

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	2
2. ZAKRES OPRACOWANIA	2
3. ZAŁOŻENIA OGÓLNE	2
4. Instalacja dolnego źródła - wymagania	3
4.1. Sondy pionowe	3
4.2. Studnie kolektorowe wielosekcyjne	3
5. TECHNOLOGIA POMP CIEPŁA	5
Wytyczne zabezpieczeń antykorozyjnych	9
WYTYCZNE BRANŻOWE	12
UWAGI I ZALECENIA	12

SPIS RYSUNKÓW

SW-PW-IS-PC-01 – PLAN ZAGOSPODAROWANIA TERENU – DOLNE ŹRÓDŁO CIEPŁA
SW-PW-IS-PC-02 – SCHEMAT ŹRÓDŁA CIEPŁA
SW-PW-IS-PC-03 – RZUT PIWNICY - ŹRÓDŁO CIEPŁA

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie inwestora
- Ustalenia z Inwestorem
- PB architektoniczno-budowlany
- Obowiązujące przepisy prawa:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Nr 75 poz. 690, wraz z późniejszymi zmianami tj. Dz. U. Nr 33 poz. 270, Dz. U. Nr 109, poz. 1156),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 16.06.2003r. w sprawie uzgadniania projektu budowlanego pod względem ochrony przeciwpożarowej (Dz. U. Nr 121 poz. 1137 z dnia 11 lipca 2003r.),
 - Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010 r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (Dz. U. Nr 109 poz. 719 z dnia 30 czerwca 2010r.)
 - Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. Prawo budowlane (tekst jednolity – Dz. U. Nr 207 poz. 2016 z dnia 21 listopada 2003r.)
- Informacje zawarte w:
 - Polskich Normach,
 - Wytycznych projektowania, wykonania i eksploatacji,
 - Literaturze technicznej.
- Prawo geologiczne i górnicze
- Prawo budowlane;
- Prawo ochrony środowiska
- Prawo energetycznego
- Projekt prac geologicznych dla wykonania dolnego źródła
- Normy
- Wytycznych projektowo-wykonawczych producentów zastosowanych materiałów i urządzeń
- Certyfikatów, atestów, deklaracji i aprobat technicznych zastosowanych materiałów

2. ZAKRES OPRACOWANIA

Tematem niniejszego opracowania jest projekt wykonawczy technologii źródła ciepła opartego o kaskadę gruntowych pomp ciepła zlokalizowanych w podpiwniczeniu projektowanego budynku biurowego. Projektowany budynek będzie zlokalizowany w Warszawie, przy ulicy Księcia Bolesława 6. na działce nr ewid. 66/5 w obrębie 6-15-01.

Projekt obejmuje:

- **technologię dolnego źródła ciepła**
- **technologię górnego źródła ciepła**

3. ZAŁOŻENIA OGÓLNE

Instalacja dolnego źródła (Dź) dla pomp ciepła jest tak zaprojektowana, aby nie była energochłonna (opór hydrauliczny) i koszt jej wykonania jest na racjonalnym poziomie.

Zgodnie z przeprowadzonymi obliczeniami do obsługi zaprojektowanych pomp ciepła należy wykonać 16 otworów o głębokości 98 mb każdy.

Po wykonaniu 1 otworu zaleca się zweryfikowanie jego średniej wydajności, przez wykonanie próby echa termalnego metod TRT. Dla prawidłowego przeprowadzenia próby TRT należy zadbać, by od daty wykonania badanego odwiertu upłynęło co najmniej 28 dni. Sama próba TRT powinna dla prawidłowych wyliczeń trwać ok 72 h. Długość pionowego gruntowego wymiennika ciepła (GWC) dla mocy grzewczej powyżej 30kW należy dobrać po przeprowadzeniu symulacji numerycznej np. przy pomocy programu Earth Energy Designer lub równoważnego. Dla zapewnienia prawidłowej regeneracji dolnego źródła (Dź) i kontrolowania przepływu, przewidziano elektroniczny system pomiaru temperatur na każdej sekcji z możliwością archiwizacji wyników.

Dobór sond, przewodów, armatury i pozostałych elementów Dź, zaprojektowano dla optymalnego przepływu medium chłodniczego i oporu hydraulicznego.

