

SPECYFIKACJA TECHNICZNA

Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych

Wykonanie Instalacji Pompy Ciepła oraz Kolektorów Słonecznych.

Obiekt: *Gimnazjum*

Adres: *ul. Ludowa 5, Wysokie Mazowieckie*

Inwestor: *Gmina Miejska Wysokie Mazowieckie ,*
ul. Ludowa 15,
18-200 Wysokie Mazowieckie,

Projektant: *mgr inż. Karol Prokopczyk*

Białystok. Lipiec 2012

1. WSTĘP	
1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej.....	
1.2. Zakres stosowania Specyfikacji Technicznej.....	
1.3. Ogólny zakres robót objętych Specyfikacją Techniczną.....	
1.4. Definicje i pojęcia.....	
1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót.....	
1.5.1. Przygotowanie placu budowy.....	
1.5.2. Zabezpieczenie placu budowy.....	
1.5.3. Materiały szkodliwe dla otoczenia.....	
1.5.4. Ochrona własności publicznej i prywatnej.....	
1.5.5. Ochrona przeciwpożarowa.....	
1.5.6. Bezpieczeństwo i higiena pracy.....	
1.5.7. Dokumentacja projektowa.....	
1.5.8. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST.....	
1.6. Zobowiązania wykonawcy.....	
2. MATERIAŁY	
2.1. Wymagania ogólne.....	
2.2. Wymagania nie odpowiadające wymaganiom.....	
2.3. Wariantowe stosowanie materiałów.....	
2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów.....	
2.5. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów pomp ciepła.....	
3. SPRZĘT	

4.	TRANSPORT
5.	ZABEZPIECZENIE PRAC
6.	WYKONANIE ROBÓT
7.	KONTROLA JAKOŚCI ROBÓT
8.	OBMIAR ROBÓT
8.1.	Ogólne zasady obmiaru robót.....
8.2.	Zasady określania ilości robót i materiałów.....
8.3.	Urządzenia i sprzęt pomiarowy.....
8.4.	Czas przeprowadzenia obmiaru.....
9.	ODBIÓR ROBÓT
9.1.	Rodzaje odbiorów robót.....
9.2.	Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu.....
9.3.	Odbiór częściowy.....
9.4.	Odbiór końcowy robót.....
9.5.	Dokumenty do odbioru końcowego robót.....
9.6.	Odbiór ostateczny.....
10.	PRZEPISY ZWIĄZANE
10.1	Ustawy.....
10.2	Rozporządzenia.....
10.3	Inne dokumenty i instrukcje.....

1. WSTĘP

1.1. Przedmiot Specyfikacji Technicznej

Przedmiot niniejszej Specyfikacji Technicznej są wymagania techniczne dotyczące wykonania i odbioru projektowanej instalacji pompy ciepła z pionowymi odwiertami oraz kolektorów słonecznych w budynku Gimnazjum przy ul. Ludowa 5, Wysokie Mazowieckie

1.2. Zakres stosowania Specyfikacji

Specyfikacja Techniczna jest stosowana jako dokument przetargowy i kontraktowy przy realizacji robót budowlano-montażowych.

1.3. Ogólny zakres robót objętych Specyfikacją

Roboty, których dotyczy specyfikacja obejmują wszystkie czynności umożliwiające wykonanie i odbiór robót zgodnie z Projektem Budowlanym, Sztuką Budowlaną, Warunkami Technicznymi, Zasadami B H P oraz pomocniczo z załączonym przedmiarem robót.

Ustalenia zawarte w niniejszej specyfikacji technicznej obejmują w szczególności zasady wykonywania i odbioru robót związanych z:

1. wykonanie dolnego źródła ciepła
2. montaż pomp ciepła z osprzętem
3. napełnienie odwiertów czynnikiem solankowym
4. montaż rurociągów łączących dolne źródło ciepła z pompą ciepła
5. montaż na dachu konstrukcji wsporczych pod stelaże kolektorów słonecznych
6. montaż kolektorów słonecznych
7. montaż poszczególnych elementów armatury instalacyjnej
8. wykonanie rurociągów solarnych łączących kolektory z zasobnikiem ciepła
9. montaż poszczególnych elementów armatury instalacyjnej
10. wpięcie projektowanej instalacji do istniejącej instalacji c.o. i c.w.u.
11. montaż układu automatyki,
12. napełnienie instalacji solarnej czynnikiem solarnym
13. wykonanie prób i badań wykonanej instalacji w tym badań wody
14. wykonanie fundamentów po urządzenia
15. uruchomienie instalacji i urządzeń oraz przeszkolenie pracownika wskazanego przez użytkownika
16. skompletowanie niezbędnych dokumentów do odbioru końcowego
17. przestrzeganie i stosowanie zasad BHP na terenie budowy

1.4. Definicje i pojęcia

Użyte w ST wymienione poniżej określenia należy rozumieć w każdym przypadku następująco:

• **Dziennik budowy** - dziennik, wydany zgodnie z obowiązującymi przepisami, stanowiący urzędowy dokument przebiegu robót budowlanych oraz zdarzeń i okoliczności zachodzących

w toku wykonywania robót

- **Kierownik budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.
- **Materiały** - wszelkie tworzywa niezbędne do wykonania robót, zgodne z dokumentacją projektową i specyfikacjami technicznymi, zaakceptowane przez Kierownika projektu.
- **Inwestor** – zamawiający roboty i usługi opisane w umowie z Wykonawcą
- **Wykonawca** – generalny wykonawca zamówionych i opisanych w umowie z Inwestorem robót oraz jego podwykonawcy robót i ewentualnie montażyści i dostawcy urządzeń
- **Kierownik Budowy** - osoba wyznaczona przez Wykonawcę, upoważniona do kierowania Robotami i do występowania w jego imieniu w sprawach realizacji kontraktu.
- **Inspektor Nadzoru** - osoba wymieniona w danych kontraktowych (wyznaczoną przez Zamawiającego, o której wyznaczeniu poinformowany jest Wykonawca), odpowiedzialna za nadzorowanie robót i administrowanie kontraktem.
- **Projektant** - uprawniona osoba prawna lub fizyczna będąca autorem dokumentacji projektowej.
- **Przetargowa dokumentacja projektowa** - część dokumentacji projektowej, która wskazuje lokalizację, charakterystykę i wymiary obiektu będącego przedmiotem robót
- **Zadanie budowlane** - część przedsięwzięcia budowlanego, stanowiąca odrębną całość konstrukcyjną lub technologiczną, zdolną do samodzielnego spełnienia przewidywanych funkcji techniczno-użytkowych.
- **Instalacja technologiczna** - Instalację technologiczną stanowi układ połączonych przewodów napełnionych wodą instalacyjną wraz z armaturą, pompami obiegowymi i innymi urządzeniami, oddzielony zaworami od źródła ciepła. W szczególnej sytuacji, instalacja technologiczna może składać się z części wewnętrznej i części zewnętrznej.
- **Woda instalacyjna (czynnik grzejny)** - Woda lub wodny roztwór substancji zapobiegających korozji lub obniżających temperaturę zamarzania wody, napełniająca instalację.
- **Źródło ciepła** - Kotłownia, węzeł ciepłowniczy (indywidualny lub grupowy), układ z pompą ciepła, układ z kolektorami słonecznymi, działające samodzielnie lub w zaprogramowanej współpracy.
- **Średnica nominalna (dn)** - Średnica, która jest dogodnie zaokrągloną liczbą, w przybliżeniu równą średnicy rzeczywistej (dla rur - średnicy zewnętrznej, dla kielichów kształtek - średnicy wewnętrznej) wyrażonej w milimetrach.
- **Urządzenia kontrolno-pomiarowe** - urządzenia wskazujące lub rejestrujące poszczególne parametry w ustalonych miejscach instalacji ogrzewania
- **Roboty instalacyjne** – wszelkie prace związane z budową instalacji ciepła z pompami ciepła, sondami gruntowymi i kolektorami słonecznymi oraz przebudową instalacji grzewczych zgodnie z ustaleniami dokumentacji projektowej

1.5. Ogólne wymagania dotyczące robót

Wykonawca robót jest odpowiedzialny za jakość ich wykonania oraz za ich zgodność z dokumentacją projektową, i SST i poleceniami Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

1.5.1. Przygotowanie placu budowy

Zamawiający w terminie określonym w dokumentach przetargowych przekaze Wykonawcy plac budowy wraz z wszystkimi wymaganymi uzgodnieniami prawnymi i administracyjnymi, lokalizację i organizację terenu, dziennik budowy. Aby prawidłowo pod względem technologicznym

przeprowadzić prace, należy właściwie przygotować pomieszczenia, w których prowadzone będą czynności montażowe:

- oświetlić wnętrze pomieszczeń, w których wykonywane będą prace instalacyjne,
- doprowadzić do właściwej wentylacji pomieszczeń, w których prowadzone będą prace instalacyjne,
- pracownicy wykonujący prace w pomieszczeniach trudno dostępnych powinni być wyposażeni w środki ochrony osobistej, środki komunikacji, środki awaryjnej ewakuacji, transportu poszkodowanych,
- pracownicy wykonujący prace na wysokości powinni być wyposażeni w środki ochrony osobistej lub mieć wymagane przepisami badania,
- teren budowy zabezpieczyć i oznakować zgodnie z warunkami podanymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury

1.5.2. Zabezpieczenie placu budowy

Wykonawca jest zobowiązany do zabezpieczenia placu budowy przed dostępem osób trzecich w okresie trwania realizacji kontraktu aż do zakończenia i odbioru końcowego robót. Koszt zabezpieczenia placu budowy nie podlega odrębnej zapłacie i przyjmuje się, że jest włączony w cenę kontraktową.

