznej prowadzić pod tynkiem lub w korytkach kablowych.

Instalację elektryczną w łazienkach należy wykonać bez puszek rozgałęźnych, a osprzęt elektryczny lokalizować tak aby w odległości 60 cm od obrysu zewnętrznego wanny oraz kabiny natryskowej i do wysokości 225cm od posadzki nie znajdowało się żadne urządzenie. W pomieszczeniach suchych należy zastosować osprzęt zwykły, natomiast

w pomieszczeniach wilgotnych tj. kuchniach i łazienkach oraz pomieszczeniach technicznych osprzęt szczelny. Instalacje elektryczne w łazienkach, i kuchniach rozprowadzać po wykonaniu instalacji sanitarnych. Wyłączniki światła proponuje się instalować na wys. 1,3m od posadzki. Gniazda wtykowe instalować na wys. 30cm od posadzki, natomiast w kuchniach na wys. 110cm, a w łazienkach wyłączniki światła oraz gniazda na wys. 120 cm.

W budynku należy również zainstalować oświetlenie awaryjne i ewakuacyjne. Oświetlenie ewakuacyjne wykonane będzie w oparciu o typowe oprawy ewakuacyjne z piktogramami wskazującymi kierunek ewakuacji oraz oddzielne oprawy awaryjne ze źródłem LED i optyką "korytarz" pozwalające uzyskać odpowiednie natężenie oświetlenia na drogach ewakuacyjnych.

Dla przedmiotowego budynku należy również przewidzieć wyłączenie pożarowe instalacji elektrycznej realizowane przyciskami sterowniczymi rozmieszczonymi przy wejściach do budynku. Przyciski sterownicze z sygnalizacją winny zdalnie wyzwać wyłącznik p.poż. Wyłącznik pożarowy winien być zlokalizowany przy wejściu głównym do budynku w tablicy WG. Przyciski p.poż. mają być połączone tak, aby każdy przycisk wyłączał cały budynek. Połączenie pomiędzy przyciskami p.poż. a wyłącznikami p.poż. należy wykonać przewodem niepalnym.

- Instalacja TV

Na dach wieży budynku doprowadzić przewody antenowe koncentryczne odporne na promieniowanie UV. Maszt antenowy chronić instalacją odgromową. Sygnał TV zostanie rozprowadzony za pomocą instalacji internetowej. W pomieszczeniu Sali szkoleniowej zainstalować przewód DHMI zakończony gniazdami z rzutnika umieszczonego na suficie do zestawu gniazd na ścianie.

- Instalacja alarmowa

W budynku przewiduje się zainstalowanie systemu alarmowego opartego na czujnikach ruchu zainstalowanych w pomieszczeniach. Lokalizację i ilość czujników należy skonsultować ze specjalistą do spraw systemów alarmowych. Zastosować przewody YTDY umieszczone w rurach osłonowych w tynku lub na korytkach kablowych.

Zastosować możliwość sterowania systemem alarmowym za pomocą:

- aplikacji w telefonie,
- kodu kreskowego - zbliżeniowo,
- za pomocą manipulatora.

Zastosować możliwość otwierania bram garażowych z aplikacji w telefonie. Przy wejściach do budynku oraz przy bramie garażowej zainstalować manipulatory alarmu.

- Instalacja CCTV

W budynku przewiduje się zainstalowanie systemu CCTV. Kamery winny być zainstalowane wewnątrz i na zewnątrz budynku.

Do kamer zainstalowanych na zewnątrz budynku doprowadzić przewód odporny na czynniki atmosferyczne. Przy wjeździe na teren przewidzieć zainstalowanie dwóch kamer na słupie stalowym oraz na wieży.

- Instalacja internetowa

W pomieszczeniu dyżurki na parterze zainstalować szafę RACK. Ze względu na dużą liczbę urządzeń umieszczonych w szafie zastosować szafę stojącą 19" 30U 800x800. Z szafy RACK rozprowadzić przewód internetowy UTP CAT6 do gniazd umieszczonych w zestawach gniazd. Rozmieszczenie gniazd przedstawiono na Rys. E03 i E04. Zastosować gniazda RJ45.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące kontroli jakości robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

W ramach sprawdzenia kompletności wykonanych prac należy dostarczyć m.in. dokumentację powykonawczą (m. in. rysunki, schematy z wprowadzonymi zmianami, dziennik budowy, deklaracje zgodności, aprobaty techniczne, protokoły odbiorów i sprawdzeń itp.).

