

SPECYFIKACJA TECHNICZNA WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT

Nazwa obiektu: Budynek mieszkalny wielorodzinny
86-300 Grudziądz, ul. Legionów 77

Branża: Sanitarna
Regulacja i modernizacja instalacji centralnego ogrzewania

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiotem niniejszej ST są wymagania dotyczące wykonania i odbioru robót związanych z regulacją hydrauliczną i modernizacją wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania.

1.2. Zakres stosowania ST

Specyfikacja Techniczna zawiera informacje oraz wymagania dotyczące wykonania i odbioru Robót, które zostaną zrealizowane w ramach zadania – Regulacja i modernizacja wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania w budynku mieszkalnym przy ul. Legionów 77 w Grudziądzu.

1.3. Zakres Robót objętych ST

Ustalenia zawarte w niniejszej Specyfikacji dotyczą zasad prowadzenia robót polegających na wykonaniu regulacji hydraulicznej i modernizacji instalacji centralnego ogrzewania.

1.4. Nazwy i kody

– grup robót:	45000000-7	Roboty budowlane
– klas robót:	45300000-0	Roboty w zakresie instalacji budowlanych
– kategorii robót:	45330000-9	Roboty w zakresie instalacji ciepłych, wodnych, wentylacyjnych i gazowych oraz roboty sanitarne

1.5. Określenia podstawowe

1.5.1. Instalacja ogrzewcza wodna – 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.

1.5.2. Instalacja ogrzewcza systemu zamkniętego – instalacja ogrzewcza, w której przestrzeń wodna (zład) nie ma swobodnego połączenia z atmosferą.

1.5.3. Instalacja centralnego ogrzewania wodna – instalacja stanowiąca część lub całość instalacji ogrzewczej wodnej, służąca do rozprowadzania wody instalacyjnej między grzejnikami zainstalowanymi w pomieszczeniach obsługiwanego budynku, w celu ogrzania tych pomieszczeń.

1.5.4. Woda instalacyjna (czynnik grzejny) - woda lub wodny roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniający instalację centralnego ogrzewania.

1.5.5. Źródło ciepła – kotłownia, węzeł ciepłowniczy (indywidualny lub grupowy), układ z pompą ciepła, układ z kolektorami słonecznymi, działające samodzielnie lub w zaprogramowanej współpracy.

1.5.6. Węzeł ciepłowniczy - zespół urządzeń służących do: przekazywania energii cieplnej, przetwarzania temperatury i ciśnienia czynnika grzejnego, pomiaru i regulacji tych parametrów oraz strumienia czynnika grzejnego, ewentualnej rejestracji wymienionych wielkości oraz zabezpieczenia instalacji przed niedopuszczalnym wzrostem ciśnienia i temperatury.

1.5.7. Ciśnienie robocze instalacji – 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 jej punkcie.

1.5.8. Ciśnienie dopuszczalne instalacji – najwyższa wartość ciśnienia statycznego czynnika grzejnego (przy braku jego krążenia) w najniższym punkcie instalacji.

1.5.9. Ciśnienie próbne – ciśnienie w najniższym punkcie instalacji, przy którym dokonywane jest badanie jej szczelności.

1.5.10. Ciśnienie nominalne – ciśnienie charakteryzujące wymiary i wytrzymałość elementu instalacji w temperaturze odniesienia równej 20°C.

1.5.11. Ciśnienie robocze urządzenia – obliczeniowe (projektowe) ciśnienie w miejscu zainstalowania urządzenia w instalacji (z uwzględnieniem wpływu wysokości ciśnienia słupa wody instalacyjnej na poziomie spodu zainstalowanego w instalacji urządzenia), przy ciśnieniu roboczym instalacji.

1.5.12. Obliczeniowa temperatura czynnika grzejnego na zasileniu - najwyższa temperatura czynnika grzejnego, przyjęta do obliczeń instalacji w warunkach obliczeniowych temperatur powietrza na zewnątrz budynków.

1.5.13. Obliczeniowa temperatura czynnika grzejnego na powrocie - temperatura powrotnej wody instalacyjnej przyjęta do obliczeń instalacji w warunkach obliczeniowych temperatur powietrza na zewnątrz budynków.

1.5.14. Temperatura robocza – obliczeniowa (projektowa) temperatura pracy instalacji przewidziana w dokumentacji projektowej, która dla zachowania zakładanej trwałości instalacji nie może być przekroczona w żadnym jej punkcie.

1.5.15. Specyfikacja techniczna – dokument określający cechy, które powinien posiadać wyrób lub proces jego wytwarzania w zakresie jakości, parametrów technicznych, bezpieczeństwa i wymiarów, w tym w odniesieniu do nazewnictwa, symboli, badań i metodologii badań, opakowania, znakowania i oznaczania wyrobu.

1.5.16. Średnica nominalna – średnica, która jest dogodnie zaokrągloną liczbą, w przybliżeniu równą średnicy rzeczywistej (dla rur – średnicy zewnętrznej, dla kielichów kształtek – średnicy wewnętrznej wyrażonej w milimetrach).

1.6. Ogólne wymagania dotyczące wyrobów stosowanych w instalacjach ogrzewczych

1.6.1. Przy wykonywaniu robót budowlanych należy stosować wyroby budowlane, które zostały dopuszczone do obrotu i powszechnego lub jednostkowego stosowania w budownictwie.