1.5.3. Materiały szkodliwe dla otoczenia

Materiały, które w sposób trwały są szkodliwe dla otoczenia, nie będą dopuszczone do użycia.

Nie dopuszcza się użycia materiałów wywołujących szkodliwe promieniowanie o stężeniu większym od dopuszczalnego, określonego odpowiednimi przepisami.

Wszelkie materiały odpadowe użyte do robót będą miały aprobatę techniczną wydaną przez uprawnioną jednostkę, jednoznacznie określającą brak szkodliwego oddziaływania tych materiałów na środowisko. Jeżeli Wykonawca użył materiałów szkodliwych dla otoczenia zgodnie ze specyfikacjami, a ich użycie spowodowało jakiegokolwiek zagrożenie środowiska, to konsekwencje tego poniesie Zamawiający.

1.5.4. Ochrona własności publicznej i prywatnej

Wykonawca jest zobowiązany do ochrony przed uszkodzeniem lub zniszczeniem własności publicznej i prywatnej. Jeżeli w związku z zaniedbaniem, niewłaściwym prowadzeniem robót lub brakiem koniecznych działań ze strony Wykonawcy nastąpi uszkodzenie lub zniszczenie własności publicznej lub prywatnej to Wykonawca na swój koszt naprawi lub odtworzy uszkodzoną własność. Stan naprawionej własności powinien być nie gorszy niż przed powstaniem uszkodzenia.

Wykonawca jest w pełni odpowiedzialny za spowodowanie uszkodzenia urządzeń uzbrojenia terenu, przewodów, rurociągów, kabli teletechnicznych itp., których położenie było wskazane przez Zamawiającego lub ich właścicieli. Wykonawca, na podstawie informacji podanej przez Zamawiającego, dotyczącej istniejących urządzeń uzbrojenia terenu, powinien przed rozpoczęciem robót zasięgnąć od ich właścicieli danych odnośnie dokładnego położenia tych urządzeń w obrębie placu budowy. Jakiegokolwiek uszkodzenia instalacji i urządzeń podziemnych nie wskazanych w informacji dostarczonej Wykonawcy przez zamawiającego i powstałe bez winy lub zaniedbania Wykonawcy zostaną usunięte na koszt Zamawiającego. W pozostałych przypadkach koszt naprawy obciąża Wykonawcę.

1.5.5. Ochrona przeciwpożarowa

Wykonawca powinien przestrzegać przepisów ochrony przeciwpożarowej. Wykonawca powinien utrzymywać sprawny sprzęt przeciwpożarowy wymagany przez odpowiednie przepisy, na terenie

budowy, w pomieszczeniach biurowych, magazynach oraz maszynach i pojazdach. Materiały łatwopalne powinny być składowane w sposób zgodny z odpowiednimi przepisami i zabezpieczone przed dostępem osób trzecich.

1.5.6. Bezpieczeństwo i higiena pracy

Podczas realizacji robót Wykonawca powinien przestrzegać wszystkie przepisy dotyczące bezpieczeństwa i higieny pracy. W szczególności Wykonawca ma obowiązek zadbać, aby personel nie wykonywał pracy w warunkach niebezpiecznych, szkodliwych dla zdrowia oraz nie spełniających odpowiednich wymagań sanitarnych. Wykonawca powinien zapewnić wszelkie urządzenia zabezpieczające oraz sprzęt i odpowiednią odzież dla ochrony życia i zdrowia osób zatrudnionych na budowie oraz dla zapewnienia bezpieczeństwa publicznego.

Wykonawca powinien zapewnić i utrzymać w odpowiednim stanie urządzenia socjalne dla personelu prowadzącego roboty objęte kontraktem. Uznaje się, że wszelkie koszty związane z wypełnieniem wymagań określonych powyżej nie podlegają odrębnej zapłacie i są uwzględnione w cenie kontraktowej.

1.5.7. Dokumentacja projektowa

Wykonawca otrzyma od Zamawiającego co najmniej dwa egzemplarze dokumentacji projektowej i dwa komplety ST. Dokumentacja projektowa będzie zawierać rysunki, obliczenia i dokumenty, stanowiące dokument przetargowy. Wszystkie wykonane roboty i dostarczone materiały powinny być zgodne z dokumentacją projektową i ST.

1.5.8. Zgodność robót z dokumentacją projektową i ST

Dane określone w dokumentacji projektowej i w ST powinny być uważane za wartości docelowe, od których dopuszczalne są odchylenia w ramach określonego przedziału tolerancji. Cechy materiałów i elementów budowli powinny być jednorodne i wykazywać bliską zgodność z określonymi wymaganiami, a rozrzuty tych cech nie powinny przekraczać dopuszczalnego przedziału tolerancji. Jeżeli przedział tolerancji nie został określony w dokumentacji projektowej i /lub w ST to należy przyjąć przeciętne tolerancje, akceptowane zwyczajowo dla danego rodzaju robót.

Jeżeli została określona wartość minimalna lub wartość maksymalna tolerancji albo obie te wartości, to roboty powinny być prowadzone w taki sposób, aby cechy tych materiałów lub elementów budowli nie znajdowały się w przeważającej mierze w pobliżu wartości granicznych.

W przypadku, gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub ST, ale osiągnięto możliwą do zaakceptowania jakość elementy budowli, to Inspektor Nadzoru Inwestorskiego może akceptować takie roboty i zgodzić się na ich pozostawienie, jednak może zastosować odpowiednie potrącenia od ceny kontraktowej, zgodnie z ustaleniami szczegółowymi kontraktu i/ lub ST. W przypadku gdy materiały lub roboty nie są w pełni zgodne z dokumentacją projektową lub SST i wpłynęło to na niezadowalającą jakość elementu budowli, to takie materiały i roboty nie zostaną zaakceptowane przez Inspektora. W takiej sytuacji elementy budowli powinny być niezwłocznie rozebrane i zastąpione innymi na koszt Wykonawcy.

1.5.9. Zmiany i odstępstwa od dokumentacji

- Wszelkie uzasadnione zmiany i odstępstwa proponowane przez wykonawcę, powinny być obustronnie uzgodnione w terminie zapewniającym nieprzerwany tok wykonawstwa
- Decyzje o zmianach, wprowadzonych w czasie wykonawstwa powinny być każdorazowo potwierdzone wpisem inspektora nadzoru do dziennika budowy, a w przypadkach uznanych przez niego za konieczne - również potwierdzone przez autora projektu

- Wszelkie zmiany i odstępstwa od zatwierdzonej dokumentacji technicznej nie mogą powodować obniżenia wartości funkcjonalnych i użytkowych instalacji, a jeżeli dotyczą zamiany materiałów i elementów określonych w dokumentacji technicznej na inne, nie mogą powodować zmniejszenia trwałości eksploatacyjnej
- Wykonawca nie może wykorzystywać błędów lub opuszczeń w dokumentach kontraktowych, a o ich wykryciu winien natychmiast powiadomić Inżyniera, który dokona odpowiednich zmian i poprawek. W przypadku rozbieżności opis wymiarów ważniejszy jest od odczytu ze skali rysunków.

1.6. Zobowiązania wykonawcy

Wykonawca zobowiązany jest do wykonania przedmiotu zamówienia w sposób zgodny z dokumentacją budowlaną, przetargową oraz załączonymi standardami wykonania i obowiązującymi przepisami, w tym EN, PN i BN, Wymagania Techniczne.

Wszelkie uwagi dotyczące dokumentacji, zakresu robót, sposobu wykonania muszą być zgłoszone przed podpisaniem kontraktu i wyjaśnione w sposób nie budzący wątpliwości.

Wykonawca uwzględni w kalkulacji robót wszystkie elementy niezbędne do prawidłowego działania instalacji.

Żadne zmiany dotyczące zakresu robót oraz materiałowe po podpisaniu kontraktu nie będą rozpatrywane.

Wykonawca na własny koszt sporządzi dokumentację powykonawczą z ewentualnymi zmianami.

Dostarczy także wszelkie dokumenty i zezwolenia konieczne jako załączniki do dokumentacji koniecznej do uzyskania zezwolenia na użytkowanie obiektu. Wszystkie zastosowane maszyny, urządzenia i materiały muszą posiadać wymagane prawem dokumenty uprawniające do stosowania w budownictwie na terenie R.P.