Technologia Dź została zaprojektowana i wykonana z jednorodnego materiału, odpornego na działanie czynników chemicznych, termicznych oraz mechanicznych, oddziałujących na poprawność funkcjonowania instalacji.

4. Instalacja dolnego źródła - wymagania

4.1. Sondy pionowe

Dla kaskady pomp ciepła o całkowitej mocy chłodniczej 77,6kW, zakładając współczynnik nierównomierności zapotrzebowania na chłód 0,7 oraz dodając moc sprężarek projektuje się system Dolnego Źródła o mocy 54,32kW poprzez wykonanie pionowych odwiertów głębinyowych w ilości 20 szt. na głębokości 98 mb każdego z otworów. Do obliczeń ilości sond przyjmuje się uzysk energetyczny równy 35W/mb. Przyjmuje się odległość pomiędzy sondami minimum 8 m. Dolnym źródłem ciepła będą wymienniki gruntowe w postaci pojedynczego „U-kształtu” uwzględniającego dwa przewody rurowe, każdy o wymiarach 40x3,7, wykonane w technologii HDPE100 RC. Technologia HDPE100 RC - (High-density polyethylene resistant to crack) charakteryzuje się wysoką odpornością na nacisk punktowy i propagację pęknięć.

Zakończenie sondy - głowica, winna posiadać w poprzecznym przekroju trójkątny kształt, dzięki czemu usprawnia aplikację sondy w otworze montażowym przy jednoczesnym wyprowadzeniu z odwiertu płuczki wiertniczej. Całość elementu roboczego, w którym przepływa czynnik powinna być umieszczona w specjalnie uformowanej obudowie tworzywowej z żywicy wzmocnionej włóknem szklanym dodatkowo wypełnionej masą o właściwościach konstrukcyjno-uszczelniających. Głowica powinna być również wyposażona w otwór iniekcyjny o średnicy wewnętrznej 26mm umożliwiający osiowe prowadzenie wymiennika podczas aplikacji.

Średnica zewnętrzna głowicy nie powinna być większa niż 95mm.

Rzeczywistą ilość odwiertów należy dobrać z uwzględnieniem wydajności cieplnej pionowych wymienników gruntowych po wykonaniu próby echa termalnego metodą TRT.

4.2. Studnie kolektorowe wielosekcyjne

Wszystkie sondy pionowe należy połączyć ze sobą w studni kolektorowej, 20-sekcyjnej o włączowej konstrukcji. Studnia wyposażona jest w rotametry dla wyregulowania przepływów oraz EDS. Horyzontalny układ uźebrowania ścian studni, ma na celu stabilne osadzenie jej w gruncie i zminimalizowanie przesunięć pionowych komory, natomiast wzmocnione dno zabezpiecza przed jej deformacją w sytuacji występowania niestabilnych warunków gruntowych i wodnych.

Studnie należy wyposażyć w pokrywę z zamknięciem zabezpieczającym przed dostępem osób „trzecich”. Wymaga się, aby pokrywa włazowa wykonana była z polietylenu wysokiej gęstości HDPE100, dodatkowo izolowana termicznie.

W proponowanej do zastosowania studni kolektorowej, wszystkie przewody rozchodzą się promieniście od komory rozdzielczej. Przejścia sekcji kolektora oraz rur dobiegowych przez tworzywową obudowę studni usytuowane są poziomo w jednym rzędzie. Spełnienie tego wymogu jest warunkiem właściwego zagęszczenia gruntu wokół komory rozdzielczej, umożliwiając jej stabilne posadowienie.

W celu zmniejszenia ryzyka infiltracji wód gruntowych do wnętrza komory, wymagane jest monolityczne połączenie przewodów z tworzywową obudową studni, poprzez zastosowanie polifuzji termicznej. Sekcje rozdzielacza przechodzące przez obudowę studni, pogrupowane są parami, zasilanie obok powrotu, zapobiegając tym samym krzyżowaniu się podłączanych przewodów.