1.6.2. Wyrobami dopuszczonymi do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie są właściwie oznaczone:

- 1) wyroby budowlane, dla których wydano certyfikat na znak bezpieczeństwa, wykazujący, że zapewniono zgodność z kryteriami technicznymi określonymi na podstawie Polskich Norm, aprobat technicznych oraz właściwych przepisów i dokumentów technicznych – w odniesieniu do wyrobów podlegających tej certyfikacji,
- 2) wyroby budowlane, dla których wydano dokonano oceny zgodności i wydano certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną, mające istotny wpływ na spełnienie co najmniej jednego z wymagań podstawowych – w odniesieniu do wyrobów nie objętych certyfikacją na znak bezpieczeństwa,
- 3) wyroby budowlane umieszczone w wykazie wyrobów nie mających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według tradycyjnie uznanych zasad sztuki budowlanej, będącym załącznikiem do Rozporządzenia Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 1998r. w sprawie określenia wykazu wyrobów budowlanych nie mających istotnego wpływu na spełnianie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według uznanych zasad sztuki budowlanej. (Dz.U. Nr99/98 poz. 673)
- 4) wyroby budowlane oznaczone znakowaniem CE, dla których zgodnie z odrębnymi przepisami dokonano oceny zgodności ze zharmonizowaną normą europejską wprowadzoną do zbioru Polskich Norm, z europejską aprobatą techniczną lub krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi,
- 5) wyroby budowlane znajdujące się w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów budowlanych mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.

1.6.3. Dopuszczone do jednostkowego stosowania w obiekcie budowlanym są wyroby budowlane według indywidualnej dokumentacji sporządzonej przez projektanta obiektu lub z nim uzgodnionej, dla których dostawca wydał oświadczenie wskazujące, że zapewniono zgodność wyrobu z tą dokumentacją oraz z przepisami i obowiązującymi normami.

1.6.4. Zgodnie z art. 46 ustawy Prawo Budowlane, kierownik budowy, a jeżeli jego ustanowienie nie jest wymagane – inwestor, obowiązany jest przez okres wykonywania robót budowlanych przechowywać oświadczenia wymienione w punkcie 1.6.3. oraz udostępniać je przedstawicielom uprawnionych organów.

1.7. Ogólne wymagania dotyczące wykonania instalacji ogrzewczej

1.7.1. Instalacja ogrzewcza powinna zapewnić obiektowi budowlanemu, w którym ją 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.

1.7.2. Instalacja ogrzewcza powinna być wykonana zgodnie z projektem oraz przy spełnieniu we właściwym zakresie wymagań przepisów techniczno-budowlanych wydanych w drodze Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 75/02 poz. 690, z późniejszymi zmianami, zgodnie z art. 7 ust.2 ustawy Prawo Budowlane, z uwzględnieniem ewentualnych odstępstw udzielonych od tych przepisów w trybie przewidzianym w art.8 tej ustawy, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

1.7.3. W budynkach istniejących lub ich części, w przypadku nadbudowy, przebudowy i zmianie użytkowania, zgodnie z §2 ust.2 Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, spełnienie wymagań wymienionych w 1.6.1. i 1.6.2. jest możliwe także w inny sposób, stosownie do wskazań ekspertyzy technicznej właściwej jednostki badawczo-rozwojowej albo rzeczoznawcy budowlanego oraz do spraw zabezpieczeń przeciwpożarowych, uzgodnionych z właściwym komendantem wojewódzkim Państwowej Straży Pożarnej lub państwowym wojewódzkim inspektorem sanitarnym, odpowiednio do przedmiotu tej ekspertyzy.

1.7.4. Instalacja ogrzewcza powinna być wykonana, przy wzięciu pod uwagę przewidywanego okresu użytkowania, w sposób umożliwiający zapewnienie jej prawidłowego użytkowania, zgodnie z przeznaczeniem obiektu i założeniami projektu budowlanego tej instalacji oraz we właściwym zakresie zgodnych z wymaganiami przepisów techniczno-budowlanych dotyczących warunków technicznych użytkowania obiektów budowlanych, wydanych w drodze rozporządzeń, zgodnie z art. 7 ust.3 ustawy Prawo Budowlane, a także zgodnie z zasadami wiedzy technicznej.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania szczegółowe dla materiałów

Należy stosować materiały zgodnie z Dokumentacją Projektową.

2.1.1. Przewody

Przewody instalacji centralnego ogrzewania wykonać z rur przewodowych stalowych średnich czarnych ze stali węglowej zwykłej, odpowiadających normie PN-H-74200:1998. Stosować należy rury spełniające wymagania podane w polskiej normie. Przewody łączyć należy przez spawanie, a połączenia przy armaturze wykonać jako gwintowane.

Połączenia spawane

Połączenia spawane mogą być wykonywane różnymi metodami:

- spawanie gazowe z dodatkiem lub bez dodatku spoiwa,

- spawanie łukowe elektrodami otulonymi,
- inne nie stosowane powszechnie w warunkach budowy.

Przy połączeniu spawanym należy:

- możliwie ograniczyć powierzchnię spoiny stykającą się z czynnikiem znajdującym się w przewodzie,
- stosować spoiny czołowe ciągle z pełnym przetopem,
- nie stosować jednostronnych połączeń spawanych na zakładkę i spoin punktowych,
- nie stosować centrowania z zastosowaniem nie dających cię usunąć wkładek.