Wykonawca jest zobowiązany do zebrania wszystkich informacji potrzebnych dla określenia trudności związanych z wykonaniem swoich prac, a wynikających z usytuowania obiektu i graniczącymi z nim terenami (utrudnienia w zaopatrzeniu, wjazdu sprzętu, przepisami i wymaganiami zarządu dróg, policji, konserwatora zabytków, itp.). W związku z powyższym, oferta musi brać pod uwagę wszystkie trudności z tego wynikające. Wykonawca nie będzie mógł żądać wynagrodzenia dodatkowego pod pretekstem, że jego przewidywania, oparte jedynie na wskazówkach naniesionych na rysunkach i dokumentach opisowych, okazałyby się niewystarczające w stosunku do rzeczywistego zakresu koniecznych prac lub wymagań wynikających z różnych szczegółów projektu.

Wykonawca niniejszego zakresu jest zobowiązany do wyznaczenia na cały okres trwania prac budowlanych uprawnionego kierownika robót do nadzoru nad pracami i kontaktu z Inwestorem.

Wykonawca będzie jednakże całkowicie odpowiedzialny za: zgodność dostarczonych i zainstalowanych przez siebie urządzeń z ich opisem oraz zgodność z charakterystyką techniczną podaną w projekcie oraz za ich poprawne funkcjonowanie i trwałość, montaż, rezultat wykonania i użytkowania poszczególnych urządzeń i materiałów.

Lista i rodzaj prac związanych z tą branżą nie jest ograniczona. Wykonawca winien zapewnić i zawrzeć w swej cenie ryczałtowej wszystkie dodatkowe roboty niezbędne do należytego zakończenia swojej usługi a mianowicie:

- **dostawę urządzeń i materiałów wchodzących w skład wykonywanego zadania,**
- **wykonawstwo zgodne z dokumentacją, aktualnymi przepisami i zasadami sztuki budowlanej**

- załadunek, transport i rozładunek na placu remontu wszystkich urządzeń i materiałów potrzebnych lub niezbędnych,
- ustanowienie i pilnowanie we własnym zakresie stref magazynowania i przygotowania,
- dostawę i używanie wszystkich sprzętów niezbędnych do wykonania prac (rusztowania, podnośniki, nagrzewnice, sprzęt BHP...) jak również późniejszy demontaż i usunięcie tych sprzętów,
- ogólne czyszczenie swej budowy i jej otoczenia,
- zabezpieczanie i pilnowanie wykonanych prac, aż do momentu ich odbioru.

Wykonawca powinien wykonać zadania kompletnie. Wszystkie prace mają być wykonane zgodnie z Zasadami Sztuki Budowlanej. Oferta wykonawcy obejmie między innymi naprawę lub wymianę wadliwych elementów stwierdzonych w trakcie robót lub w momencie odbioru, koszty prób i pomiarów wraz niezbędnymi protokołami.

2. MATERIAŁY

2.1. Wymagania ogólne

Do wykonania instalacji mogą być stosowane wyroby producentów krajowych i zagranicznych. Wszystkie materiały użyte do wykonania instalacji muszą posiadać aktualne polskie aprobaty techniczne lub odpowiadać Polskim Normom. Wykonawca winien uzyskać przed zastosowaniem wyrobu akceptację Inspektora Nadzoru. Odbiór techniczny materiałów powinien być dokonywany według wymagań i w sposób określony aktualnymi normami.

Wszystkie użyte wyroby i materiały muszą:

- Posiadać 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,
- Posiadać certyfikat zgodności lub deklarację zgodności z Polską Normą lub z aprobatą techniczną – w odniesieniu do wyrobów nie objętych certyfikacją określoną w lit. a), mających istotny wpływ na spełnienie co najmniej jednego z wymagań podstawowych,
- Być oznakowane znakiem CE, dla wyrobów 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,
- Być wpisane do określonego przez Komisję Europejską wykazu wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa, dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej.

2.2. Materiały nie odpowiadające wymaganiom

Materiały nie odpowiadające wymaganiom zostaną przez Wykonawcę usunięte z placu budowy, bądź złożone w miejscu wskazanym przez Inspektora Nadzoru Inwestorskiego jeżeli ten zezwoli wykonawcy na użycie tych materiałów do innych robót, niż te dla których zostały zakupione w takim przypadku koszt tych materiałów zostanie przewartościowany przez Wykonawcę pod nadzorem Inspektora Nadzoru Inwestorskiego. Każdy rodzaj robót, w którym znajdują się nie zbadane i nie zaakceptowane materiały, nie posiadające atestów, certyfikatów lub aprobaty

technicznej, Wykonawca wykonuje na własne ryzyko, licząc się z jego nie przyjęciem i niezapłaceniem.

2.3. Wariantowe stosowanie materiałów

Jeśli dokumentacja lub SST przewidują możliwość wariantowego wyboru rodzaju materiałów w wykonywanych robotach, Wykonawca powinien powiadomić Inspektora Nadzoru Inwestorskiego o swoim wyborze co najmniej dwa tygodnie przed użyciem materiału, w celu uzyskania akceptacji Inspektora Nadzoru Inwestorskiego.

2.4. Przechowywanie i składowanie materiałów

Wykonawca, zapewni aby tymczasowo składowane materiały, do czasu gdy będą one potrzebne do Robót, były zabezpieczone przed zanieczyszczeniem, zachowały swoją jakość i właściwość do Robót i były dostępne do kontroli przez Inspektora Nadzoru. Miejsca czasowego składowania będą zlokalizowane w obrębie Placu Budowy, w miejscach uzgodnionych z Inspektorem Nadzoru lub poza Placem Budowy w miejscach zorganizowanych przez Wykonawcę.

2.5. Wymagania szczegółowe dotyczące materiałów

2.5.1. Pompy ciepła

Dla zwiększenia efektywności energetycznej obiektu projektuje się zainstalowanie pompy ciepła typu solanka/woda $Q_{grzew.}=84kW$ wraz z pompami pierwotną i wtórną, armaturą zabezpieczającą, o temperaturze na zasilaniu do 60stC. Pompa ciepła umieszczona będzie w pomieszczeniu węzła cieplnego. Jako dolne źródło ciepła przewidziano sondy ukośne coaxial typ odwiertów GRD o długości max.65m.

Poszczególne sondy podłączone będą poprzez rozdzielacze w studni zbiorczej i przewody zbiorcze do pompy ciepła.

Rurociągi od sond do rozdzielacza poprowadzone będą na głębokości ok.1.2-1.5 od terenu, ze spadkiem. Instalacja po stronie sond napełniona będzie czynnikiem Ergolidem EKO. Cała instalacja wykonana z rur PE SDR11 PN12,5.

Pompa ciepła posiada kompletny układ zasilająco-sterujący i będzie pracowała automatycznie.

PARAMETRY POMPY CIEPŁA

Typ pompy ciepła	Solanka/woda
Układ sprężarkowy	jednostki jednosprężarkowe
Moc znamionowa Wg EN 14511 (B0/W35) różnica 5 K	nie mniejsza niż 21,2 kW
Moc chłodnicza Wg EN 14511 (B0/W35) różnica 5 K	nie mniejsza niż 17 kW
Typ sprężarki	Spiralna, w pełni hermetyczna
Poziom mocy akustycznej przy 0/35°C (Pomiar w oparciu o normę EN ISO 9614-2)	nie więcej niż 42 dB(A) dla jednej jednostki
Stopień efektywności ϵ (COP) Wg EN 14511 (B0/W35) różnica 5 K	nie mniej niż 4,73

Certyfikacja	wymagane oznaczenie symbolem CE
Max temp. na zasilaniu	minimum 60 C
Min. temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej	- 5 C
Maks. temperatura na zasilaniu po stronie pierwotnej	25 C
Dodatkowe wymagane technologie	- system RDC z elektronicznym zaworem rozprężnym - ogranicznik prądu rozruchu

Do ochrony pompy przed częstym załączaniem zastosować należy bufor ciepła o pojemności minimum 1000 litrów.

WYMAGANE PARAMETRY TECHNICZNE POMPY CIEPŁA

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ pompy ciepła	Solanka/woda
2	Nominalna moc grzewcza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 90 kW w jednym urządzeniu
3	Moc chłodnicza - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Min. 75 kW
4	Pobór mocy elektrycznej - w punkcie B0/W35 wg EN 14511 (dT = 5 K)	Max 20 A
5	COP - w punkcie B0/W35 wg EN 14511	Min 4,75
6	Moc akustyczna B0/W35 Pomiar wg EN 12102/ EN ISO 9614-2 (klasa dokładności 2)	Max 62 dB(A)
7	Zastosowana technologia	Compliant Scroll, z geometrią sprężarki dostosowaną do pracy grzewczej oraz ze zintegrowanym systemem ochrony sprężarki. Wykonanie hermetyczne.
8	Ilość obiegów chłodniczych	1
9	Ilość sprężarek	1
10	Max. temperatura na zasilaniu	Min 55 °C (min 60 °C przy solanka > 5 °C)
11	Temperatury solanki na wejściu - max temperatura solanki na wejściu - min temperatura solanki na wejściu	Min 20 °C Min -5 °C
12	Prąd rozruchowy	Max 85 A
13	Układ rozruchowy	Elektroniczny softstarter ze zintegrowaną kontrolą faz
14	Zabezpieczenie sprężarki i układu sterowania	zintegrowane
15	Zasilanie pomp obiegowych dolnego i górnego źródła	Wbudowane styczniki 400V pomp obiegowych
16	Automatyka pompy ciepła	Umożliwiająca bilansowanie energii w połączeniu z systemem RCD pompy ciepła oraz bezpośrednie sterowanie jednym obiegiem grzewczym bez mieszacza i dwoma obiegami z mieszaczem
17	Układ sprężarek	Zapewniający 3-wymiarowe tłumienie wibracji.
18	Czynnik chłodniczy	R 410A
19	Materiał wykonania parownika	Stal szlachetna 1.4401
20	Materiał wykonania skraplacza	Stal szlachetna 1.4401
21	Konstrukcja	Ramowa, spawana, przejmująca drgania układu
22	Obudowa	Dźwiękochłonna
23	Dodatkowe wymagania	- elektroniczny zawór rozprężny z systemem kontroli RCD - łącze optolink - zgodność z CE

Przy wycenie prac należy uwzględnić parametry urządzeń. Wraz z urządzeniem pompy ciepła należy dostarczyć automatykę sterującą do obsługi, obserwacji, regulacji, parametryzacji, diagnostyki, konserwacji i protokołowania danych instalacji ciepłej.

