

1. Część opisowa

Spis treści

1. Podstawa opracowania	2
2. Cel i zakres opracowania	2
3. Charakterystyka obiektu- stan istniejący.....	2
4. Projektowana instalacja c.o.- obliczenia i rozwiązania projektowe.....	2
4.1. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego	2
4.2. Obliczenia strat ciepła pomieszczeń.....	2
4.3. Przewody	3
4.4. Podpory.....	4
4.5. Tuleje ochronne	4
4.6. Kompensacja wydłużeń termicznych przewodów	5
4.7. Grzejniki	7
4.8. Izolacja cieplna.....	7
4.9. Armatura	8
4.10. Próby i odbiory instalacji centralnego ogrzewania.....	8
4.10.1. Warunki wykonania badania szczelności.....	9
4.10.2. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną	9
4.10.3. Przebieg badania szczelności wodą zimną	9
4.10.4. Badanie na gorąco	11
4.10.5. Badanie odpowietrzenia instalacji ogrzewczej.....	11
5. Uwagi końcowe	12

1. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowią:

- Umowa zawarta z Inwestorem,
- Dokumentacje techniczne,
- Wizja lokalna,
- Wytyczne projektowe,
- Obowiązujące przepisy i normy:
 - Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dn. 1 stycznia 2014 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie,
 - PN-EN 12831:2006 Instalacje ogrzewcze w budynkach,
 - PN – EN ISO 6946 Ochrona cieplna budynków,
 - PN-EN 14683 Mostki cieplne w budynkach, liniowy współczynnik przenikania ciepła, metody uproszczone i wartości orientacyjne.

2. Cel i zakres opracowania

Zakres opracowania obejmuje wykonanie projektu wykonawczego zamiennego instalacji centralnego ogrzewania dla IV etapu realizacji inwestycji obejmującego II piętro w osiach 1'-10/D-H oraz dobór wszystkich elementów zapewniających poprawne działanie instalacji.

3. Charakterystyka obiektu- stan istniejący

Budynek, będący przedmiotem opracowania, jest obiektem użyteczności publicznej, przeznaczonym na cele służby zdrowia. W budynku znajdują się instalacje: wodociągowa, kanalizacyjna, centralnego ogrzewania, wentylacji i klimatyzacji oraz oddymiania. Ze względu na charakter projektowanego zakresu instalacje zaprojektowano w standardzie higienicznym.

4. Projektowana instalacja c.o.- obliczenia i rozwiązania projektowe

4.1. Parametry obliczeniowe powietrza zewnętrznego

Obiekt będący przedmiotem opracowania znajduje się w trzeciej strefie klimatycznej Polski, obliczeniowe parametry powietrza zewnętrznego wynoszą -20°C. Temperatury obliczeniowe zewnętrzne ustalono zgodnie z PN-76/B-03420.

Temperatury ogrzewanych pomieszczeń przyjęto wg zaleceń normy PN-EN 12831 oraz zaleceń inwestora i przedstawiono je na rzutach kondygnacji zgodnie z dokumentacją projektową.

4.2. Obliczenia strat ciepła pomieszczeń

Założenia do obliczeń strat ciepła przyjęto na podstawie Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690).

Współczynniki przenikania ciepła przyjęto zgodnie z tabelami zawartymi w Złączniku Nr 2 (Wymagania izolacyjności cieplnej i inne wymagania związane z oszczędnością energii) do

Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690) oraz danych otrzymanych od Inwestora.

Współczynniki przenikania ciepła:

– Ściana zewnętrzna	$U = 0,20 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Ściana wewnętrzna	$U = 1,00 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Strop wewnętrzny	$U = 1,27 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Okno zewnętrzne	$U = 0,90 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Drzwi zewnętrzne	$U = 1,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Podłoga na gruncie	$U = 0,30 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Drzwi wewnętrzne	$U = 2,60 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Okno wewnętrzne	$U = 1,10 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Dach lub stropodach	$U = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$
– Strop nad przejazdem	$U = 0,15 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$

Obliczenia strat ciepła przeprowadzono w programie Instal therm HCR oraz OZC.