Spawanie gazowe wykonuje się mieszaniną tlenu i acetyleny. Stosowanie spawania gazowego jest zalecane do wykonywania połączeń obwodowych na rurach o grubości ścianek do 4mm i to niezależnie od średnicy rury oraz o grubości ścianek większej od 4mm, lecz o średnicy nie przekraczającej 100mm. Sposoby ukosowania brzegów do połączeń czołowych ujęte są w normie PN-M-69013.

Do spawania stali węglowych i niskostopowych należy stosować druty według PN-M-69420. Spawanie innych materiałów należy wykonywać zgodnie z odpowiednimi szczegółowymi instrukcjami spawania.

Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stosuje się do łączenia wyrobów zarówno ze stali węglowych jak i niskostopowych. Sposoby przygotowania brzegów do spawania przy wykonywaniu spoin czołowych i pachwinowych o różnych grubościach podaje norma PN-M-69014.

Uzyskanie poprawnego połączenia spawanego zależy w znacznym stopniu od:

- sposobu ukosowania łączonych brzegów,
- średnic elektrod stosowanych do wykonywania ściągów spoiny.

Połączenia gwintowane

Połączenia gwintowane mogą być wykonywane z uszczelnieniem na gwincie lub z uszczelnieniem uszczelką zaciskaną między odpowiednio przygotowanymi powierzchniami. Wymagania dotyczące gwintów wykonanych w metalu oraz zasady ich stosowania powinny być zgodne z wymaganiami PN-ISO 7-1 i/lub PN-ISO 228-1.

Gwint może być wykonany w materiale rodzimym elementu łączonego (uformowany metodą obróbki mechanicznej lub w trakcie wtrysku) albo z innego materiału w postaci pierścieniowej wkładki, stanowiącej integralną część łączonego elementu.

Gwinty powinny być równo nacięte i odpowiadać wymaganiom odpowiedniej normy. Dokładność nacięcia gwintu sprawdza się przez nakręcenie złączki.

Połączenie skręca się wstępnie ręcznie, a następnie dokręca za pomocą narzędzi specjalnych (przewidzianych przez producenta elementów połączenia) lub za pomocą narzędzi uniwersalnych. Bez względu na sposób dokręcania, niedopuszczalne jest dokręcanie zbyt słabe, zbyt mocne, a także powodowanie mechanicznego uszkodzenia łączonych elementów. Jako materiał uszczelniający należy stosować taśmę teflonową lub pastę uszczelniającą. Stosowanie konopi w połączeniach z uszczelnieniem na gwincie jest dopuszczone z wyjątkiem połączeń z gwintami wykonanymi w tworzywie (bez wkładek metalowych), nawet gdy gwint ukształtowany w tworzywie sztucznym ma tylko jeden z łączonych elementów (w połączeniach z gwintami wykonanymi w tworzywie nie mogą być stosowane materiały pęczniące pod wpływem wody).

Połączenia gwintowane rur mogą być wykonywane w instalacjach, w których ciśnienie robocze nie przekracza 10 bar i temperatura robocza nie przekracza 120°C. Połączenia gwintowe mogą być stosowane do połączeń rur z armaturą oraz urządzeniami kontrolno-pomiarowymi o parametrach roboczych przekraczających powyższe wartości, jeżeli gwintowane króćce połączeniowe armatury lub urządzenia, wykonane są w ich materiale rodzimym.

2.1.2. Grzejniki

Instalacja c.o. wyposażona jest w:

- grzejniki żeliwne członowe w pomieszczeniach mieszkalnych;
- grzejniki rurowe gładkie pionowe podwójne w łazienkach,
- grzejniki z rur stalowych ożebrowanych na kłatkach schodowych oraz w pomieszczeniach piwnicznych -pralnie i suszarnie.

Zakres prac przewiduje jedynie wymianę istniejących grzejników rurowych w łazienkach. W miejscu grzejników istniejących zastosowane będą grzejniki rurowe gładkie pionowe podwójne DN40.

2.1.3. Armatura

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zamontowana. Zastosować należy armaturę na ciśnienie min. 1,0MPa i temperaturę do 100°C.

2.1.3.1. Armatura regulacyjna grzejnikowa

Armatura regulacyjna grzejnikowa jest podstawowym organem miejscowej regulacji mocy cieplnej grzejnika w instalacji centralnego ogrzewania. Powinna zawierać element dławiący umożliwiający regulację hydrauliczną 1-go stopnia, zwaną regulacją wstępną oraz element nastawczy umożliwiający regulację 2-go stopnia, zwaną regulacją eksploatacyjną.

Zastosować należy termostaticzne zawory grzejnikowe firmy „DANFOSS” typu RTD-N w wersji prostej, z nastawą wstępną i głowicą termostaticzną RTD Inova™ 3130, zamontowane na przewodach zasilających grzejników. Zastosować zawory z długim nyplem przeznaczone do modernizacji ogrzewań pompowych dwururowych. Grzejnikowe zawory termostaticzne powinny spełniać wymagania normy PN-M-75010 (EN215).