Sekcje kolektora zasilającego wyposażono w przepływomierze z wbudowanymi zaworami regulująco-odcinającymi przepływ czynnika niezamarzającego o różnych zakresach, zaś sekcje powrotne studni kolektorowej Dź ciepła wyposażono w zawory odcinające. Belki zasilająca oraz powrotna rozdzielacza Dż zostały wyposażone w podejście do odpowietrzania i napełniania instalacji. Rury dobiegowe rozdzielacza Dż wyposażono w zawory klapowe umieszczone wewnątrz studni kolektorowej, celem ewentualnego odcięcia całego układu.

Studnia ma zostać wyposażona w system ciągłego monitoringu pracy każdej sondy indywidualnie. Elektroniczny monitoring pracy Dź ciepła umożliwia optymalizację parametrów pracy układu geotermalnego. Zadanie realizowane jest m.in. poprzez: kontrolę jakościową wodnego roztworu glikolu propylenowego cyrkulującego w hydraulicznym układzie Dż (pomiar temperatury na zasilaniu i powrocie oraz Δt każdego wymiennika gruntowego). Parametry pracy Dż powinny być archiwizowane w celu analizy poprawności funkcjonowania układu.

4.3. Przewody poziome

Poziome odcinki przewodów, zarówno rurociągi rozprowadzające, prowadzące z poszczególnych sond geotermalnych jak i rurociągi dobiegowe łączące studnię kolektorową z pomieszczenia maszynowni, wykonać należy z rur HDPE100 o średnicach wynikających z obliczeń projektowych, łączonych metodą zgrzewania polifuzyjnego.

Rurociągi należy posadowić w miarę możliwości poniżej strefy przemarzania gruntu. Przejście rur dobiegowych do maszynowni pompy ciepła, należy wykonać z rur preizolowanych i usytuować zgodnie z załączonym rysunkiem.

Nie dopuszcza się stosowania połączeń rozłącznych dla łączenia przewodów układanych w gruncie.

4.4 Płyn chłodniczy

Jako medium, projektuje się płyn oparty na glikolu propylenowym, nietoksycznym w pełni biodegradowalnym. Wodny roztwór glikolu propylenowego ma zapewnić ochronę przed zamarznięciem do temperatury -15°C .

Płyn musi posiadać pełen pakiet inhibitorów korozji oparty na związkach organicznych, antyspieniace oraz antyutleniacze.

4.5. Materiał wypełniający odwiert

W związku z potrzebą zagwarantowania uszczelnienia otworu na całej długości sondy w celu zapobiegania przedostawaniu się zanieczyszczeń pomiędzy poziomami wodonośnymi, niezbędne jest wypełnienie przestrzeni między górotworem a sondą, spoiwem hydraulicznym, nie zawierającym piasku kwarcowego. Do wypełniania przestrzeni pierścieniowej należy zastosować gotową, suchą mieszankę, hydraulicznie wiążącą o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda \approx 2,0 \text{ W/m K}$, charakteryzującą się wysoką odpornością na cykliczne zamrażanie i odmrażanie, posiadającą również zwiększoną odporność na agresję chemiczną środowiska. Wymaga się, aby zastosowana masa nadawała się do stosowania w strefach ochrony wód podziemnych z uwzględnieniem standardów higienicznych wobec ujęć wody pitnej. Spoiwo musi posiadać atesty i certyfikaty potwierdzające właściwości deklarowane przez producenta, wydane przez uprawnione jednostki, mające minimum 5 letnie doświadczenie w przedmiotowej dziedzinie.

4.6. EDS (Electronic Diagnostic System) - element składowy systemu automatyki

Dla umożliwienia optymalizacji parametrów pracy układu geotermalnego projektuje się system elektronicznej analizy danych - EDS.

EDS (electronic diagnostic system) jest systemem opracowanym specjalnie do opomiarowania, diagnostyki i archiwizacji parametrów roboczych dolnych źródeł do pomp ciepła.