Projektowane obciążenie cieplne poszczególnych pomieszczeń podano na rzutach kondygnacji.

Instalacja centralnego ogrzewania wymaga dostarczenia ciepła dla IV etapu realizacji inwestycji w ilości 50,3 kW. Źródłem ciepła dla instalacji centralnego ogrzewania będzie projektowany podwężel cieplny zlokalizowany na poziomie piwnicy budynku.

Opis projektowanej instalacji centralnego ogrzewania dla etapu IV obejmującego II piętro w osiach 1'-10/E-H (Laboratoria, Dział Informatyczny):

– Moc całkowita dla etapu IV	50,3 kW
– Temperatura zasilania i powrotu	75/55°C
– Ciśnienie dyspozycyjne	38,9 kPa
– Przepływ w źródle	1777,7 kg/h
– Pojemność wodna instalacji wraz z odbiornikami	550,2 dm ³

Instalacja centralnego ogrzewania jest instalacją trójnikową, dwururową pracującą w systemie zamkniętym, pompowym, o parametrach czynnika grzewczego 75/55°C.

Przewody instalacji wykonać należy z rur wielowarstwowych PE-Xb/Al/PE-HD, z połączeniami zaprasowywanymi.

Projektuje się instalację centralnego ogrzewania w poszczególnych pomieszczeniach II piętra zgodnie z dokumentacją rysunkową. Przewody rozprowadzające czynnik grzewczy prowadzić w przestrzeniach między sufitem podwieszanym do projektowanych rozdzielaczy c.o. oraz w posadzce do projektowanych grzejników.

Przed zakryciem wszelkich bruzd oraz otworów bezwzględnie należy przeprowadzić próbę szczelności. Podejścia do grzejników zintegrowanych z dolnym podłączeniem czynnika grzewczego.

Regulację hydrauliczną pracy instalacji należy przeprowadzić w oparciu o ustawienie nastaw na zaworach grzejnikowych. Nastawy zaworów dla poszczególnych grzejników podane są na rzutach kondygnacji, a także na rozwinięciu instalacji centralnego ogrzewania.

4.3. Przewody

Przewody instalacji wykonać należy z rur wielowarstwowych PE-Xb/Al/PE-HD oraz, w pomieszczeniu węzła, stalowe bez szwu. Rurociągi należy łączyć ze sobą przy pomocy systemu

złączek zaprasowywanych. Monterzy winni być przeszkoleni w zakresie wykonywania instalacji w systemie producenta rur i posiadać odpowiednie zaświadczenie kwalifikacyjne. W przypadku przejść przez przegrody wydzielone pożarowo wykonać jako przepust instalacyjny o odporności ogniowej odpowiadającej przegrodzie.

Przewody poziome prowadzić ze spadkiem tak, żeby w najniższych miejscach załamań przewodów zapewnić możliwość odwadniania instalacji, a w najwyższych miejscach załamań – możliwość odpowietrzania instalacji.

Przewody poziome prowadzone przy ścianach, na lub pod stropami, powinny spoczywać na podporach stałych lub ruchomych, usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego wykonane są rury.

Przewody zasilający i powrotny, prowadzone obok siebie, powinny być ułożone równolegle.

Oba przewody pionu dwururowego należy układać, zachowując stałą odległość między osiami, wynoszącą 8 cm ($\pm 0,5$ cm) przy średnicy pionu nieprzekraczającej DN40. Przewód zasilający pionu dwururowego powinien znajdować się z prawej strony, powrotny zaś z lewej (patrz na ścianę).

Przewody poziome należy prowadzić w sposób umożliwiający zabezpieczenie ich przed dewastacją.

Przewody poziome należy prowadzić powyżej przewodów instalacji wody zimnej.

Przed zakryciem wykutych otworów bezwzględnie należy przeprowadzić próbę szczelności.

4.4. Podpory

Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu, a konstrukcja i rozmieszczenie podpór przesuwnych powinny zapewnić swobodny, poosiowy przesuw przewodu. W poniższej tabeli przedstawiono maksymalny odstęp między podporami przewodów PE-Xb/Al/PE-HD instalacji ogrzewczej wodnej.