Na przewodach zasilających grzejników zlokalizowanych w pomieszczeniach klatek schodowych oraz w pomieszczeniach w piwnicy budynku – pralniach i suszarniach, zamontować zawory odcinające kulowe i dwuzłączki z kryzą dławiącą.

2.1.3.2. Armatura regulacyjna podpionowa

U podstawy pionów zaprojektowano ręczne zawory równoważące MSV firmy Danfoss - MSV-I na pionach zasilających, oraz zawory odcinające MSV-M na pionach powrotnych. Zawory MVS-I umożliwiają wykonanie nastawy wstępnej, odcięcie i odwodnienie pionu oraz pomiar spadku ciśnienia (przepływu) na zaworze, a z zaworem MSV-M pomiar spadku ciśnienia w pionie.

2.1.3.3. Armatura odpowietrzająca

Instalacja centralnego ogrzewania odpowietrzana jest za pośrednictwem centralnej instalacji odpowietrzającej. Zbiorniki odpowietrzające umieszczone są na kłatkach schodowych. Na pionowych przewodach odpowietrzających, bezpośrednio za zakończeniem pionów zasilających, przewiduje się montaż zaworów odcinających DN10, dwuzłączek z kryzą dławiącą kr-2 oraz zaworów zwrotnych DN10.

2.1.4. Źródło ciepła

Źródłem ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania jest istniejący węzeł cieplny. Nie przewiduje się zmian w węźle cieplnym.

2.1.5. Izolacja cieplna

Przewody instalacji c.o. prowadzone w piwnicy zaizolowane są cieplnie przy zastosowaniu otulin z wełny mineralnej w płaszczu ochronnym wykonanym z masy gipsowo-klejowej. Piony i gałazki grzejnikowe – nieizolowane.

Braki izolacji na przewodach zlokalizowanych w piwnicy budynku oraz ubytki izolacji przewodów zlokalizowanych w piwnicy budynku, powstałe w wyniku montażu zaworów podpionowych, należy uzupełnić przy zastosowaniu izolacji rozbiieralnej z łupków izolacyjnych z pianki poliuretanowej Steinonorm 300 w osłonie z folii PVC. Grubość izolacji przewodów wynosi 30mm. Roboty izolacyjne wykonać należy po przeprowadzeniu prób szczelności i wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego.

Do izolacji cieplnych należy używać materiałów lub wyrobów mających certyfikat lub deklarację na zgodność z Polską Normą lub aprobatą techniczną. Materiały do wykonania izolacji cieplnej powinny spełniać wymagania ochrony p.poż., tzn. być klasyfikowane jako co najmniej nie rozprzestrzeniające ognia (wg PN-B-02873:1996).

2.2. Składowanie materiałów

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

3. SPRZĘT

Do wykonania robót należy stosować sprzęt dostosowany do rodzaju wykonywanych robót, posiadający odpowiednie atesty i certyfikaty oraz nie stwarzający zagrożenia przy wykonywaniu poszczególnych rodzajów robót. Sprzęt powinien być utrzymany w dobrym stanie technicznym. Wykonawca powinien dysponować sprzętem rezerwowym, umożliwiającym prowadzenie robót w przypadku awarii sprzętu podstawowego. Sprzęt, maszyny i urządzenia nie gwarantujące zachowania wymagań jakościowych zostaną przez inspektora nadzoru zdyskwalifikowane i nie dopuszczone do robót.

4. TRANSPORT MATERIAŁÓW

Materiały mogą być przewożone dowolnymi środkami transportu. Urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do przewozu elementów, konstrukcji itp. Przewożone środkami transportu elementy powinny być zabezpieczone przed ich uszkodzeniem, przemieszczaniem i w opakowaniach zgodnych z wymaganiami producenta.

5. WYKONANIE ROBÓT

5.1 Wymagania ogólne

Roboty należy wykonać z należytą starannością i zgodnie z postanowieniami niniejszej specyfikacji technicznej. Każda robota, która ulega zakryciu podlega odbiorowi, przed przystąpieniem do następnej fazy robót. Za wykonanie robót bez akceptacji inspektora nadzoru pełne ryzyko ponosi wykonawca.

Szczegółowe zasady wykonania robót zostały określone w dalszej części specyfikacji technicznej.

5.2. Przewody

Zakres robót nie przewiduje wymiany przewodów instalacji c.o. Przewiduje się jedynie wymianę rur przyłącznych do grzejników w przypadku ich uszkodzenia w trakcie demontażu istniejących zaworów grzejnikowych.

Przewody powinny spoczywać na podporach stałych (w uchwytych) i ruchomych (w uchwytych, na wspornikach, zawieszaniach, itp.), usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego są wykonane rury. Przewody prowadzić należy w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych, z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji. Gałazki instalacji centralnego ogrzewania prowadzić po wierzchu ścian, spadek gałęzek min. 2% w kierunku grzejnika.

Przewody prowadzić należy w sposób umożliwiający wykonanie izolacji antykorozyjnej.

Wszystkie przejścia przewodów przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych, umożliwiających wzdlużne przemieszczanie się przewodu w przegrodzie. Przestrzeń między tuleją a przewodem należy wypełnić materiałem trwale plastycznym, nie powodującym uszkodzenia przewodu. W tulei nie może znajdować się żadne połączenie przewodu. Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu o co najmniej 2cm przy przejściu przez przegrodę pionową oraz o co najmniej 1cm przy przejściu przez strop. Tuleja powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2cm powyżej posadzki. Nie dotyczy to tulei ochronnych na rurach gałęzek grzejnikowych, których wylot ze ściany powinien być osłonięty tarczką ochronną.