Dopuszcza się stosowanie urządzeń i rozwiązań równoważnych (posiadających nie gorsze parametry techniczno- użytkowe) pod warunkiem ich uzgodnienia z autorem projektu

2.5.2. Kolektory słoneczne

Wymagane parametry techniczne kolektorów słonecznych

L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
1	Typ kolektora słonecznego	Kolektor płaski z szybą hartowaną o grubości min. 4 mm
2	Materiał obudowy kolektora	aluminium
3	Wielkość - wymagana powierzchnia czynna absorbera pojedynczego kolektora	min 4,7 m ²
4	Materiał absorbera	- płyta miedziana z powłoką selektywną
5	Konstrukcja rur absorbera	- wykonany z absorberem meandrycznym, rurą meandryczną o średnicy min. 9 mm (umożliwiająca montaż do 50 m ² w jednym polu kolektorów)
6	Konstrukcje wsporcze do montażu kolektorów	- wykonane z materiału odpornego na korozję bez konieczności stosowania powłok i farb zabezpieczających
7	Parametry absorbera	- min. współczynnik absorpcji nie mniejszy niż 0,95 - maks współczynnik emisji nie większy niż 0,05
8	Płyn solarny (nośnik ciepła)	- nie palny, wodny roztwór glikolu propylenowego o zawartości wody maksimum do 60 %
9	Połączenie baterii kolektorów ze sobą	- w jednym zestawie do 10 sztuk kolektorów przy podłączeniu jednostronnym pola kolektorów
10	Sprawność optyczna	- powyżej 82%
11	Współczynniki a1 i a2 w odniesieniu do powierzchni apertury	- a1 nie większy niż 3,3 - a2 nie większy niż 0,03
L.P.	Opis wymagań	Parametry wymagane
2	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni czynnej przy natężeniu promieniowania 1000 W/m ² oraz różnicy temperatur (T _m -T _a):	T _m -T _a = 0K :min 821 W/m ² T _m -T _a = 10K :min 786 W/m ² T _m -T _a = 30K :min 700 W/m ² T _m -T _a = 50K :min 594 W/m ² T _m -T _a = 70K :min 467 W/m ²

2.5.3. Pompy obiegowe

Zastosować należy pompy obiegowe przeznaczone do obiegów grzewczych, odporne na temperaturę 0-140st.C, PN10.

2.5.4. Automatyka i zasilanie

Zaprojektowany układ sterownia/automatyki kolektorów słonecznych powinien:

- sterować obiegiem płynu solarnego w kolektorach słonecznych,
- regulować temperaturę c.w.u. w zasobniku,
- posiadać funkcję zabezpieczenia układu przed przegrzaniem,
- posiadać funkcję urlopową,
- posiadać wyświetlacz LCD umożliwiający wgląd w aktualny stan pracy instalacji solarnej.

Zasilanie układu solarnego wyposażyć w zasilacz awaryjne (UPS) o mocy pozornej minimum 1000VA.

2.5.5. Rurociągi

2.5.5.1. Przewody zasilające i powrotne dolnego źródła.

Przewody zasilające i powrotne dolnego źródła wykonać z rur polietylenowych HDPE SDR17. Przewody należy trasować 1,2 m P.P.T. bezpośrednio w gruncie, w izolacji. Każda sonda ukośna będzie miała wyregulowany przepływ poprzez zastosowanie zaworów balansowych przy rozdzielaczach w studniach zbiorczych. Wszystkie przewody rurowe wychodzące ze studni i szafek rozdzielaczowych, powinny być prowadzone w sposób nie powodujący jakichkolwiek naprężeń. Nie zachowanie zaleceń wynikających z tej zasady może doprowadzić do;

1/ uszkodzeń poszczególnych elementów rozdzielacza, skutkujących rozszczelnieniem i wyciekami medium krążącego w układzie instalacyjnym dolnego źródła.

2/ rozszczelnienia przejścia przewodu rurowego przez ścianę

2.5.5.2. Studnie betonowe dolnego źródła

Studnie betonowe D1000 z trzech kręgów. Wewnątrz studni wmontowane będą kolektory wielosekcyjne wykonane z polietylenu (HDPE 100). Przejścia sekcji kolektora przez ścianki studni szczelne – uniemożliwiając przedostawanie się wód gruntowych do wnętrza zakopanej ziemi studni kolektorowej.

Sekcje kolektora wychodzące ze studni, standardowo zakończone mufami 40 lub bosymi króćcami pod kształtki elektrooporowe umożliwiając podłączenie przewodów rurowych wymiennika dolnego źródła. Wychodzące parami ze studni – zasilanie obok powrotu.

2.5.5.3. Rurociągi obiegu solarnego

Rurociągi obiegu solarnego (od kolektorów na dachu budynku do węzownicy wymiennika ciepła) wykonać z rur miedzianych zgodnie z PN-74/H-82120 oraz łączników mosiężnych do lutowania połączeń kapilarnych lutem twardym w temp. powyżej 4500C (wg PN-92/H-87025). W instalacji miedzianej stosować wyłącznie materiały jednorodne. Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne rur powinny być gładkie i czyste, bez defektów wynikających z przeciągania. Powierzchnie nie powinny wykazywać rys, pęknięć, porów oraz widocznych śladów po obróbce. Instalację z rur miedzianych wykonać zgodnie z wytycznymi COBRTI INSTAL.

2.5.6. Izolacja termiczna.

Przewody izolować termicznie gotowymi otulinami z pianki PE. Stosować otuliny wyposażone w zamki zatrzaskowe. W miejscach ogólnie dostępnych na izolacji zastosować płaszcz ochronny.

Grubości izolacji:

- dla rur o śr wew. do 22mm izolacja 20mm
- dla rur o śr wew. do 22-35mm izolacja 30mm
- dla rur o śr wew. do 35-100mm izolacja równa średnicy wewnętrznej rury

Mocowanie izolacji według technologii producenta.

Przewody zasilające i powrotne dolnego źródła wykonać z rur polietylenowych SDR17, 40PE. Przewód należy trasować 1,2 m P.P.T. bezpośrednio w gruncie, poziome odcinki pomiędzy odwiertem a studnia zbiorcza zaizolować łupkami izolacyjnymi o grubości 60mm.

Przewód główny wymiennika gruntowego od studni zbiorczych do pomieszczenia pomp ciepła izolować jak poziome odcinki wymiennika gruntowego izolacją z łupków o grubości 100mm.

Wszelkie elementy wyposażenia w pomieszczeniu pomp ciepła narażonych na stratę ciepła należy bezwzględnie wykonać w technologii izolowanej m.in. pompy obiegowe, rozdzielacze, zawory – łącznie z elementami ruchomymi, łączniki, kołnierze, rury, trójniki, kolan. Łuków, zbiorniki buforowe

Lambda (40°C) nie może być jakościowo gorsze niż 0.038 W/mK

Izolację ciepłochronną rurociągów stalowych ocynkowanych (woda ogrzewana) należy wykonać z otulin termoizolacyjnych z pianki poliuretanowej pod płaszczem z PCV o grubości zgodnej z

projektem technicznym. Przewody obiegu glikolowego izolować wełną mineralną lub szklaną. Odcinki prowadzone na zewnątrz budynku zabezpieczyć zewnętrznym płaszczem z blachy stalowej ocynkowanej lub aluminiowej.

Do izolacji zasobników zastosować oryginalne otuliny dostarczane przez producentów.

Otuliny muszą posiadać aprobatę techniczną o dopuszczeniu do stosowania w budownictwie, wydaną przez Centralny Ośrodek Badawczo – Rozwojowy Techniki Instalacyjnej INSTAL.