Tabela 4.4. Maksymalny odstęp między podporami

Materiał	Średnica	Przewód instalowany	
		Pionowo	Poziomo
		[m]	[m]
PE-Xb/Al/PE-HD	DN12 do DN20	1,0	0,5
	DN25	1,2	0,7
Stal	DN10 do DN20	2,0	1,5
	DN25	2,9	2,2
	DN32	3,4	2,6
	DN40	3,9	3,0
	DN50	4,6	3,5

4.5. Tuleje ochronne

Przy przejściu rury przez przegrodę budowlaną należy stosować tuleję ochronną. W tulei ochronnej nie może znajdować się żadne połączenie rury.

Tuleja ochronna powinna być rurą o średnicy wewnętrznej większej od średnicy zewnętrznej rury przewodu co najmniej o:

- 2 cm przy przejściu przez przegrodę pionową,
- 1 cm przy przejściu przez strop.

Tuleja ochronna powinna być dłuższa niż grubość przegrody pionowej o około 5 cm z każdej strony, a przy przejściu przez strop powinna wystawać około 2 cm powyżej posadzki. Nie dotyczy

to tulei ochronnych na rurach przyłączy grzejnikowych (gałęzek), których wylot ze ściany powinien być osłonięty tarczką ochronną.

Przestrzeń między rurą przewodu a tuleją ochronną powinna być wypełniona materiałem trwale plastycznym, nie działającym korozyjnie na rurę, umożliwiającym jej wzdłużne przemieszczanie się i utrudniającym powstanie w niej naprężeń ścinających.

Przejęcie rury w tulei ochronnej przez przegrodę nie powinno być podporą przesuwną tego przewodu.

Przepust instalacyjny w tulei ochronnej w elementach oddzielenia przeciwpożarowego powinien być wykonany w sposób zapewniający przepustowi odpowiednią klasę odporności (szczelności ogniowej E; izolacyjności ogniowej I), wymaganą dla tych elementów.

4.6. Kompensacja wydłużeń termicznych przewodów

Przewody należy prowadzić w sposób zapewniający właściwą kompensację wydłużeń cieplnych (z maksymalnym wykorzystaniem możliwości samokompensacji) oraz w sposób umożliwiający wykonanie izolacji antykorozyjnej i cieplnej. Nie dopuszcza się prowadzenia przewodów bez stosowania kompensacji wydłużeń cieplnych.

Przyrost długości przewodu jest obliczany ze wzoru:

$$\Delta l = L \cdot \alpha \cdot \Delta T$$

gdzie:

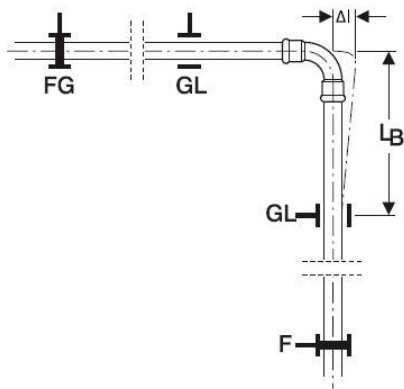
Δl – przyrost długości przewodu [mm]

L – długość przewodu [m]

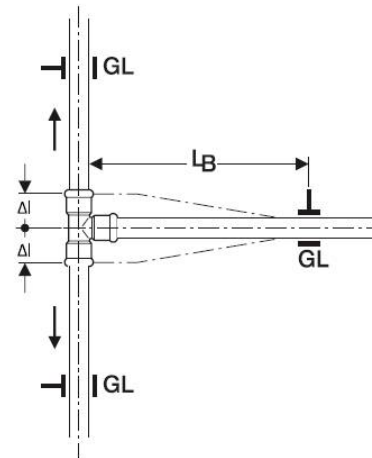
α – współczynnik rozszerzalności cieplnej [mm/m•K]

ΔT – różnica temperatur [K]