Przejście rurą w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

Przewody zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle. Przewody pionowe należy prowadzić tak, aby maksymalne odchylenie od pionu nie przekroczyło 1cm na kondygnację.

Przewody poziome instalacji centralnego ogrzewania należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej i przewodów gazowych.

5.3. Grzejniki

Zakres prac przewiduje wymianę istniejących grzejników rurowych w łazienkach. W miejscu grzejników istniejących zastosować należy grzejniki rurowe gładkie pionowe podwójne DN40.

Przejścia rur grzejnych przez stropy wykonać w tulejach ochronnych, umożliwiających wzdłużne przemieszczanie się przewodu w przegrodzie. Przestrzeń między tuleją a przewodem należy wypełnić materiałem trwale plastycznym, nie powodującym uszkodzenia przewodu. W tulei nie może znajdować się żadne połączenie przewodu. Tuleja ochronna przy przejściu przez strop powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu o co najmniej 1cm. Tuleja powinna być dłuższa niż grubość stropu o około 2cm z każdej strony. Grzejniki rurowe po przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, zabezpieczyć należy antykorozyjnie.

5.4. Armatura

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, w której jest zainstalowana. Przed zainstalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia. Po sprawdzeniu prawidłowości działania powinna być instalowana tak, aby była dostępna do obsługi i konserwacji. Armaturę na przewodach montować tak, aby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.

Armatura na przewodach powinna być zamontowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwytów lub innych trwałych podparć. Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego zamocowania.

5.5. Wykonanie regulacji instalacji ogrzewczej

Nastawy armatury regulacyjnej powinny być przeprowadzane po zakończeniu montażu, płukaniu i badaniu szczelności instalacji w stanie zimnym. Nastawy regulacji montażowej armatury regulacyjnej należy wykonać zgodnie z wynikami obliczeń hydraulicznych w projekcie technicznym instalacji. Nominalny skok regulacji eksploatacyjnej termostatycznych zaworów grzejnikowych powinien być ustawiony na każdym zaworze przy pomocy fabrycznych osłon roboczych. Czynność ustawienia należy dokonać zgodnie z instrukcją producenta zaworu.

5.6. Izolacja cieplna

Wykonywanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz potwierdzeniu prawidłowości ich wykonania protokołem odbioru. Materiał, z którego wykonana będzie izolacja oraz jego grubość powinny być zgodne z dokumentacją techniczną. Materiały przeznaczone do wykonywania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia. Powierzchnia, na której wykonywana jest izolacja cieplna powinna być sucha i czysta. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami, itp. Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem i zawilgoceniem.

5.7. Zabezpieczenie antykorozyjne zewnętrzne przewodów i innych elementów instalacji

Zabezpieczenie antykorozyjne obejmuje zabezpieczenie zewnętrzne przewodów i innych elementów instalacji wykonanych ze stali węglowej. Zabezpieczenie antykorozyjne może być wykonane po przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu tego protokołem odbioru. Przed nałożeniem powłok malarskich wszystkie przewody i elementy instalacji wykonane ze stali węglowej oczyścić do minimum trzeciego stopnia czystości wg PN-70/H-97050 za pomocą narzędzi ręcznych (szczotki, skrobaki) lub zmechanizowanych narzędzi ręcznych. Następnie przeprowadzić odtłuszczenie powierzchni elementów rozpuszczalnikami organicznymi. Na oczyszczone i odtłuszczone podłoże nałożyć warstwę farby chlorokauczukowej do gruntowania, przeciwrdzewną cynkową 70% szarą metaliczną, przestrzegając zaleceń producenta a po odpowiednim czasie warstwę emalii chlorokauczukowej, ogólnego stosowania 1317-261-01XX. Bezwzględnie przestrzegać czasów międzyoperacyjnych wg technologii producenta farb.

5.8. Oznaczenia

Przewody, armatura i urządzenia, po wykonaniu zewnętrznej ochrony antykorozyjnej i wykonaniu izolacji cieplnej, należy oznaczyć w sposób trwały, zgodnie z PN-70/N-01270 oraz zgodnie z instrukcją obsługi instalacji ogrzewczej.

6. KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT I ODBIORY ROBÓT

6.1. Dokumentacja techniczna powykonawcza

Dokumentacja techniczna powykonawcza powinna w szczególności zawierać:

- plan sytuacyjny w skali wystarczającej dla zobrazowania położenia obiektu z wykonaną instalacją oraz dojazdu do niego,
- opis techniczny wykonanej instalacji z charakterystyką ogólną źródła ciepła i nominalnymi parametrami pracy instalacji,
- projekt techniczny powykonawczy instalacji ogrzewczej, tj. projekt którego realizację potwierdzili kierownik robót instalacyjnych i inspektor nadzoru, na którym naniesiono dokonane w trakcie montażu zmiany i uzupełnienia instalacji,
- oświadczenia wykazujące, że ewentualnie zastosowane wyroby dopuszczone do jednostkowego stosowania w instalacji ogrzewczej, są zgodne z projektem technicznym oraz przepisami i obowiązującymi normami,
- instrukcja obsługi instalacji wraz z dokumentacjami techniczno-ruchowymi tych wyrobów zastosowanych w instalacji, dla których jest to niezbędne,
- na wyroby objęte gwarancjami, dokumenty potwierdzające gwarancję producenta lub dystrybutora,
- obmiar robót powykonawczy.