2.5.7. Ochrona antykorozyjna.

Przewody stalowe oraz konstrukcje wsporcze zabezpieczyć przez nałożenie powłok malarskich. Przed przystąpieniem do malowania elementy należy przygotować przez oczyszczenie do II st. czystości i odtłuszczenie powierzchni. Do malowania rur bez izolacji (odwodnienia, elementy mocujące) zastosować farbę do gruntowania 1- krotnie oraz emalię ftalową 2-krotnie. Dla rur izolowanych zastosować farbę do gruntowania 1-krotnie oraz emalię silikonową termoodporną 2-krotn.

2.5.8. Próby i odbiory.

Instalację grzewczą należy dwukrotnie przepłukać oraz wykonać próbę na zimno przy ciśnieniu 6 bar (0,6 MPa) w czasie 30 minut. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby na zimno wykonać próbę na gorąco przy parametrach roboczych instalacji.

Sprawdzenie zaworów bezpieczeństwa przeprowadzić poprzez zwiększenie ciśnienia wody w instalacji o 10% w stosunku do ciśnienia początkowego otwarcia zaworów. Próbę ciśnieniową przeprowadzać przy odłączonych pompach ciepła, naczyniu wzbiorczym i zdemontowanych zaworach bezpieczeństwa.

Po aplikacji sondy należy przeprowadzić próbę ciśnieniową oraz próbę wydajności przepływu. Takie same procedury wymagane są w odniesieniu do:

- rur rozprowadzających,
- systemów rozdzielczych,
- rur dobiegowych.

Każda próba szczelności i przepływu powinna być bezwzględnie potwierdzona obustronnym (Zamawiający i Wykonawca) podpisaniem protokołu odbioru. Ze względu na dynamikę poszczególnych warstw górotworu mogących wywołać mechaniczne uszkodzenia sondy (zgniecenie, ścięcie bądź zerwanie) należy zachować szczególną ostrożność w zakresie wiercenia otworu montażowego pod wymiennik pionowy. Ponadto zaleca się zachować najwyższe wymogi bezpieczeństwa podczas aplikacji sondy, jak również uwzględnić warunki hydrogeologiczne dla zastosowania odpowiedniej mieszanki bentonitowej. Sonda podczas aplikacji musi być wypełniona wodą. Po wypełnieniu/iniekcji odwiertu należy przeprowadzić końcową próbę ciśnieniową oraz próbę wydajności przepływu wymiennika pionowego. Czynności te należy jednak zrealizować nie wcześniej, niż po upływie deklarowanego przez producenta

2.6.9. Wytyczne branżowe

Wytyczne dla branży budowlanej

- wykonać przekucia w przegrodach budowlanych
- przejścia przez przegrody budowlane oddzielenia p.poż. należy wykonać z zachowaniem odpowiedniej klasy odporności ogniowej

Wytyczne dla branży elektrycznej

- zapewnić zasilanie urządzeń
- umożliwić zasilanie pomp obiegowych
- uwzględnić charakterystykę urządzeń od strony bezpieczeństwa przeciwporażeniowego, wykonać połączenia wyrównawcze wraz z poziomem fundamentowym
- rozdzielnica elektryczna powinna być przeznaczona wyłącznie do zasilania urządzeń zainstalowanych w pomieszczeniu pomp ciepła
- urządzenia elektryczne powinny być wyposażone w instalacje ochrony od porażen
- zapewnić odpowiednie oświetlenie
- zapewnić uziemienie elementów metalowych

3. SPRZĘT

Wykonawca jest zobowiązany do używania jedynie takiego sprzętu, który nie spowoduje niekorzystnego wpływu na jakość wykonywanych robót. Sprzęt używany do robót powinien być zgodny z ofertą Wykonawcy i powinien odpowiadać pod względem typów i ilości wskazaniom zawartym w ST, lub w projekcie organizacji robót, zaakceptowanym przez Inspektora Nadzoru. w przypadku braku ustaleń w takich dokumentach sprzęt powinien być uzgodniony i zaakceptowany przez Inspektora Nadzoru. Liczba i wydajność sprzętu będzie gwarantować przeprowadzenie robót, zgodnie z zasadami określonymi w dokumentacji projektowej, ST i wskazaniach Inspektora Nadzoru w terminie przewidzianym umową. Sprzęt będący własnością Wykonawcy lub wynajęty do wykonania robót ma być utrzymywany w dobrym stanie i gotowości do pracy. Będzie on zgodny z normami ochrony środowiska i przepisami dotyczącymi jego użytkowania.

4. TRANSPORT

Wykonawca jest zobowiązany dostosowania jedynie takich środków transportu, które nie wpłyną niekorzystnie na jakość wykonywanych robót i właściwości przewożonych materiałów Środki i urządzenia transportowe powinny być odpowiednio przystosowane do transportu materiałów, elementów konstrukcyjnych itp. niezbędnych do wykonania danego rodzaju robót. W czasie transportu należy zabezpieczyć przewożone przedmioty i materiały w sposób uniemożliwiający ich uszkodzenie. Załadowanie i wyładowanie urządzeń o dużej masie lub znacznym należy przeprowadzić za pomocą dźwignic lub żurawia samochodowego. Transport materiałów i elementów małogabarytowych winien być dokonywany w fabrycznych opakowaniach w warunkach uniemożliwiających uszkodzenie, zawilgocenie lub zdekompletowanie. W czasie transportu, załadunku i wyładunku oraz składowania materiałów i osprzętu należy przestrzegać zaleceń wytwórcy. Wskazane jest dostarczenie materiałów i osprzętu na stanowisko montażu bezpośrednio przed ich zabudowaniem. Wykonawca będzie usuwać na bieżąco na własny koszt, wszelkie zanieczyszczenia spowodowane jego pojazdami na drogach publicznych oraz dojazdach do terenu budowy i placu budowy.

5. ZABEZPIECZENIE PRAC

Wykonawca odpowiedzialny będzie za zastosowanie odpowiednich środków bezpieczeństwa koniecznych do wykonania znajdujących się w jego zakresie prac jak i innych odnoszących się do zakresu jego robót. Środki te będą zachowane przez cały czas trwania budowy, tj. wciągu prac prowadzonych przez wszystkie branże, aż do jego zakończenia i odebrania prac.

Wykonawca niniejszego działu będzie w pełni odpowiedzialny za zamontowane przez siebie instalacje i urządzenia aż do czasu ich ostatecznego odbioru. Wykonawca w trosce o swoją pracę powinien przedsięwziąć wszelkie środki uniemożliwiające jakiegokolwiek uszkodzenie wykonanych przez niego prac i zamontowanych urządzeń.

Wymiana uszkodzonych elementów lub urządzeń przed ich ostatecznym odbiorem wykonana zostanie na koszt Wykonawcy. Wykonawca nie może z tytułu nie zachowania ostrożności lub nie zabezpieczenia swej pracy domagać się pokrycia kosztów związanych z wymianą części składowych instalacji od Inwestora. Do dnia odbioru poprzez Inwestora, wykonawca zapewni odpowiednie zabezpieczenie swych prac.

6. WYKONANIE ROBÓT

6.1. Ogólne zasady wykonywania robót

Wykonawca jest odpowiedzialny za prowadzenie robót zgodnie z warunkami umowy oraz za jakość zastosowanych materiałów i wykonywanych robót, za ich zgodność z dokumentacją projektową, wymaganiami ST oraz poleceniami Inspektora Nadzoru. Wykonawca jest odpowiedzialny za stosowane metody wykonywania robót. Polecenia Inspektora Nadzoru powinny być wykonywane przez Wykonawcę w czasie określonym przez Inspektora Nadzoru, pod groźbą zatrzymania robót. Skutki finansowe z tego tytułu poniesie Wykonawca.

6.2. Montaż pomp ciepła.

Pompy ciepła należy montować zgodnie z wytycznymi producenta. Pompy ciepła nie wolno podnosić lub przesuwac poprzez nacisk na obudowę lub króćce podłączeniowe. Nie może ona być przewracana lub nadmiernie przechylana ze względu na możliwość uszkodzenia sprężarki. Pompa ciepła winna być połączona z instalacją hydrauliczną za pomocą łączników amortyzacyjnych. Pompę ciepła należy ustawić tak, aby wszystkie jej podpory w sposób równomierny przenosiły obciążenie na podłoże.

6.3. Montaż armatury i osprzętu.

Rurociągi łączone będą z armaturą i osprzętem za pomocą połączeń gwintowanych, z zastosowaniem kształtek przejściowych. Uszczelnienie tych połączeń wykonać za pomocą np.

konopi oraz pasty miniowej lub taśmy teflonowej. Uszczelnienie połączeń kołnierзовych należy wykonać z zastosowaniem uszczelek.

Wszystkie materiały powinny posiadać atest higieniczny wydany przez Państwowy Instytut Higieny.

Kolejność wykonywania robót:

- sprawdzenie działania zaworu,
- nagwintowanie końcówek,
- wkręcenie półrubunków w zawór i na rurę, z uszczelnieniem gwintów materiałem uszczelniającym,
- skręcenie połączenia.

Na przewodach poziomych armaturę należy w miarę możliwości ustawić w takim położeniu, by wrzeczono było skierowane do góry i leżało w płaszczyźnie pionowej przechodzącej przez oś przewodu.

Pompy obiegowe należy montować zgodnie z wytycznymi producenta.