Obliczanie długości ramienia kompensacyjnego



Rys. 9.6. Kompensacja przy zmianie kierunku



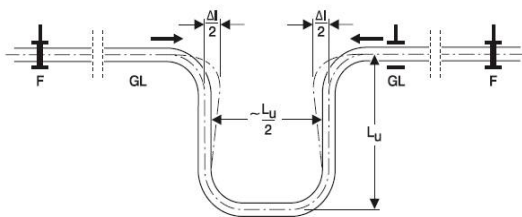
Rys. 9.7. Kompensacja przy trójkniku

Długość ramienia kompensacyjnego L_B wyliczana jest ze wzoru:

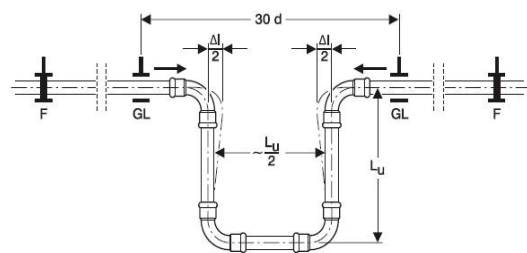
$$L_B = C \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}$$

- L_B – długość ramienia kompensacyjnego [mm]
- d – średnica zewnętrzna rury [mm]
- Δl – wydłużenie cieplne [mm]
- C – stała materiału

Obliczanie wysokości kompensatora U-kształtowego



Rys. 9.8. Kompensator U-kształtowy gięty z rury



Rys. 9.9. Kompensator U-kształtowy z kolanek zaciskowych

Długość ramienia kompensacyjnego L_U wyliczana jest ze wzoru:

$$L_U = U \cdot \sqrt{d \cdot \Delta l}$$

- L_U – długość ramienia kompensatora [mm]
- d – średnica zewnętrzna rury [mm]
- Δl – wydłużenie cieplne [mm]
- U – stała materiału

4.7. Grzejniki

W pomieszczeniach będących przedmiotem opracowania należy zastosować zintegrowane grzejniki wiszące, płytowe, z podłączeniem dolnym w standardzie higienicznym. Przed przystąpieniem do mocowania grzejników należy zapoznać się z instrukcją dołączoną do każdego z nich przez producenta. Do mocowania grzejników należy używać specjalnych elementów montażowych dostarczanych razem z urządzeniem przez producenta. Każdy grzejnik powinien być zaopatrzony w armaturę umożliwiającą regulację jego mocy cieplnej lub całkowite wyłączenie. Grzejnik należy lokalizować jeżeli to tylko możliwe pod oknem zewnętrznym, zgodnie z załączoną dokumentacją rysunkową. Przyłączenie rurociągu do grzejnika należy bezwzględnie wykonywać wedle zaleceń producenta grzejników. Odpowietrzenie instalacji odbywać się będzie za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających montowanych fabrycznie przy grzejnikach oraz w najwyższym punkcie pionu instalacji c.o. Regulację instalacji projektuje się poprzez ustawienie nastaw na zaworach termostatycznych wraz z głowicami termostatycznymi. Przewód powrotny należy wyposażyć w zawór odcinający.

Grzejnik ustawiony przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej, albo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki. Wsporniki, uchwyty i stojaki grzejnikowe powinny być osadzone w przegrodzie budowlanej w sposób trwały. Grzejnik powinien opierać się całkowicie na wszystkich wspornikach lub stojakach.

Grzejniki zabezpiecza się przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych.

Grzejnik należy łączyć z gałkami grzejnikowymi w sposób umożliwiający montaż i demontaż bez uszkodzenia gałzek i naruszenia wykończenia przegród budowlanych, w których lub na których gałki są prowadzone.

4.8. Izolacja cieplna

Przewody instalacji ogrzewczej powinny być izolowane cieplnie zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dn. 12 marca 2002 w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Wykonanie izolacji cieplnej należy rozpocząć po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności, wykonaniu wymaganego zabezpieczenia antykorozyjnego powierzchni przeznaczonych do zaizolowania oraz potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Zaleca się, aby materiały były suche, czyste i nie uszkodzone, a sposób ich składowania na stanowisku pracy wykluczał możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.