Ze względu na późniejszą eksploatację i konserwację należy dostarczyć instrukcje obsługi, konserwacji, DTR-ki urządzeń itp.).

Wyniki przeprowadzonych badań należy uznać za dodatnie, jeżeli wszystkie wymagania dla danej fazy robót zostały spełnione. Jeśli którekolwiek z wymagań nie zostało spełnione, należy daną fazę robót uznać za niezgodną z wymaganiami normy i po dokonaniu poprawek przeprowadzić badania ponownie.

Po przeprowadzeniu badań powinien być sporządzony protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

6.1. Szczegółowe zasady kontroli jakości robót.

6.1.1. Bieżąca kontrola Inspektora Nadzoru

Badania w czasie prowadzenia robót polegają na sprawdzeniu przez Inspektora Nadzoru, w miarę postępu robót, jakości używanych przez Wykonawcę materiałów, i zgodności wykonywanych robót z wymaganiami niniejszej specyfikacji a w szczególności:

- ułożenie instalacji,
- szczelność instalacji,
- zamontowania armatury,
- wyniki płukania i dezynfekcji przewodów.

6.1.2. Badanie i próba szczelności rurociągów

Badanie szczelności rurociągów nadzoruje Inspektor Nadzoru, który dopuści rurociąg do prób po stwierdzeniu zgodności wykonania instalacji z Dokumentacją Projektową oraz właściwego przygotowania przewodów do prób zgodnie z wymogami norm.

Dla sprawdzenia wytrzymałości rur i szczelności złącz w rurociągach należy przeprowadzić próby szczelności – wg pkt 5 niniejszej SST.

Wyniki prób szczelności całej instalacji powinny być ujęte w protokołach podpisanych przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru.

Protokoły z przeprowadzonych prób ciśnieniowych rurociągów stanowią część dokumentacji powykonawczej.

6.1.3. Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji ogrzewczej

Badania odbiorcze zabezpieczeń antykorozyjnych powierzchni zewnętrznych instalacji powinny być przeprowadzone po całkowitym zakończeniu wykonywania zabezpieczeń antykorozyjnych, a przed wykonaniem izolacji cieplnej i zakryciem przewodów. Polegają one na porównaniu jakości wykonanego zabezpieczenia z wymaganiami określonymi w dokumentacji technicznej instalacji.

Podczas odbioru należy ocenić, wygląd zewnętrzny izolacji i ich szczelność.

6.1.4. Badania armatury przy odbiorze instalacji

1. Badania armatury odcinającej, przy odbiorze instalacji, obejmują sprawdzenie:
 - doboru armatury, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem technicznym
 - szczelność połączeń armatury
 - poprawność i szczelność montażu głowicy armatury.
2. Badania armatury odcinającej z regulacją montażową, przy odbiorze instalacji, obejmuje sprawdzenie:
 - doboru armatury odcinającej, co wykonuje się przez jej identyfikację i porównanie z projektem wykonawczym,
 - szczelność połączeń armatury
 - poprawność i szczelność montażu głowicy armatury
 - regulacji (ustawienia nastaw montażowych armatury), po rozruchu instalacji.
3. Badania armatury automatycznej regulacji (regulatorów), przy odbiorze instalacji, obejmuje sprawdzenie:
 - a) doboru armatury automatycznej regulacji (regulatorów), co wykonuje się przez ich identyfikację (sprawdzenie cechowania) i porównanie z projektem technicznym,
 - b) poprawność i szczelność montażu połączeń armatury (regulatorów),
 - c) poprawność i szczelność montażu głowicy armatury (regulatorów),
 - d) poprawność montażu elementów i połączeń automatycznej regulacji,
 - e) nastaw wartości zadanych na regulatorach i funkcjonowania regulatorów podczas ruchu próbnego,
 - f) plomb na regulatorach (jeżeli są wymagane),
 - g) poprawności montażu regulatorów w zakresie BHP (zabezpieczenie przed porażeniem prądem, hałasem).