System z założenia realizuje następujące zadania:

- przechowuje wszelkie parametry i opisy istotne z punktu widzenia późniejszych prac konserwacyjnych,
- umożliwia dołączenie galerii zdjęć i plików graficznych, dostępnych z poziomu panelu operatorskiego,
- odczytuje na żądanie temperatury poszczególnych wymienników w dolnym źródle oraz temperatury zewnętrznej,
- posiada własny zegarowy mechanizm odczytu wszystkich temperatur raz na dobę, z zachowaniem tych samych parametrów zewnętrznych (rozpoczęcie odczytu uzależnione od aktualnego stanu cyklu pracy pompy ciepła) oraz archiwizowanie ich na wewnętrznej karcie microSD,
- tworzenie wykresów bieżących temperatur wymienników,
- tworzenie wykresów temperatury dowolnego wymiennika na przestrzeni wybranego miesiąca,
- tworzenie wykresów temperatury dowolnego wymiennika na przestrzeni wybranego roku,
- dodatkowe funkcje opisowe i nazewnicze realizowane w trybie serwisowym urządzenia

5. TECHNOLOGIA POMP CIEPŁA

parametry pracy instalacji grzejnikowej	- woda, przyjęto 55/45°C
parametry pracy instalacji ogrzewania podłogowego.	- woda, przyjęto 39/33°C
parametry pracy instalacji podgrzewu cwu	- woda, przyjęto 60/50°C
parametry pracy instalacji c.w.u.	- woda, przyjęto 8/55°C
parametry pracy instalacji wody lodowej	- woda, przyjęto 10/15°C

- obieg instalacji grzejnikowej proj. budynku.....**10,6 kW**

- obieg instalacji ogrzewania podłogowego proj. budynku.19,1 kW
- obieg instalacji co istn. budynku.11,7 kW
- obieg instalacji wody lodowej proj. budynku.51,2 kW
- obieg instalacji wody lodowej istn. budynku.....30,0 kW
- obieg do c.w.u. 11,8 kW

Do obliczeń przyjęto sumaryczną moc obiegów wody lodowej 81,20kW.

Instalacja grzewcza:

Instalacja grzewcza - pompowa, dwu rurowa, w układzie zamkniętym. Zabezpieczenie instalacji grzewczej przed wzrostem ciśnienia poprzez zawory bezpieczeństwa, a przebieg nadmiaru zładu poprzez naczynie wzbiorcze przeponowe typu zamkniętego.

Instalacja chłodnicza:

Instalacja chłodnicza - pompowa, dwu rurowa, w układzie zamkniętym. Zabezpieczenie instalacji chłodniczej przed wzrostem ciśnienia poprzez zawory bezpieczeństwa, a przebieg nadmiaru zładu poprzez naczynie wzbiorcze przeponowe typu zamkniętego.

Instalacja ciepłej wody użytkowej:

Ciepła woda użytkowa będzie przygotowywana w 1 podgrzewaczu c.w.u. o poj. 500l.

Obliczenie zapotrzebowania ciepła dla przygotowania c.w.u. wg PN-90/B-01706

$m = 1$		- ilość mieszkań
$u = 30$	j.n. (jedn. natur.)	- ilość mieszkańców na mieszkanie
$U = 30$	j.n.	- całkowita ilość mieszkańców w budynku
$q_c = 30$	dm ³ /d j.n.	- jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na c.w.u. na mieszkańca
$\tau = 10$	h/d	- liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby (od 6 do 24)
$N_h = 9,32 \cdot (U^{(-0,244)})$		- współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru
$N_h = 4,064$		
$q_{d\ sr} = U \cdot q_c$	dm ³ /d	- średnie dobowe zapotrzebowanie na c.w.u.
$q_{d\ sr} = 900$	dm ³ /d	
$q_{h\ sr} = q_{d\ sr} / \tau$	dm ³ /h	- średnie godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.
$q_{h\ sr} = 90$	dm ³ /h	
$q_{h\ max} = q_{h\ sr} \cdot N_h$	dm ³ /h	- maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na c.w.u.
$q_{h\ max} = 366$	dm ³ /h	
$Q_{bzas} = q_{h\ max} \cdot \rho \cdot c_w \cdot (t_c - t_z) / 3600$		- obliczeniowa moc cieplna wymiennika dla układu bez zasobnika
$\rho = 0,9999$	kg/dm ³	- gęstość wody (5 °C)
$c_w = 4,2$	kJ/kg K	- ciepło właściwe wody
$t_c = 55$	°C	- temperatura obliczeniowa c.w.u.
$t_z = 5$	°C	- temperatura obliczeniowa wody zimnej
$Q_{bzas} = 21,4$	kW	
$V_z = 90 \cdot \phi \cdot U \cdot I_g(N_h)$		- obliczeniowa pojemność zasobnika