Powierzchnia, na której jest wykonana izolacja cieplna powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp. oraz na powierzchniach z niecałkowicie wyschniętą lub uszkodzoną powłoką antykorozyjną.

Zakończenia izolacji cieplnej powinny być zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zawilgoceniem. Izolacja cieplna powinna być wykonana w sposób zapewniający nierozprzestrzenianie się ognia, zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

Izolacja cieplna przewodów w instalacjach centralnego ogrzewania powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

L.p.	Rodzaj przewodu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$)
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
2	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Przewody ułożone w podłodze	6 mm
5	Przewody i armatura wg. lp. 1- 3 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1- 3

Współczynnik przewodności cieplnej dla izolacji nie powinien być większy niż 0,035 W/mK. Montaż izolacji należy wykonać zgodnie z instrukcją montażu oraz zaleceniem wybranego producenta.

4.9. Armatura

Regulację instalacji centralnego ogrzewania projektuje się poprzez zastosowanie zaworów termostatycznych oraz głowic.

W celu zrównoważenia obiegu czynnika grzewczego zaprojektowano zawór równoważący DN25, z nastawą N4,0 oraz zawór trójdrogowy DN20, kvs= 4,0.

Dla IV etapu dobrano pompę obiegową elektroniczną dla przepływu $Q = 2,21 \text{ m}^3/\text{h}$ oraz spadku ciśnienia $H = 71,6 \text{ kPa}$.

Wielkość poboru ciepła będzie określana poprzez zamontowany licznik ultradźwiękowy DN20, $q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z przepływomierzem oraz przelicznikiem z wyświetlaczem. Licznik został zaprojektowany na przewodzie zasilającym.

Nastawy armatury regulacyjnej powinny być wykonane po przeprowadzeniu płukania i próbach szczelności instalacji. Wykonywanie nastaw należy wykonywać wg. instrukcji producenta danej armatury.

Armatura powinna odpowiadać warunkom pracy (ciśnienie, temperatura) instalacji, do której jest zamontowana. Przed instalowaniem armatury należy usunąć z niej zaślepienia i ewentualne zanieczyszczenia, a następnie sprawdzić prawidłowość działania. Po zainstalowaniu powinna być dostępna do obsługi i konserwacji.

Armaturę na przewodach należy tak instalować, żeby kierunek przepływu wody instalacyjnej był zgodny z oznaczeniem kierunku przepływu na armaturze.

Armatura na przewodach powinna być zamocowana do przegród lub konstrukcji wsporczych przy użyciu odpowiednich wsporników, uchwyty lub innych trwałych podparć.

Zawory grzejnikowe połączone bezpośrednio z grzejnikiem nie wymagają dodatkowego mocowania.

Armaturę spustową montuje się w najniższych punktach instalacji.

Odpowietrzenie instalacji wykonać za pomocą automatycznych zaworów odpowietrzających z zaworem stopowym i odcinającym umieszczonych w najwyższych punktach instalacji. Piony wyciągnąć ponad najwyższe umieszczone grzejniki na najwyższym piętrze. Dodatkowo każdy grzejnik jest wyposażony w zawór odpowietrzający montowany fabrycznie przy grzejnikach.

4.10. Próby i odbiory instalacji centralnego ogrzewania

4.10.1. Warunki wykonania badania szczelności

Badanie szczelności należy przeprowadzać przed zakryciem bruzd i kanałów, przed pomalowaniem elementów instalacji oraz przed wykonaniem izolacji cieplnej. Jeżeli postęp robót budowlanych wymaga zakrycia bruzd i kanałów, w których zmontowano część przewodów instalacji, przed całkowitym zakończeniem montażu całej instalacji, wówczas badanie szczelności należy przeprowadzić na zakrywanej jej części, w ramach odbiorów częściowych.

Badanie szczelności powinno być przeprowadzone wodą.