Odpowietrzenie instalacji wykonać zgodnie z PN-91/B-02420 jako odpowietrzenie miejscowe przy pomocy odpowietrzników automatycznych.

6.4. Wykonanie izolacji ciepłochronnej.

Roboty izolacyjne należy rozpocząć po zakończeniu montażu rurociągów, przeprowadzeniu próby szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru. Otuliny termoizolacyjne powinny być nałożone na styk i powinny ściśle przylegać do powierzchni izolowanej. W przypadku wykonania izolacji wielowarstwowej, styki poprzeczne i wzdłużne elementów następnej warstwy nie powinny pokrywać odpowiednich styków elementów warstwy dolnej. Wszystkie prace izolacyjne, jak np. przycinanie, mogą być prowadzone przy użyciu konwencjonalnych narzędzi. Grubość wykonanie izolacji nie powinna się różnić od grubości określonej w dokumentacji technicznej.

Izolację montować zgodnie z instrukcją producenta.

Instalacja przed zakryciem oraz przed wykonaniem izolacji termicznej przewodów musi być poddana próbie szczelności oraz sprawdzeniu trasy zgodnie z Projektem Budowlanym. Przed przystąpieniem do badania szczelności należy instalację podlegającą próbie (lub jej część) kilkakrotnie skutecznie przepłukać wodą. Niezwłocznie po zakończeniu płukania należy instalację górnego źródła ciepła napełnić wodą uzdatnioną o jakości zgodnej z PN-93/C-04607 „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody”, lub z dodatkiem inhibitorów korozji. Instalację należy dokładnie odpowietrzyć. Badania szczelności instalacji należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej powyżej 0oC.

Próbę szczelności w instalacji górnego źródła ciepła należy przeprowadzić zgodnie z

„Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”, tzn. ciśnienie próbne = ciśnienie robocze powiększone o 2 bary, lecz nie mniejsze niż 4 bary. Ciśnienie podczas próby szczelności należy dokładnie kontrolować i nie dopuszczać do przekroczenia jego maksymalnej wartości. Do pomiaru ciśnień próbnych należy używać manometru, który pozwala na bezbłędny odczyt zmiany ciśnienia o 0,1 bara. Powinien on być umieszczony w możliwie najniższym punkcie instalacji.

Wyniki badania szczelności należy uznać za pozytywne, jeżeli w ciągu 30 minut nie stwierdzi się przecieków ani roszczenia, a manometr nie wykaże spadku ciśnienia. Z próby ciśnieniowej należy sporządzić protokół.

Instalację dolnego źródła ciepła pomiędzy pompą ciepła a wymiennikiem należy wypełnić 20% roztworem wodnym glikolu propylenowego.

Po uzyskaniu pozytywnej próby szczelności na zimno dla instalacji górnego źródła ciepła należy przeprowadzić próbę na gorąco, przy najwyższych – w miarę możliwości – parametrach czynnika grzewczego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.

Próba instalacji „na gorąco” i regulacja winna być poprzedzona co najmniej 72-godzinną pracą instalacji. Należy dokonać pomiaru temperatury w poszczególnych pomieszczeniach przy zachowaniu temperatur wody zasilającej i powrotnej przewidzianych dla danej temperatury zewnętrznej. Pomiarów nie należy wykonywać przy temperaturach zewnętrznych wyższych niż 5oC. Regulację można uznać za przeprowadzoną poprawnie, jeśli odstępstwa od temperatury w pomieszczeniach mieszczą się w granicach -1°C +2°C od temperatur zało żonych w projekcie.

6.5. Roboty elektryczne

Całość robót elektrycznych należy wykonać zgodnie z projektem wykonawczym dla tego obiektu, obowiązującymi normami i przepisami. Trasy przewodów muszą być układane równolegle lub prostopadłe do krawędzi ścian zgodnie z normą SEP 002. Przejścia kabli i przewodów przez przegrody pożarowe wykonać systemowo o odpowiedniej klasie EI przejścia. Zobowiązuje się wykonawcę do ścisłego przestrzegania obowiązujących norm, zarządzeń oraz przepisów BHP dotyczących wszystkich przewidzianych projektem. Oprawy oświetleniowe oraz gniazda wtyczkowe należy instalować zgodnie z załączonymi planami instalacji elektrycznej łącznie z projektem aranżacji wnętrz. Po wykonaniu wszystkich instalacji elektrycznych należy wykonać badania i pomiary końcowe: rezystancji izolacji, rezystancji uziemienia, skuteczności ochrony przeciwporażeniowej oraz wykonać kompletną dokumentację powykonawczą. W trakcie realizacji projektu wykonawca powinien uwzględnić uwagi z zainteresowanymi instytucjami. W projekcie zastosowano wyłącznie materiały posiadające aktualne atesty i certyfikaty. Dopuszcza się stosowanie zamienników materiałowych o równorzędnych parametrach technicznych lub wyższych posiadających atesty i certyfikaty. Stosowanie zamienników nie może powodować wzrostu kosztów robót. Zgodnie z Prawem Budowlanym stosowanie zamienników nie może powodować zmian odstępujących w sposób istotny od zatwierdzonego projektu budowlanego lub warunków pozwolenia na budowę. Wprowadzenie zamienników wymaga odpowiednich zapisów do Dziennika budowy, wprowadzenie niezbędnych zmian do projektu budowlanego i powinno być potwierdzone przez projektanta i inspektora nadzoru inwestorskiego, jeżeli został ustanowiony. W trakcie odbiorów należy szczególnie sprawdzić: zgodność wykonania robót z dokumentacją techniczną oraz ewentualnymi zmianami i odstępstwami, potwierdzonymi odpowiednimi zapisami w Dzienniku budowy, a także zgodności z przepisami szczegółowymi, odpowiednimi normami oraz wiedzą techniczną, jakość wykonanych robót.

6.6. Roboty montażowe instalacji solarnej

Instalacja solarna składa się z płaskich kolektorów słonecznych. Kolektory należy łączyć wg dokumentacji projektowej.

6.7. Kolektory słoneczne

Należy zamontować kolektory słoneczne DIS50 lub równorzędne. Kolektory słoneczne muszą spełniać wymagania jakościowe norm PN-EN 12975-1/2002 i PN-EN 12975-/2002 (wymagania ogólne, metody badań kolektorów). Kolektory montowane będą na dachu budynku za pomocą zestawów mocujących przystosowanych przez producenta systemu do montażu na dachach. Kolektory słoneczne należy montować pod kątem 30 st. w stosunku do płaszczyzny poziomej.

Pompy obiegowe

Obieg czynnika grzewczego w instalacji solarnej UPS Solar 25-120 zamontowane w rozdzielaczu pompowym Solar-Divicon PS10 lub równorzędne.

Armatura

Na powrocie z instalacji solarnej (przed zbiornikiem) należy zamontować separator powietrza. W najwyższym punkcie instalacji należy zamontować odpowietrznik automatyczny z zaworem odcinającym. Podczas pracy instalacji solarnej, odpowietrznik musi być

zamknięty.

Instalację należy uzupełniać poprzez zestaw napełniania, zlokalizowany w pomieszczeniu kotłowni.

Regulator solarny Vitosolic 100 lub równorzędny

Regulator solarny sterujący automatycznie pracą instalacji solarnej z czujnikami temperatury:

- czujnik nasłonecznienia (do montażu na dachu)
- czujnik cieczy w kolektorze (do montażu na dachu)
- czujnik temperatury wody w zbiorniku (do montażu w górnej części zbiornika)
- czujnik temperatury wody w zbiorniku (do montażu w dolnej części zbiornika)

Rozmieszczenie czujników zgodnie ze schematem technologicznym.

Rurociągi

Przewody obiegu solarnego (od kolektorów na dachu budynku do węzownicy wymiennika ciepła) wykonać z rur miedzianych zgodnie z PN-74/H-82120 oraz łączników mosiężnych do lutowania połączeń kapilarnych lutem twardym w temp. powyżej 4500C (wg PN-92/H-87025). W instalacji miedzianej stosować wyłącznie materiały jednorodne. Powierzchnie zewnętrzne i wewnętrzne rur powinny być gładkie i czyste, bez defektów wynikających z przeciągania. Powierzchnie nie powinny wykazywać rys, pęknięć, porów oraz widocznych śladów po obróbce. Instalację z rur miedzianych wykonać zgodnie z wytycznymi COBRTI INSTAL.

Instalację solarną należy ocieplić otuliną Kaiflex EPDM lub równorzędną o grubości:

- przewody o średnicy wewnętrznej do 22 mm: 20 mm pianki
- przewody o średnicy wewnętrznej od 22 do 25 mm: 30 mm

Przewody prowadzone na zewnątrz budynku zaizolować otuliną Kaiflex EPDM lub równorzędną o grubości j.w. i zabezpieczyć płaszczem stalowym. Przewody zasilające od

kolektorów słonecznych do budynku prowadzić ze spadkiem 0,5% w kierunku kolektorów.

Przewody powrotu z węzownicy do kolektorów należy prowadzić ze spadkiem minimalnym $i=0,5\%$ w kierunku budynku.