$\phi =$	0,35	- optymalny współczynnik akumulacji 0,35 (można zmniejszyć do wartości 0,1)
$V_z =$	576 dm ³	
$V_{z\text{ dobr}} =$	500 dm ³	- dobrana pojemność zasobnika
$\phi_{rz} =$	0,3	- rzeczywisty współczynnik akumulacji
$Q_{zas} =$	$1,05 * Q / [(N_h - 1) * \phi] + 1$	- obliczeniowa moc cieplna wymiennika dla układu z zasobnikiem
$Q_{zas} =$	11,8 kW	

PROJEKTOWANE URZĄDZENIA

Projektowane pompy ciepła

Zaprojektowano 2 szt. pomp ciepła, pracujących w kaskadzie na potrzeby w/w obiegów grzewczych, chłodniczych i przygotowania c.w.u. w priorytecie o mocy chłodniczej 42,1kW każdy oraz mocy grzewczej 33,7kW.

Automatyka.

Pompy ciepła dostarczane są wraz z pełną automatyką przeznaczoną do sterowania jego pracą i poszczególnych obiegów grzewczych.

Zabezpieczenie instalacji.

Zabezpieczenie instalacji projektuje się za pomocą zaworów bezpieczeństwa i naczyń wzbiorczych przeponowych i zaworów bezpieczeństwa.

Układy zabezpieczające

Zainstalowane zawory bezpieczeństwa przy pompach ciepła zabezpieczają instalację przed nadmiernym wzrostem ciśnienia. Pompy ciepła posiadają zabezpieczenia przed nadmiernym wzrostem temperatury. Dla poprawnej kompensacji przyrostów objętości wody w układzie dolnego i górnego źródła zastosowano przeponowe naczynia wzbiorcze.

Układ uzupełniania wody i glikolu w instalacji

Uzupełnianie dolnego źródła mieszaniną glikolu propylenowego będzie realizowane przy pomocy pompy ręcznej.

W skład systemu uzupełniania wchodzi:

- pompa ręczna
- zbiornik z polietylenu o pojemności 20 l z sitem zasysającym i zaworem zwrotnym,
- węże ciśnieniowe i zawory kulowe.

Wentylacja pomieszczeń pomp ciepła

Wymiana powietrza w pomieszczeniu pomp ciepła odbywa się w sposób mechaniczny wg projektu wentylacji mechanicznej.

Prace geodezyjne

Studzienki zbiorcze i rury dolnego źródła należy zinwentaryzować po wykonaniu robót.

Stacja uzdatniania wody

Dla urządzeń przewidziano:

Ze względu na brak informacji odnośnie twardości wody wstępnie dobrano automatyczną stację zmiękczenia wody.

Stację uzdatniania wody podłączyć elastycznymi węzami przyłączeniowymi 1". Montaż stacji uzdatniania wody wykonać zgodnie z zaleceniami producenta. Przed stacją uzdatniania zamontować **filtr mechaniczny**.

Dobór zaworu antyskażeniowego na przewodzie doprowadzającym wodę wodociągową do instalacji grzewczej i chłodniczej .

Zgodnie z PN-EN 1717 woda w instalacji grzewczej sklasyfikowana jest w kategorii 3 (jeśli nie zawiera inhibitorów) lub w kategorii 4 (jeśli dodatkowo zawiera inhibitory). Na przewodzie doprowadzającym wodę wodociągową do instalacji ogrzewczej zaprojektowano zabezpieczenie instalacji wody do picia przed możliwością jej skażenia wodą z instalacji grzewczej zaworem typ: BA. Konstrukcja zaworu zgodnie z normą zapewnia ochronę do klasy 3 wg PN-EN 1717.

UWAGA: Skuteczność działania izolatorów typu BA powinna być co 12 miesięcy badana przez osoby odpowiednio przeszkolone a wyniki badań ewidencjonowane.