6.2. Odbiory robót

6.2.1. Odbiór międzyoperacyjny robót poprzedzających wykonanie instalacji ogrzewczej

6.2.1.1. Odbiory międzyoperacyjne są elementem kontroli jakości robót poprzedzających wykonywanie instalacji i w szczególności powinny im podlegać prace, których wykonanie ma istotne znaczenie dla zrealizowanej instalacji.

6.2.1.2. Odbiory międzyoperacyjne należy dokonywać szczególnie jeżeli dalsze roboty będą wykonywane przez innych pracowników

6.2.1.3. Po dokonaniu odbioru międzyoperacyjnego należy sporządzić protokół stwierdzający jakość wykonania robót oraz potwierdzający ich przydatność do prawidłowego wykonania instalacji. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować miejsca i zakres robót objętych odbiorem.

6.2.1.4. W przypadku negatywnej oceny jakości wykonania robót albo ich przydatności do prawidłowego wykonania instalacji, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru międzyoperacyjnego.

6.2.2. Odbiór techniczny-częściowy instalacji ogrzewczej

6.2.2.1. Odbiór techniczny-częściowy powinien być przeprowadzany dla tych elementów lub części instalacji ogrzewczej, do których zanika dostęp w wyniku postępu robót, np. uszczelnień przejść w przepustach przez przegrody budowlane, których sprawdzenie będzie niemożliwe lub utrudnione w fazie odbioru końcowego.

6.2.2.2. Odbiór techniczny-częściowy przeprowadza się w trybie przewidzianym dla odbioru końcowego jednak bez oceny prawidłowości pracy instalacji.

6.2.2.3. W ramach odbioru częściowego należy:

- sprawdzić, czy odbierany element instalacji lub jej część jest wykonana zgodnie z projektem technicznym oraz ewentualnymi zapisami w dzienniku budowy dotyczącymi zmian w tym projekcie,
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej części instalacji z wymaganiami, a w przypadku odstępstw, sprawdzić uzasadnienie konieczności odstępstwa wprowadzone do dziennika budowy,
- przeprowadzić niezbędne działania odbiorcze.

6.2.2.4. Po dokonaniu odbioru częściowego należy sporządzić protokół potwierdzający prawidłowe wykonanie robót, zgodność wykonania instalacji z projektem technicznym i pozytywny wynik niezbędnych badań odbiorczych. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować miejsce zainstalowania elementów oraz lokalizację części instalacji, które były objęte odbiorem częściowym. Do protokołu załączyć protokoły niezbędnych badań odbiorczych.

6.2.2.5. W przypadku negatywnego wyniku odbioru częściowego, w protokole należy określić zakres i termin wykonania prac naprawczych lub uzupełniających. Po wykonaniu tych prac należy ponownie dokonać odbioru częściowego.

6.2.3. Odbiór techniczny-końcowy instalacji ogrzewczej

6.2.3.1. Instalacja powinna być przedstawiona do odbioru technicznego-końcowego po spełnieniu następujących warunków:

- zakończono wszystkie roboty montażowe przy instalacji, łącznie z wykonaniem izolacji cieplnej,
- instalację wypłukano, napełniono wodą i odpowietrzono,
- dokonano badań odbiorczych, z których wszystkie zakończyły się wynikiem pozytywnym,
- zakończono uruchamianie instalacji obejmujące w szczególności regulację montażową oraz badania na gorąco w ruchu ciągłym, podczas których źródło ciepła bezpośrednio zasilające instalację zapewniło uzyskanie założonych parametrów czynnika grzejącego (temperatura zasilania, przepływ, ciśnienie dyspozycyjne),

6.2.3.2. Przy odbiorze końcowym należy przedstawić następujące dokumenty:

- projekt techniczny powykonawczy instalacji (z naniesionymi ewentualnymi zmianami i uzupełnieniami wykonanymi w czasie budowy),
- dziennik budowy,
- potwierdzenie zgodności wykonania instalacji z projektem technicznym i przepisami,
- obmiary powykonawcze,
- protokoły odbiorów międzyoperacyjnych,
- protokoły odbiorów technicznych-częściowych,
- protokoły wykonanych badań odbiorczych,
- dokumenty dopuszczające do stosowania w budownictwie wyroby budowlane, z których wykonano instalację,
- dokumenty wymagane dla urządzeń podlegających odbiorom technicznym,
- instrukcje obsługi i gwarancje wbudowanych wyrobów,
- instrukcję obsługi instalacji.

6.2.3.3. W ramach odbioru końcowego należy:

- sprawdzić, czy instalacja jest wykonana zgodnie z projektem technicznym powykonawczym,
- sprawdzić zgodność wykonania odbieranej instalacji z wymaganiami, a w przypadku odstępstw, sprawdzić w dzienniku budowy uzasadnienie konieczności wprowadzenia odstępstwa,
- sprawdzić protokoły odbiorów międzyoperacyjnych,
- sprawdzić protokoły technicznych-częściowych,
- sprawdzić protokoły zawierające wyniki badań odbiorczych,
- uruchomić instalację, sprawdzić osiąganie zakładanych parametrów.