Mocowanie na uchwytych podwieszanych do stropu. Rozmieszczenie i średnice przewodów według rysunku.

Przewody układać na stelażu stalowym. W najwyższych punktach instalacji solarnej (w pobliżu kolektorów słonecznych) należy zamontować odpowietrzniki automatyczne w wykonaniu na instalację solarną ($T_{nom} = 150stC$) za zaworami kulowymi dn15.

Instalacje c.w.u., wody zimnej i cyrkulacyjnej wykonać z rur stalowych podwójnie ocynkowanych ze szwem przewodowych (tzw. instalacyjnych wg PN/H-74200). Przewody izolować zgodnie z PN-B-02421/2000. Na przewodach (izolacji) zaznaczyć kierunki przepływu czynnika grzejnego.

Instalację c.w.u. i zimnej wody należy ocieplić otuliną THERMAFLEX FR lub równorzędne o grubości:

- przewody o średnicy wewnętrznej do 22 mm: 20 mm pianki
- przewody o średnicy wewnętrznej od 22 do 35 mm: 30 mm
- przewody o średnicy wewnętrznej powyżej 35 mm: o grubości równej średnicy wewnętrznej rury

Przejścia przewodów przez ściany i stropy oddzielenia pożarowego wykonać z zastosowaniem atestowanych przepustów p.poż.

Dla rur stalowych stosować wełnę mineralną: gęstości 80kg/m³, grubości 50mm, długość l=750mm

oraz elastyczną masę uszczelniającą CP601 S lub równorzędną na głębokość 10mm - 20mm: przy przejściach przez ściany – po obu stronach przepustu, przy przejściach przez strop - jednostronnie (górną stronę przepustu. Przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4cm, w przegrodach nie stanowiących oddzielenia pożarowego, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI60 powinny mieć klasę odporności ogniowej tych przegród.

Napełnianie instalacji i próby szczelności

Instalację obiegu solarnego napełniać wyłącznie egolit eko.

Ciśnienie wstępne po stronie poduszki powietrznej powinno wynosić $p=1,9$ bar.

Przeponowe naczynie wzbiornicze podlega okresowej kontroli przez Urząd Dozoru Technicznego. Instalację należy napełniać zestawem do napełniania. Po napełnieniu instalacji należy odczekać 1h w celu odpowietrzenia instalacji. Ze względu na możliwość przegrzania glikolu w kolektorach w czasie napełniania instalacji należy napełniać ją w godzinach popołudniowych lub w pochmurny dzień – względnie zasłonić kolektory przed słońcem. Po napełnieniu instalacji i jej odpowietrzeniu należy dokonać rozruchu i regulacji hydraulicznej instalacji.

Zamontowane przewody i urządzenia układu solarnego należy poddać próbom w zakresie szczelności na zimno oraz szczelności i działania na gorąco. Próby przeprowadzać zgodnie z „Warunkami wykonania i odbioru robót budowlanomontażowych, tom II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Wykonawca jest zobowiązany przedstawić inwestorowi protokół z przeprowadzonych prób.

Zabezpieczenie instalacji

Instalacja solarna – system zamknięty $p_{max}=6\text{bar}$

Dla układu zaprojektowano zabezpieczenie.

Do przewodu zasilającego kolektory słoneczne należy podłączyć naczynia wzbiorncze 25l lub równorzędne oraz zawór bezpieczeństwa Syr typ 1915 1",

średnicy wewnętrznej $d=20\text{mm}$ i ciśnieniu nastawy $potw=6\text{ bar}$ lub równorzędny. Zawór zamontować w pozycji pionowej wg rysunków. Naczynie wzbiorncze należy połączyć za pomocą złączki samoodcinającej SU 1'. Pod zaworem bezpieczeństwa należy ustawić zbiornik stalowy o pojemności 75 dm³ na czynnik roboczy.

7. KONTOLA JAKOŚCI ROBÓT

Wykonawca jest odpowiedzialny za pełną kontrolę jakości robót i stosowanych materiałów. Kontrola jakości robót związanych z wykonaniem instalacji sanitarnych i robót budowlanych powinna być przeprowadzona w czasie wszystkich faz robót, zgodnie z wymaganiami Polskich Norm, instrukcjami producentów materiałów i „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Tom I Budownictwo ogólne”, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych - Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”. Każda dostarczona partia materiałów powinna być zaopatrzona w świadectwo kontroli jakości producenta.

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 badanie ponownie.

Wykonawca będzie przeprowadzać pomiary i badania materiałów oraz robót z częstotliwością zapewniającą stwierdzenie, że roboty wykonano zgodnie z wymaganiami zawartymi w Dokumentacji Projektowej i ST.

Dokumentem urzędowym obowiązującym Zamawiającego i Wykonawcę w okresie od przekazania Wykonawcy terenu budowy do końca okresu gwarancyjnego jest Dziennik Budowy. Prowadzenie Dziennika Budowy zgodnie z §45 Ustawy Prawo Budowlane spoczywa na kierowniku budowy. Zapisy w Dzienniku Budowy będą dokonywane na bieżąco i będą dotyczyć przebiegu robót, stanu bezpieczeństwa ludzi i mienia oraz technicznej strony budowy.

8. OBMIAR ROBÓT

8.1. Ogólne zasady obmiaru robót

Obmiar Robót będzie określać faktyczny zakres wykonywanych Robót zgodnie z Dokumentacją Projektową i ST, w jednostkach ustalonych w wycenionym Przedmiarze Robót. Obmiaru Robót dokonuje Wykonawca, a zatwierdza Inspektor Nadzoru przy udziale upoważnionego i wykwalifikowanego przedstawiciela Wykonawcy. Wyniki obmiaru będą wpisane do Księgi Obmiaru.

Jakikolwiek błąd lub przeoczenie (opuszczenie) w ilościach podanych w Przedmiarze Robót lub

gdzie indziej w ST nie zwalnia Wykonawcy od obowiązku ukończenia wszystkich Robót. Błędne dane zostaną poprawione wg instrukcji Inspektora Nadzoru na piśmie.

Obmiar gotowych Robót będzie przeprowadzony z częstotliwością wymaganą do celu wykonania płatności na rzecz Wykonawcy lub w innym czasie określonym w Umowie lub oczekiwanym przez Wykonawcę i Inspektora Nadzoru.

8.2. Zasady określania ilości robót i materiałów

Długości i odległości pomiędzy wyszczególnionymi punktami skrajnymi będą obmierzone poziomo wzdłuż linii osiowej, w mb. Ilości elementów w sztukach lub w kompletach. Jeśli ST właściwe dla danych Robót nie wymagają tego inaczej, objętości będą wyliczone w m³. Ilości, które mają być obmierzone wagowo, będą ważone w tonach lub kilogramach.

8.3. Urządzenia i sprzęt pomiarowy

Wszystkie urządzenia i sprzęt pomiarowy, stosowany w czasie obmiaru Robót będą zaakceptowane przez Inspektora Nadzoru. Urządzenia i sprzęt pomiarowy zostaną dostarczone przez Wykonawcę. Jeżeli urządzenia te lub sprzęt wymagają badań atestujących to Wykonawca będzie posiadać ważne świadectwa legalizacji. Wszystkie urządzenia pomiarowe będą przez Wykonawcę utrzymywane w dobrym stanie, w całym okresie trwania Robót.

8.4. Czas przeprowadzenia obmiaru

Obmiary będą przeprowadzone przed Częściowym lub Końcowym Odbiorem Robót a także w przypadku występowania dłuższej przerwy w Robotach i zmiany podwykonawcy Robót. Wszystkie Roboty pomiarowe do obmiaru oraz nieodzowne obliczenia będą wykonane w sposób

zrozumiały i jednoznaczny. Wymiary skomplikowanych powierzchni lub objętości będą uzupełnione odpowiednimi szkicami umieszczonymi na karcie Księgi Obmiaru. W razie braku miejsca szkice mogą być dołączone w formie oddzielnego załącznika do Księgi Obmiaru, którego format zostanie uzgodniony z Inspektorem Nadzoru.

9. ODBIÓR ROBÓT

9.1. Rodzaje odbiorów robót

W zależności od ustaleń odpowiednich ST, roboty podlegają następującym etapom odbioru, dokonywanym przez Inspektora Nadzoru przy udziale Wykonawcy:

1. odbiorowi robót zanikających i ulegających zakryciu,
2. odbiorowi częściowemu,
3. odbiorowi końcowemu,
4. odbiorowi ostatecznemu.

9.2. Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu polega na finalnej ocenie ilości i jakości wykonanych Robót, które w dalszym procesie realizacji ulegną zakryciu.

Odbiór robót zanikających i ulegających zakryciu będzie dokonany w czasie umożliwiającym wykonanie ewentualnych korekt i poprawek bez hamowania ogólnego postępu Robót.

Odbioru robót dokonuje Inspektora Nadzoru.

Gotowość danej części robót do odbioru zgłasza Wykonawca wpisem do Dziennika Budowy i jednoczesnym powiadomieniem Inspektora Nadzoru. Jakość i ilość robót ulegających zakryciu ocenia Inspektora Nadzoru na podstawie dokumentów zawierających komplet wyników badań laboratoryjnych i w oparciu o przeprowadzone pomiary, w konfrontacji z Dokumentacją Projektową, ST i uprzednimi ustaleniami.