6.1.5. Badania odbiorcze odpowietrzenia instalacji

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji z armaturą automatycznej regulacji odpowietrzanie odbywa się przez urządzenia do odpowietrzania miejscowego.

Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji na gorąco można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji.

6.1.6. Badania odbiorcze oznakowania instalacji

Badanie odbiorcze oznakowania instalacji ogrzewczej polega na sprawdzeniu czy poszczególne odgałęzienia przewodów, przewody zasilające i odpowiadające im przewody powrotne, rozdzielacze, pompy, armatura przewodowa itp. są czytelnie oznakowane w sposób widoczny, trwały i odpowiadający oznakowaniu na schematach instrukcji obsługi.

6.1.7. Kontrola jakości instalacji elektrycznej

Kontrola powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót zgodnie z wymaganiami normy PN—IEC 60364 .

7. OBMIAR ROBÓT

Ogólne wymagania dotyczące obmiaru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Obmiar robót określa ilość wykonanych robót zgodnie z postanowieniami Umowy.

Obmiar robót polega na określeniu faktycznego zakresu robót oraz podaniu rzeczywistych ilości zużytych materiałów. Obmiar robót obejmuje roboty objęte Umową oraz ewentualne roboty dodatkowe i nieprzewidziane, których konieczność wykonania uzgodniona będzie w trakcie trwania robót pomiędzy Wykonawcą a Zamawiającym w porozumieniu z Kierownikiem Budowy.

Wyniki obmiaru robót należy porównać z dokumentacją techniczno – kosztorysową w celu określenia ewentualnych rozbieżności.

Jednostkami obmiarowymi dla instalacji wentylacji i urządzeń ogrzewczych jest:

- dla rurociągów – metr [**m**], dla każdego typu i średnicy;
- dla armatury – sztuka [**szt**], dla każdego typu i średnicy;
- dla urządzeń – komplet [**kpl**], dla każdego typu i średnicy

Obmiary wykonanych robót należy przeprowadzać w sposób ciągły w jednostkach przyjętych w wycenionym przedmiarze robót i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu oraz winny być wpisane do księgi obmiaru.

8. ODBIÓR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady odbioru robót

Ogólne wymagania dotyczące odbioru robót podano w ST-00 „Wymagania ogólne”.

Roboty winny być wykonane zgodnie z Projektem Technicznym, SST oraz pisemnymi decyzjami Inspektora.

Wykonywane roboty podlegają następującym odbiorom:

- odbiór robót ulegających zakryciu,
- odbiór zakończonego etapu robót – tylko w przypadku takiego ustalenia w umowie o wykonanie robót
- odbiór końcowy – ostateczny
- odbiór pogwarancyjny

Odbioru końcowego dokonuje komisja wyznaczona przez Zamawiającego przy udziale Inspektora nadzoru i wykonawcy.

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, specyfikacją techniczną i wymaganiami Inwestora, jeżeli wszystkie pomiary, regulacje dały wyniki pozytywne.

8.2. Odbiór robót zanikających

Wszystkie ustalenia związane z dokonaniem odbiorem robót ulegających zakryciu oraz materiałów należy zapisać w Dzienniku Budowy lub protokole podpisanym przez przedstawicieli inwestora (inspektor nadzoru) i wykonawcy (kierownik budowy).

8.3. Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanej części robót. Odbioru częściowego robót dokonuje się dla zakresu określonego w dokumentach umownych, według zasad jak przy odbiorze ostatecznym robót. Celem odbioru częściowego jest wczesne wykrycie ewentualnych usterek w realizowanych robotach i ich usunięcie przed odbiorem końcowym

Odbiór częściowy robót jest dokonywany przez Inspektora Nadzoru w obecności Kierownika Budowy. Protokół odbioru częściowego jest podstawą do dokonania częściowego rozliczenia robót, jeżeli umowa taką formę przewiduje.

8.4. Odbiór ostateczny (końcowy)

Odbiór końcowy stanowi ostateczną ocenę rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich zakresu (ilości), jakości i zgodności z dokumentacją projektową

Odbiór ostateczny przeprowadza komisja powołana przez zamawiającego, na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań oraz dokonanej oceny wizualnej.