6.2.3.4. Odbiór końcowy kończy się protokołarnym przejęciem instalacji ogrzewczej do użytkowania lub protokołarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, wraz z uzasadnieniem.

6.2.3.5. Protokół odbioru końcowego nie powinien zawierać postanowień warunkowych. W przypadku zakończenia odbioru protokołarnym stwierdzeniem braku przygotowania instalacji do użytkowania, po usunięciu przyczyn tego stwierdzenia należy przeprowadzić ponowny odbiór instalacji. W ramach odbioru ponownego należy ponadto sprawdzić, czy w czasie pomiędzy odbiorami elementy instalacji nie uległy destrukcji spowodowanej korozją, zamarznięciem wody instalacyjnej lub innymi przyczynami.

6.3. Badania odbiorcze

Należy przeprowadzić następujące badania odbiorcze:

- badanie odbiorcze szczelności instalacji ogrzewczej,

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed wykonaniem izolacji cieplnej. Podczas badania szczelności zabrania się nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego. Podczas badania szczelności instalacja powinna być odłączona od źródła ciepła. Przed przystąpieniem do badania szczelności instalację należy skutecznie wypłukać wodą. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe i grzejnikowe powinny być otwarte. Po napełnieniu instalacji wodą zimną i dokładnym odpowietrzeniu należy dokonać starannego przeglądu instalacji, w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub roszenie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

Wartość ciśnienia próbnego: 6 barów. Badanie przeprowadzić zgodnie z warunkami podanymi w tabeli:

Połączenia przewodów	Przebieg badania		
	Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki uznania wyników badania za pozytywne
Spawane, lutowane, zaciskane, kołnierzowe	Podniesienie ciśnienia instalacji do wartości ciśnienia próbnego	-	Brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	Obserwacja instalacji	½ godziny	j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia
gwintowane	Podniesienie ciśnienia instalacji do wartości ciśnienia próbnego	-	Brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	Obserwacja instalacji	½ godziny	j.w. ponadto ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż 2%

Co najmniej trzy godziny przed i podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać $\pm 3K$) i nie powinno występować promieniowanie słoneczne.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, powinien być sporządzony protokół badania określający ciśnienie próbne, przy którym wykonywane było badanie, oraz stwierdzenie, czy badania przeprowadzono i zakończono z wynikiem pozytywnym, czy negatywnym.

- badanie 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 wykonanie izolacji cieplnej i zakryciem przewodów. Podczas odbioru należy ocenić wygląd zewnętrzny izolacji i ich szczelność.
- badanie odbiorcze odpowietrzenia instalacji ogrzewczej, Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy instalacja jest odpowietrzana za pośrednictwem centralnej instalacji do odpowietrzania. Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji na gorąco można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji. Badanie przeprowadza się w sposób pośredni, sprawdzając, czy przewody i grzejniki nie są zapowietrzane.
- badanie odbiorcze oznakowania instalacji ogrzewczej, Badanie odbiorcze oznakowania instalacji ogrzewczej polega na sprawdzeniu czy poszczególne przewody i armatura są czytelnie oznakowane w sposób widoczny, trwały i odpowiadający oznakowaniu na schematach instrukcji obsługi.
- badanie odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury, Badania odbiorcze zabezpieczenia instalacji ogrzewczej przed przekroczeniem granicznych wartości ciśnienia i temperatury należy przeprowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-B-02419.
- badanie odbiorcze poprawności działania i szczelności na gorąco instalacji ogrzewczej, Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić:
 - po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
 - po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
 - po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie.
 Badanie działania i szczelności na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych. Przed przystąpieniem do badania budynek powinien być ogrzewany przez co najmniej trzy doby. Podczas badania należy dokonać oględzin instalacji, wszystkie zauważalne usterki należy usunąć. Wynik uznaje się za pozytywny, jeżeli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani roszenia, a po ochłodzeniu nie stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń. W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie trzy dobowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1% jego pojemności. Podczas dokonywania odbioru poprawności działania instalacji należy wykonać pomiary:
 - temperatury zewnętrznej,
 - temperatury wody,
 - spadków ciśnienia wody w instalacji,
 - pomiar temperatury powietrza w pomieszczeniach ogrzewanych,
 - pomiar spadku temperatury wody w wybranych odbiornikach ciepła lub pionach.
 Po upływie co najmniej trzech dób od rozpoczęcia ogrzewania budynku należy wykonać badanie efektów przeprowadzonej regulacji instalacji ogrzewczej.
- badanie armatury przy odbiorze instalacji ogrzewczej, Badania odbiorcze armatury odcinającej obejmują sprawdzenie:
 - doboru armatury, co wykonuje się poprzez jej identyfikację i porównanie z projektem technicznym,
 - szczelności połączeń armatury,
 - poprawność i szczelność montażu głowicy armatury,

- regulacji (ustawienia nastaw montażowych armatury), po rozruchu instalacji.
 - badanie odbiorcze izolacji cieplnej
- Badania odbiorcze izolacji cieplnej obejmują sprawdzenie:
- materiału izolacji,
 - grubości i jakości wykonania izolacji.