Rurociągi i armatura

Instalację grzewczą wykonać z rur stalowych czarnych instalacyjnych o minimalnej grubości ścianki 2,9mm, łączonych przez spawanie. Przewody prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku do źródła ciepła.

Jako armaturę przewidziano:

- zawory odcinające kulowe i zwrotne do **c.o.**, PN 6bar (0,6 Mpa), $t_{max} = 100^{\circ}C$,
- zawory odcinające kulowe i zwrotne do **c.w.u.** i wody zimnej, PN 1,0 MPa, $t_{max} = 90^{\circ}C$,
- zawory bezpieczeństwa dla c.w.u. - ciśnienie otwarcia $p_o = 10,0bar$,
- zawory bezpieczeństwa dla c.o. - ciśnienie otwarcia $p_o = 3,5 bar$;
- manometry tarczowe typ M 100-R/0-0,6/1,6 z rurkami syfonowymi;
- manometry tarczowe typ M 100-R/0-1,0/1,6 z rurkami syfonowymi (instalacja wody zimnej, ciepłej, cyrkulacji),
- kurki manometryczne z kielichami gwintowanymi i kołnierzem kontrolnym ,
- termometry bimetaliczne tarczowe o zakresie $0-120^{\circ}C$,

W najwyższych punktach instalacji należy wykonać automatyczne odpowietrzniki 3/8" poprzedzone zaworami stopowymi 3/8".

Dla umożliwienia odwodnienia instalacji, we wszystkich jej najniższych punktach należy zamontować armaturę spustową o średnicy nie mniejszej niż 15mm ze złączką do węża.

Dla umożliwienia odwodnienia kotłów grzewczych, należy zamontować armaturę spustową o średnicy

- DN15mm ze złączką do węża dla kotłów do 70kW,
- DN 20mm ze złączką do węża dla kotłów 70÷120kW,
- DN25mm ze złączką do węża dla kotłów powyżej 120kW,

Część instalacyjną wykonać zgodnie z częścią rysunkową niniejszego opracowania i sztuką budowlaną.

Przejścia rur przez przegrody budowlane

Przejścia rur przez przegrody budowlane wykonać w sposób zapewniający elastyczność i szczelność. Przejścia przewodów przez stropy i ściany wykonać w rurach ochronnych. UWAGA: Należy pamiętać aby w grubości stropu lub przegrody pionowej nie wykonywać żadnych połączeń przewodów.

Przejście przez przegrodę o określonej odporności ogniowej

Przejście przewodów przez przegrodę o określonej odporności ogniowej (przegroda będąca przegrodą wewnętrzną między pom. Pomp ciepła a pomieszczeniami przyległymi) wykonać jako przejście p.poż., pamiętając o zachowaniu wymaganej odporności ogniowej ściany. Stosować produkty systemowe do uszczelnień przejść instalacyjnych przez stropy i ściany oddzieleń przeciwpożarowych wykonanych z danego materiału. Uwaga: przejście instalacyjne wykonać zgodnie z wytycznymi Producenta danego systemu. Każde przejście instalacyjne przez przegrodę p.poż. oznakować czytelną etykietą informacyjną.

Wytyczne zabezpieczeń antykorozyjnych

Wszystkie elementy stalowe projektowanego dolnego i górnego źródła należy zabezpieczyć antykorozyjnie. Powierzchnie zewnętrzne przeznaczone do malowania należy oczyścić do 3-go stopnia czystości zgodnie z PN-70/M-97050. Powierzchnię oczyszczoną dokładnie odkurzyć. Powierzchnie zatłuszczone odtłuścić stosując rozpuszczalniki organiczne. Malowanie zacząć nie później niż 6 godz. Od momentu zakończenia czyszczenia. Malować dwukrotnie farbą antykorozyjną. Prace antykorozyjne wykonać zgodnie z zaleceniami „Instrukcji zabezpieczenia przed korozją konstrukcji stalowych za pomocą pokryć malarskich w budownictwie” nr 191, - wydawnictwo Instytutu Techniki Budowlanej w Warszawie. Klasa staranności wykonania pokrycia min. 2 wg PN-70/H-97070. Odbiór wyrobów malarskich dokonać wg PN-71/H-97053.