Podczas badania szczelności zabrania się, nawet krótkotrwałego podnoszenia ciśnienia ponad wartość ciśnienia próbnego oraz zaleca się aby instalacja była odłączona od źródła ciepła lub źródło ciepła powinno być skutecznie zabezpieczone przed uruchomieniem.

4.10.2. Przygotowanie do badania szczelności wodą zimną

Przed przystąpieniem do badania szczelności wodą, instalacja (lub jej część) podlegająca badaniu, powinna być skutecznie wypłukana wodą. Czynność tę należy wykonać przy dodatniej temperaturze zewnętrznej, a budynek, w którym jest instalacja, nie może być przemarznięty. Podczas płukania wszystkie zawory przelotowe, przewodowe i grzejnikowe powinny być całkowicie otwarte, natomiast zawory obejściowe całkowicie zamknięte.

Przed napełnieniem wodą instalacji wyposażanej w odpowietrzniki automatyczne i nie wypłukanej, nie należy wkręcać kompletnych automatycznych odpowietrzników, lecz jedynie ich zawory stopowe. Do chwili skutecznego wypłukania instalacja taka powinna być odpowietrzana poprzez ręczne otwieranie zaworów stopowych. Zaleca się połączenie, z elementem otwierającym zawór stopowy, węża elastycznego, umożliwiającego odprowadzenie wody płuczącej do przenośnego zbiornika lub kanalizacji. Dopiero po skutecznym wypłukaniu instalacji, w zawór stopowy należy wkręcić automatyczny odpowietrznik.

Bezpośrednio po płukaniu należy instalację napełnić wodą, uwzględniając jednocześnie potrzebą zastosowania odpowiedniego inhibitora korozji, jeżeli wyniki badania wody stosowanej do napełniania i uzupełniania instalacji oraz użyte materiały instalacyjne wymagają wprowadzenia go do instalacji.

Należy od instalacji odłączyć naczynie wzbiornicze, zaślepić rurę wzbiorniczą i inne rury zabezpieczające. Jeżeli instalacja jest zasilana z kotła z wbudowanym naczyniem wzbiorniczym przeponowym, należy odłączyć kocioł od instalacji.

Po napełnieniu instalacji wodą zimną i po dokładnym jej odpowietrzeniu trzeba, przy ciśnieniu statycznym słupa wody, dokonać starannego przeglądu instalacji (szczególnie połączeń i dławnic), w celu sprawdzenia, czy nie występują przecieki wody lub rosznienie i czy instalacja jest przygotowana do rozpoczęcia badania szczelności.

Instalacja lub jej część, która po napełnieniu wodą nie będzie uruchamiana przed okresem występowania ujemnej temperatury zewnętrznej, zaleca się alternatywnie:

- zabezpieczyć przed skutkami zamarznięcia przez zastosowanie wody instalacyjnej ze środkiem obniżającym temperaturę zamarzania i nieoddziałującym szkodliwie na elementy instalacji,
- nie wyposażać w grzejniki, zastępując je grzejnikowymi szablonami montażowymi z odpowietrznikami miejscowymi, co po badaniu umożliwi spuszczenie wody z instalacji przy minimalizacji skutków korozji.

4.10.3. Przebieg badania szczelności wodą zimną

Do instalacji należy podłączyć ręczną pompę do badania szczelności. Pompa powinna być wyposażona w zbiornik wody, zawory odcinające, zawór zwrotny i spustowy. Podczas badania powinien być używany cechowany manometr tarczowy (średnica tarczy minimum 150 mm) o zakresie o 50% większym od ciśnienia próbnego i działce elementarnej:

- 0,1 bar przy zakresie do 10 bar,
- 0,2 bar przy zakresie wyższym.

Badanie szczelności instalacji wodą możemy rozpocząć po okresie co najmniej jednej doby od stwierdzenia jej gotowości do takiego badania i nie wystąpienia w tym czasie przecieków wody lub roszenia. Po potwierdzeniu gotowości zładu do podjęcia badania szczelności należy zwiększyć ciśnienie w instalacji za pomocą pompy do badania szczelności, kontrolując jego wartość w najniższym punkcie instalacji.