7. OBMIAR ROBÓT POWYKONAWCZY

Po zakończeniu robót instalacyjnych należy dokonać obmiaru powykonawczego instalacji ogrzewczej. Obmiar powinien być wykonany w jednostkach i zgodnie z zasadami przyjętymi w kosztorysowaniu. Długość przewodu należy mierzyć wzdłuż jego osi. Do ogólnej długości przewodu należy wliczyć długość armatury łączonej na gwint i łączników, długość zwojki należy wliczyć do długości przewodu o większej średnicy. Całkowitą długość przewodów przy badaniach instalacji ogrzewczej na szczelność lub przy badaniach na gorąco powinna stanowić suma długości przewodów zasilających i powrotnych.

8. PRZEPISY ZWIĄZANE

1. PN-90/B-01430 Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania. Terminologia
2. PN-93/C-04607 Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody.
3. PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania.
4. PN-82/B-02403 Ogrzewnictwo. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne.
5. PN-B-02419 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych zamkniętych systemów ciepłowniczych. Badania.
6. PN-91/B-02420 Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.
7. PN-ISO 7-1:1995 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia.
8. PN-ISO 228-1:1995 Gwinty rurowe połączeń ze szczelnością nie uzyskiwaną na gwincie. Wymiary, tolerancje i oznaczenia.
9. PN-B-03406:1994 Ogrzewnictwo. Obliczanie zapotrzebowania na ciepło pomieszczeń o kubaturze do 600m³
10. PN-EN 215:2002 Termostatyczne zawory grzejnikowe. Wymagania i badania.
11. PN-EN 442-1:1999 Grzejniki. Wymagania i warunki techniczne
12. PN-EN 442-2:1999 Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
13. PN-EN 442-2:1999/A1:2002 Grzejniki. Moc cieplna i metody badań
14. PN-EN 442-3:2001 Grzejniki. Ocena zgodności
15. PN-H-74200:1998 Rury stalowe ze szwem gwintowane
16. PN-80/H-74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania
17. PN-79/H-74244 Rury stalowe ze szwem przewodowe
18. PN-65/M-69013 Spawanie gazowe stali niskowęglowych i niskostopowych. Rowki do spawania
19. PN-75/M-69014 Spawanie łukowe elektrodami otulonymi stali węglowych i niskostopowych
20. PN-88/M-69420 Spawalnictwo. Druty lite do spawania i napawania stali
21. PN-70/N-01270.01 Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne
22. PN-70/N-01270.03 Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników.
23. PN-70/N-01270.14 Wytyczne znakowania rurociągów. Podstawowe wymagania.

- [1] Ustawa Prawo budowlane z dnia 7 lipca 1994r. (Dz.U. Nr 106/00 poz. 1126 z późniejszymi zmianami)
- [2] Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych tom II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.
- [3] „Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” – wyd. PKTSGGiK w Warszawie
- [4] Wymagania techniczne COBRTI INSTAL - zeszyt nr 6 "Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych"
- [5] Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. Nr 75/02 poz. 690, z późniejszymi zmianami),
- [6] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 5 sierpnia 1998r. w sprawie aprobat i kryteriów technicznych oraz jednostkowego stosowania wyrobów budowlanych (Dz.U. Nr 107/98 poz. 679, Dz.U. Nr 8/02 poz. 71),
- [7] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 31 lipca 1998r. w sprawie systemów oceny zgodności, wzoru deklaracji zgodności oraz sposobu znakowania wyrobów budowlanych dopuszczanych do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie (Dz.U. Nr 113/98 poz. 728),
- [8] Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 24 lipca 1998r. w sprawie określenia wykazu wyrobów budowlanych nie mających istotnego wpływu na spełnienie wymagań podstawowych oraz wyrobów wytwarzanych i stosowanych według uznanych zasad sztuki budowlanej (Dz.U. Nr 99/98 poz. 673),
- [9] Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 1999r. w sprawie wykazu wyrobów wyprodukowanych w Polsce, a także wyrobów importowanych do polski po raz pierwszy, mogących stwarzać zagrożenie albo służących ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia lub środowiska, podlegających obowiązkowi certyfikacji na znak bezpieczeństwa i oznaczania tym znakiem, oraz wyrobów podlegających obowiązkowi wystawiania przez producenta deklaracji zgodności (Dz.U. Nr 5/00 poz. 53),
- [10] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 stycznia 2000r. w sprawie trybu wydawania dokumentów dopuszczających do obrotu wyroby mogące stwarzać zagrożenie albo które służą ochronie lub ratowaniu życia, zdrowia i środowiska, wyprodukowane w Polsce lub pochodzące z kraju, z którym Polska zawarła porozumienie w sprawie uznawania certyfikatu zgodności lub deklaracji zgodności wystawianej przez producenta, oraz rodzajów tych dokumentów (Dz.U. Nr 5/00 poz. 58),
- [11] Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 06.02.2003r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonania robót budowlanych (Dz.U. Nr 47, poz. 401)

- [12] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27.04.2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz.U. Nr 40, poz. 470)
- [13] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20.09.2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz.U. Nr 118, poz. 1263)
- [14] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.10.2002r. w sprawie minimalnych wymagań dotyczących BHP w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz.U. Nr 191, poz. 1596)