Mocowanie przewodów

Rurociągi stalowe instalacji grzewczej należy mocować do konstrukcji nośnych np. w formie podwieszenia lub podparcia. Mocowanie przewodów rurowych musi być zgodne z uznanymi zasadami, a mianowicie:

- rury muszą być tak mocowane, aby:
- mogły się wydłużać,
- nie wpadały w drgania,
- przebiegały równolegle do płaszczyzny podparcia (dostateczna liczba mocowań),

Maksymalny odstęp między podporami przewodów z rur stalowych w instalacji grzewczej wodnej:

Materiał	Średnice	Odległość między kolejnymi podporami	
		Przewód montowany	
		Pionowo ¹⁾	poziomo
Stal	DN10÷DN20	2,0m	1,5m
	DN25	2,9m	2,2m
	DN32	3,4m	2,6m
	DN40	3,9m	3,0m
	DN50	4,6m	3,5m
	DN65	4,9m	3,8m
	DN80	5,2m	4,0m

	DN100	5,9m	4,5m
--	-------	------	------

1) lecz nie mniej niż jedna podpora na każdą kondygnację

Zabezpieczenie antykorozyjne

Po przeprowadzeniu prób szczelności wszystkie rurociągi stalowe zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z „Instrukcją KOR-3A” np.: emalią syntetyczną kreadurową czerwoną tlenkową o symbolu 7962-000-250.

Izolacja termiczna

Rurociągi należy zaizolować termicznie. Izolację termiczną wykonać zgodnie z RMI z dnia 12 kwietnia 2002 r. wraz z późniejszymi zmianami oraz zmianą z dnia 12 marca 2009 r. – załącznik nr 2 pkt. 1.5. Grubość izolacji przewodów wg tabeli – zestawienie materiałów.

Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/(m · K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	1/2 wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	1/2 wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku ²⁾	50 % wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku ²⁾	100 % wymagań z poz. 1-4

Uwaga:

1) przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

2) izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.

Przewody izolować otuliną z pianki poliuretanowej. Izolację należy wykonać na całej powierzchni prostych odcinków, kształtek i połączeń przewodów;

Po wykonaniu instalacji a przed podłączeniem źródła i odbiorników instalację należy przepłukać i poddać próbie szczelności.

Płukanie instalacji i próby szczelności

Instalację c.o. po wykonaniu dokładnie 3-krotnie przepłukać. Niezwłocznie po zakończeniu płukania należy instalację napęlnić 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.

Wszystkie odbiory i próby powinny być przeprowadzone przed zakryciem instalacji w całości. Jeżeli organizacja budowy wymaga zakrywania instalacji dla prowadzenia dalszych prac budowlanych możliwe jest wykonanie odbiorów częściowych na warunkach odbioru końcowego. Przed próbą ciśnieniową, napęlnioną instalację należy poddać obserwacji w celu ujawnienia wszelkich przecieków zewnętrznych. Ujawnione przy obserwacji i w trakcie następnych prób nieszczelności muszą być usuwane. Po uszczelnieniu i braku widocznych przecieków instalację dokładnie odpowietrzyć i przeprowadzić próby ciśnieniowe.

Po około 14 dniach od dnia uruchomienia przeprowadzić czyszczenie wszystkich filtrów.

Instalacja do próby ciśnieniowej musi być uprzednio przygotowana:

- Należy usunąć wszystkie ujawnione wcześniej nieszczelności,
- Badania szczelności instalacji na zimno należy przeprowadzać przy temperaturze zewnętrznej powyżej 0°C,
- Należy odłączyć wszystkie elementy i armaturę, które przy ciśnieniu wyższym od ciśnienia pracy mogłoby zakłócić próbę lub ulec uszkodzeniu. Odłączone elementy należy zastąpić zaślepkami lub np. zaworami odcinającymi.
- Do instalacji należy przyłączyć (w miejscu występowania najwyższego ciśnienia – najczęściej będzie to najniższy punkt instalacji) manometr o odpowiednim zakresie pomiarowym z dokładnością odczytu 0,01 MPa.
- Przygotowana do próby instalację należy napęlnić wodą i dokładnie odpowietrzyć. Próby szczelności prowadzić zgodnie z PN-64/B-10400 przyjmując ciśnienie próbne $p_{pr} = 0.6$ MPa. Ciśnienie robocze przyjęto 0,4 MPa (4,0 bar).
- Ciśnienie to w okresie 30 minut należy dwukrotnie podnosić do pierwotnej wartości co 10 minut. Po dalszych 30 minutach spadek ciśnienia nie może przekraczać 0,06 MPa. W trakcie następnych 120 minut spadek ciśnienia nie powinien przekroczyć 0,02 MPa. W przypadku wystąpienia w trakcie próby przecieków należy je usunąć i ponownie wykonać całą próbę od początku.
- Po uzyskaniu pozytywnej próby szczelności należy przeprowadzić próbę na gorąco, przy najwyższych -w miarę możliwości- parametrach czynnika grzewczego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych,
- Próba szczelności na gorąco winna być poprzedzona co najmniej 72-godzinną pracą instalacji.
- Z próby ciśnieniowej należy sporządzić protokół,

UWAGA: Utrzymywać w czasie prób stałą temperaturę, ponieważ może to wpływać na zmiany ciśnienia.

ZAGADNIENIA BHP

Do okresowej obsługi pomp ciepła wymagane jest zatrudnienie pracownika przeszkolonego ze znajomością działania instalacji w zakresie przepisów BHP i przeciwpożarowych. Rozruch i eksploatacja powinna nastąpić po opracowaniu Instrukcji obsługi oraz sprawdzeniu jej znajomości przez nadzór i obsługę. Praca poniżej 2 godzin dziennie.

W zakresie projektu źródła ciepła dobrane zostały pompy ciepła, pompy cyrkulacyjna. Linie zasilające główną tablicę elektryczną w pomieszczeniu wg projektu elektrycznego do potwierdzenia po ostatecznym wyborze producenta oraz automatyki. Dobór okablowania pomiędzy tablicą elektryczną a urządzeniami wskazanymi w projekcie źródła ciepła oraz automatyka są po stronie wykonawcy po ostatecznym wyborze producentów urządzeń i automatyki.

WYTYCZNE BRANŻOWE

do odrębnego P.T. części budowlanej:

Należy przewidzieć następujący zakres prac:

Wykonać posadzkę z płytek z gresu szklwionego wraz z cokolikami

Wykonać cokoły betonowe wysokości 10 cm pod pompy ciepła i bufory

Wykonać otwory montażowe dla przeprowadzenia rurociągów dolnego źródła i urządzeń

Zamontować drzwi wejściowe do pomieszczenia, zgodnie z proj. arch.

Gruz i odpady budowlane należy wywieźć na odpowiednie składowisko

do odrębnego P.T. części elektrycznej:

- w pomieszczeniu pomp ciepła wykonać oświetlenie elektryczne zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-65.
- zasilic urządzenia pomp oddzielnym obwodem
- wykonać ochronę urządzeń elektrycznych zgodnie z PN
- uziemić urządzenia, rurociągi stalowe,
- w pobliżu stacji uzdatniania wody wykonać gniazdo elektryczne

do odrębnego P.T. wod-kan

- **na przewodzie wody zimnej**
- na wejściu do pomieszczenia należy zamontować zawór antyskażeniowy zgodnie z PN-B-01706/Az1.
- przed stacją uzdatniania wody zamontować zawór antyskażeniowy zgodnie z PN-B-01706/Az1.
- Wykonać studzienkę schładzającą

Wytyczne należy rozpatrywać ze stanem istniejącym budynku oraz wytycznymi producentów (wybranych przez inwestora) poszczególnych elementów układu.

UWAGI I ZALECENIA

- wszystkie urządzenia montować zgodnie z specyfikacją techniczną wykonania i odbioru robót wytycznymi producenta,
- w widocznym miejscu umieścić instrukcję obsługi maszynowni (wg odrębnego opracowania)
- podczas prac montażowych nie używać otwartego ognia,
- przestrzegać zakazu palenia tytoniu w pomieszczeniu oraz wywiesić w tych miejscach widoczne znaki i napisy

Opracował :
mgr inż. Adam Bartosiak