W przypadku stwierdzenia odchyień od przyjętych wymagań i innych wcześniejszych ustaleń, Inspektora Nadzoru ustala zakres robót poprawkowych lub podejmuje decyzje dotyczące zmian i korekt. W wyjątkowych przypadkach podejmuje decyzję dokonania potrażeń.

Przy ocenie odchyleń i podejmowaniu decyzji o robotach poprawkowych lub robotach dodatkowych Inspektora Nadzoru uwzględnia tolerancje i zasady odbioru podane w ST dotyczących danej części robót.

9.3 Odbiór częściowy

Odbiór częściowy polega na ocenie ilości i jakości wykonanych robót wraz z ustaleniem należnego wynagrodzenia. Odbioru częściowego robót dokonuje się wg zasad jak przy odbiorze końcowym robót.

9.4 Odbiór końcowy robót

Odbiór końcowy polega na finalnej ocenie rzeczywistego wykonania robót w odniesieniu do ich ilości, jakości i wartości.

Całkowite zakończenie robót oraz ich gotowość do odbioru końcowego będzie stwierdzona przez Wykonawcę wpisem do Dziennika Budowy z bezzwłocznym powiadomieniem na piśmie o tym fakcie Inspektora Nadzoru.

Odbiór końcowy robót nastąpi w terminie ustalonym w dokumentach Umownych, licząc od dnia potwierdzenia przez Inspektora Nadzoru zakończenia robót i kompletności dokumentów odbiorowych. Odbioru końcowego robót dokona komisja wyznaczona przez Zamawiającego w obecności Inspektora Nadzoru i Wykonawcy. Komisja odbierająca Roboty dokona ich oceny jakościowej na podstawie przedłożonych dokumentów, wyników badań i pomiarów, ocenie wizualnej oraz zgodności wykonania robót z Dokumentacją Projektową i STWiO.

W toku odbioru końcowego Robót komisja zapozna się z realizacją ustaleń przyjętych w trakcie odbiorów robót zanikających i ulegających zakryciu, zwłaszcza w zakresie wykonania robót uzupełniających i robót poprawkowych.

W przypadku nie wykonania wyznaczonych robót poprawkowych lub robót uzupełniających w warstwie ścieralnej lub robotach wykończeniowych, komisja przerwie swe czynności i ustali nowy termin odbioru końcowego.

W przypadku stwierdzenia przez komisję, że jakość wykonywanych robót w poszczególnych asortymentach nieznacznie odbiega od wymaganej Dokumentacją Projektową i ST z uwzględnieniem tolerancji i nie większego wpływu na cechy eksploatacyjne i bezpieczeństwo ruchu, komisja dokona potrąceń, oceniając pomniejszoną wartość wykonywanych robót w stosunku do wymagań przyjętych w dokumentach Umownych.

Przy dokonywaniu odbioru końcowego należy:

1. sprawdzić zgodność robót z umową, Dokumentacją Projektową, Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru, normami i przepisami
2. sprawdzić udokumentowanie właściwej jakości wykonania robót odpowiednimi protokołami prób montażowych
3. sprawdzić czy przedmiot odbioru spełnia warunki i zasady prawidłowej eksploatacji, sporządzić protokół odbioru technicznego robót podaniem wniosków i ustaleń

9.5 Dokumenty do odbioru końcowego robót

Podstawowym dokumentem do dokonania odbioru końcowego Robót jest protokół odbioru końcowego robót sporządzony wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Do odbioru końcowego Wykonawca jest zobowiązany przygotować następujące dokumenty:

1. Dokumentację Projektową z naniesionymi zmianami,
2. Specyfikacje Techniczne
3. Uwagi i zalecenia Inspektora Nadzoru, zwłaszcza przy odbiorze Robót zanikających i ulegających zakryciu, i udokumentowanie wykonania jego zaleceń
4. Ustalenia technologiczne
5. Dzienniki Budowy i Księgi Obmiaru
6. Wyniki prób oraz badań, w tym:
 - protokoły prób ciśnieniowych
 - protokoły odbioru robót antykorozyjnych
 - protokoły odbioru robót izolacyjnych
7. Atesty jakościowe wbudowanych materiałów
8. Wyniki 72 godzinnego ruchu próbnego i regulacyjnego
9. Inne dokumenty wymagane przez Zamawiającego.

Sprawozdanie techniczne będzie zawierać:

- Zakres i lokalizację wykonywanych robót
- Wykaz wprowadzonych zmian w stosunku do Dokumentacji Projektowej przekazanej przez Zamawiającego
- Uwagi dotyczące warunków realizacji robót

W przypadku, gdy wg komisji, roboty pod względem przygotowania dokumentacyjnego nie będą gotowe do odbioru końcowego, komisja w porozumieniu z Wykonawcą wyznaczy ponowny termin odbioru końcowego robót.

Wszystkie zarządzane przez komisję roboty poprawkowe lub uzupełniające będą zestawione wg wzoru ustalonego przez Zamawiającego.

Termin wykonania robót poprawkowych i robót uzupełniających wyznaczy komisja.

9.6 Odbiór ostateczny

Odbiór ostateczny polega na ocenie wykonanych Robót związanych z usunięciem wad stwierdzonych przy odbiorze końcowym i zaistniałych w okresie gwarancyjnym. Odbiór ostateczny będzie dokonany na podstawie oceny wizualnej obiektu z uwzględnieniem zasad odbioru końcowego.

10. PRZEPISY ZWIĄZANE

10.1 Ustawy

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane jednolity tekst Dz. U. z 2003r. Nr 207, poz. 2016 z późn. zmianami).

Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. – Prawo zamówień publicznych (Dz. U. Nr 19, poz. 177).

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. – o wyrobach budowlanych (Dz. U. Nr 92, poz. 8810).

Ustawa z dnia 24 sierpnia 1991 r. – o ochronie przeciwpożarowej (jednolity tekst Dz. U. z 2002r. Nr 147, poz. 1229).

Ustawa z dnia 21 grudnia 2004 r. – o dozorcze technicznym (Dz. U. Nr 122. poz. 1321 z póź. zmianami).

Ustawa z dnia 27 kwietnia 2001 r. – Prawo ochrony środowiska (Dz. U. Nr 62, poz. 627).

10.2. Rozporządzenia

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. – w sprawie systemów oceny zgodności wyrobów budowlanych oraz sposobu ich oznaczania znakowaniem CE (Dz. U. Nr 209, poz. 1779).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 grudnia 2002 r. – w sprawie określenia polskich jednostek organizacyjnych upoważnionych do wydawania europejskich aprobat technicznych, zakresu i formy aprobat oraz typu ich udzielania, uchylania lub zmiany (Dz. U. Nr 209, poz. 1780).

Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Społecznej z dnia 26 września 1997 r. – w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 169, poz. 1650).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. – w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 23 czerwca 2003 r. – w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 2 września 2004 r. – w sprawie szczegółowego zakresu i formy dokumentacji projektowej, specyfikacji technicznych wykonania i odbioru robót budowlanych oraz programu funkcjonalno-użytkowego (Dz. U. Nr 202, poz. 2072).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004 r. – w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041).

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 27 sierpnia 2004 r. – zmieniające rozporządzenie w sprawie dziennika budowy, montażu i rozbiórki, tablicy informacyjnej oraz ogłoszenia zamawiającego dane dotyczące bezpieczeństwa pracy i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 198, poz. 2042).

10.3. Inne dokumenty i instrukcje

„Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe”, Arkady, Warszawa 1988.

„Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych – Tom I Budownictwo ogólne”, Arkady, Warszawa 1990.

PN-64/B-10400 „Urządzenia centralnego ogrzewania w budownictwie powszechnym. Wymagania i badania techniczne przy odbiorze”.

PN-B-02414-1999 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiorczymi przeponowymi. Wymagania”.

PN-91/B-02420 „Ogrzewnictwo. Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania”.

PN-90/M-75003 „Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Ogólne wymagania i badania”.

PN-90/M-75009 „Armatura instalacji centralnego ogrzewania. Zawory regulacyjne. Wymagania i badania”.

PN-EN 215-1:2002 „Termostatyczne zawory grzejnikowe. Część 1: Wymagania i badania”.

PN-B-02421:2000 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania odbiorcze”.

PN-93/C-04607 „Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania dotyczące jakości wody”.

„Warunki techniczne wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych” Polska Korporacja Techniki Sanitarnej, Grzewczej, Gazowej i Klimatyzacji – Warszawa 1996.

PN-93/C-04607 „Woda w instalacjach ogrzewania, Wymagania i badania dotyczące jakości wody”.

PN-EN 255 „Klimatyzatory, ziębiarki cieczy pompy ciepła ze sprężarkami o napędzie elektrycznym. Funkcja grzania”.

PN-85/C-04601 „Woda do celów energetycznych, Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiegów ciepłowniczych”.

PN-76/B-03001 Konstrukcje i podłoża budowli. Ogólne zasady obliczeń.