Tabela 1. Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną – ciśnienie próbne instalacji c.o.

Lp.	Rodzaj instalacji lub grzejnika	Sposób zabezpieczenia instalacji	Rodzaje urządzeń odbierających ciepło	Ciśnienie próbne w najniższym punkcie instalacji
	-	-	-	bar
1	Instalacja ogrzewcza o obliczonej temperaturze zasilania $t < 100^{\circ}\text{C}$	zgodnie z wymaganiami: PN-B-02413 lub PN-B-02414	- dowolne, z ograniczeniami wynikającymi z właściwej polskiej normy lub aprobaty technicznej - grzejniki płaszczyznowe (z właściwym ograniczeniem temperatury zasilania)	$p_r + 2$ lecz nie mniej niż 4 bary (węzownice grzejnika płaszczyznowego należy przed zalaniem jastrychem poddać badaniu szczelności na ciśnienie $p_r + 2$ lecz nie mniej niż 9 bar)

Tabela 2. Badanie odbiorcze szczelności wodą zimną instalacji c.o. wykonanej z przewodów metalowych (ze stali lub miedzi).

Połączenia przewodów	Przebieg badania		
	Nazwa czynności	Czas trwania	Warunki uznania wyników badania za pozytywne
spawane, lutowane, zaciskane ^{*)} , kołnierzowe	podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia próbnego		brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	obserwacja instalacji	½ godziny	j.w. ponadto manometr nie wykaże spadku ciśnienia
gwintowane	podniesienie ciśnienia w instalacji do wartości ciśnienia		brak przecieków i roszenia, szczególnie na połączeniach i dławnicach
	obserwacja instalacji	½ godziny	j.w. ponadto ciśnienie na manometrze nie spadnie więcej niż 2%
*)połączenia przewodów zaciskane przez dokręcanie lub zaprasowanie			

Co najmniej trzy godziny przed oraz podczas badania, temperatura otoczenia powinna być taka sama (różnica temperatury nie powinna przekraczać ± 3 K), a instalacja nie powinna być narażona na bezpośrednie promieniowanie słoneczne.

Po przeprowadzeniu badania szczelności wodą zimną, zaleca się sporządzenie protokołu badania określającego: procedurę badania, ciśnienie próbne, przy którym było wykonywane badanie, oraz stwierdzenie, czy badanie zakończono z wynikiem pozytywnym lub z wynikiem negatywnym. W protokole należy jednoznacznie zidentyfikować tę część instalacji, która była objęta badaniem szczelności. Jeżeli wynik badania był negatywny w protokole należy określić termin, w którym instalacja ogrzewcza powinna być przedstawiona do ponownych badań.

4.10.4. Badanie na gorąco

Przed przystąpieniem do badania należy sprawdzić czy wykonane przegrody zewnętrzne budynku spełniają wymagania ochrony cieplnej. Ocenia się szczelność okien i drzwi oraz usuwa zauważone usterki. Istotne spostrzeżenia powinny być udokumentowane wpisem do dziennika budowy, a ich wpływ na warunki regulacji uwzględnione w protokole odbioru.

Badanie szczelności i działania na gorąco należy przeprowadzić:

- a) po uzyskaniu pozytywnego wyniku badania szczelności na zimno,
- b) po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczenia instalacji,
- c) po przeprowadzeniu regulacji montażowej i eksploatacyjnej w niezbędnym zakresie.

Zaleca się regulowanie instalacji ogrzewczej metodą równoważenia przepływów, zgodnie z wymaganiami PN-EN 14336. Z przeprowadzonej regulacji instalacji należy sporządzić protokół z podanymi wartościami nastaw projektowanych ustawionych w czasie regulacji oraz projektowanymi i ustawionymi przepływami.

Badanie szczelności i działania na gorąco należy przeprowadzić po uruchomieniu źródła ciepła, w miarę możliwości przy najwyższych parametrach roboczych czynnika grzejącego, lecz nie przekraczających parametrów obliczeniowych.