Zasady i terminy powoływania komisji oraz czas jej działania powinna określać umowa.

Wykonawca robót obowiązany jest przedłożyć komisji następujące dokumenty:

- dokumentację projektową z naniesionymi zmianami dokonanymi w toku wykonywania robót,
- szczegółowe specyfikacje techniczne z ewentualnymi zmianami wprowadzonymi w trakcie wykonywania robót,
- dziennik budowy i książki obmiarów z zapisami dokonywanymi w toku prowadzonych robót,
- dokumenty świadczące o dopuszczeniu do obrotu i powszechnego zastosowania użytych materiałów i wyrobów budowlanych,
- protokoły odbiorów częściowych
- protokoły badań szczelności instalacji.

Odstępstwa od dokumentacji (projektu technicznego) powinny być uzasadnione zapisem w dzienniku budowy i potwierdzone przez nadzór techniczny albo innym dowodem.

8.5. Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji

Celem odbioru po okresie rękojmi i gwarancji jest ocena robót po użytkowaniu w tym okresie oraz ocena wykonywanych w tym okresie ewentualnych robót poprawkowych, związanych z usuwaniem zgłoszonych wad.

Odbiór po upływie okresu rękojmi i gwarancji jest dokonywany na podstawie oceny, z uwzględnieniem zasad opisanych w SST „Odbiór ostateczny (końcowy)”,

Przed upływem okresu gwarancyjnego zamawiający powinien zgłosić wykonawcy wszystkie zauważone wady w wykonanych robotach.

9. PODSTAWA PŁATNOŚCI

Ogólne zasady i wymagania dotyczące płatności za wykonane roboty podano w ST-00 „Wymagania Ogólne”.

Szczegółowe zasady - zgodnie z umową z Zamawiającym.

10. DOKUMENTY ODNIESIENIA

10.1. Normy

1. PN- 64/B-10400 „Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze”.
2. PN-B-02414:1999 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania”.
3. PN-90/M-75003 „Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania”.
4. PN-EN 215-1:2002 „Termostatyczne zawory grzejnikowe. Część 1: Wymagania i badania”.
5. PN-EN 442-1:1999 „Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne” .
6. PN-B-02421:2000 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze”.
7. PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami: wzbiórczymi
8. PN-EN 1329-1:2001 Systemy przewodowe z tworzyw sztucznych do odprowadzania nieczystości i ścieków (o niskiej i wysokiej temperaturze) wewnątrz konstrukcji budowli. Nie zmiękczonego polichlorek winylu (PVC-U). Część 1: Wymagania dotyczące rur, kształtek i systemu
9. PN-85/M-75178.00 Armatura odpływowa instalacji kanalizacyjnej. Wymagania i badania
10. PN-B-02421 Izolacje cieplne przewodów, armatury i urządzeń. Wykonanie, badania, odbiory
11. PN-IEC 60364-1:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Zakres, przedmiot i wymagania ogólne.
12. PN-86/E-05003.01 Ochrona odgromowa obiektów budowlanych
13. PN-E-01002:1997 Słownik terminologiczny elektryki. Kable i przewody
14. PN-IEC 60364-4-41:2000. Instalacje elektryczne w obiektach budowlanych. Ochrona zapewniająca bezpieczeństwo. Ochrona przeciwporażeniowa.

10.2. Inne dokumenty

1. Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 r. z późn. zmianami,
2. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dziennik Ustaw Nr 47 poz. 401).

3. Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z dnia 15.06.2002r. Nr 75 poz. 690 wraz z późniejszymi zmianami),
4. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 05.08.1998 r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz. U. nr 107/98 poz. 679, nr 8/02 poz. 71) z późniejszymi zmianami,
5. Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004r. o wyrobach budowlanych (Dz.U. z 2004 r., Nr 92 poz. 881).
6. Ustawa z dnia 30 sierpnia 2002r. o systemie oceny zgodności (Dz.U. z 2002r., Nr 166, poz.1360, z późniejszymi zmianami).
7. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – wyd. Arkady, W-wa 1989r.
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 2 kwietnia 2003r. w sprawie wymagań w zakresie efektywności energetycznej (Dz.U. Nr 79/03 poz. 714)
9. Wymagania techniczne COBRTI INSTAL Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych – zeszyt 6