Przed przystąpieniem do badania działania i szczelności na gorąco, budynek powinien być ogrzewany co najmniej przez trzy doby. Podczas badania działania i szczelności na gorąco należy dokonać oględzin wszystkich połączeń, uszczelnień, dławnic itp. oraz skontrolować zdolność wydłużania kompensatorów. Wszystkie zauważone nieszczelności i inne usterki należy usunąć. Wynik badania uważa się za pozytywny, jeśli cała instalacja nie wykazuje przecieków ani rosenia, a po ochłodzeniu nic stwierdzono uszkodzeń i innych trwałych odkształceń.

W celu zapewnienia maksymalnej szczelności eksploatacyjnej należy, po badaniu szczelności na gorąco zakończonej wynikiem pozytywnym, poddać instalację dodatkowej obserwacji. Instalację taką można uznać za spełniającą wymagania szczelności eksploatacyjnej, jeżeli w czasie trzydobowej obserwacji ubytki wody w zładzie nie przekroczyły 0,1 % jego pojemności.

Po przeprowadzeniu badań do protokołu z regulacji przepływów w obiegach hydraulicznych instalacji należy dołączyć protokół zawierający wyniki badań. Jeżeli wynik badania był negatywny, w protokole należy określić termin w którym instalacja powinna być przedstawiona do ponownych badań.

4.10.5. Badanie odpowietrzenia instalacji ogrzewczej

Podczas badania odbiorczego odpowietrzenia należy sprawdzić, czy w instalacji z armaturą automatycznej regulacji (np. z termostatycznymi zaworami grzejnikowymi), odpowietrzanie odbywa się przez urządzenia do odpowietrzania miejscowego. Następnie, po co najmniej dwóch dobach ciągłego działania instalacji na gorąco można przeprowadzić badanie odbiorcze skuteczności odpowietrzania instalacji. Badanie przeprowadza się w sposób pośredni, sprawdzając „na dotyk” czy grzejniki i przewody nie są zapowietrzone. Po przeprowadzeniu badań

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

5. Uwagi końcowe

Instalacje należy wykonać przestrzegając Warunków Technicznych Wykonania i Odbioru Robót Budowlanych, część E *Roboty instalacyjne sanitarne*, zeszyt 3 „*Instalacje ogrzewcze*”, zgodnie z normami, przepisami, zaleceń i ogólnych wytycznych dla potrzeb realizacji dokumentacji. Montaż i rozruch urządzeń należy wykonać zgodnie z instrukcją producenta wg DTR urządzeń. Ponadto wszystkie prace muszą być prowadzone i zakończone przy zachowaniu należytej staranności oraz zgodnie ze sztuką i wiedzą budowlaną.

Stosowane materiały i urządzenia:

- wszystkie materiały zastosowane do montażu instalacji muszą posiadać niezbędne atesty, dopuszczające je stosowanie na terenie Polski,
- urządzenia i armaturę przyłączać zgodnie z DTR tych urządzeń dostarczonymi przez ich producentów,
- sposób układania i mocowania przewodów wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur oraz wymaganiami zamieszczonymi w projekcie,

Użytkowanie instalacji.

- bieżącą obsługę urządzeń powinni prowadzić przeszkoleni i kompetentni pracownicy wskazani przez Użytkownika instalacji;
- w trakcie eksploatacji urządzeń należy bezwzględnie przestrzegać wskazań producenta urządzeń.

Wytyczne branżowe

Otworki powstałe w wyniku budowy instalacji w stropach, ścianach i posadzkach należy odtworzyć zgodnie z materiałem z którego wykonana jest dana przegroda.

Po wykonaniu i uruchomieniu projektowanej instalacji należy sprawdzić czy instalacja będąca przedmiotem opracowania działa poprawnie i jest wyregulowana.

Uwaga! Wszystkie wymienione w projekcie urządzenia określonych firm oraz rozwiązania materiałowe określono jako odniesienie STANDARD. Możliwe jest zastosowanie innych, równorzędnych urządzeń i materiałów o takich samych lub nie gorszych parametrach.
(Dz. U. 177. Prawo zamówień publicznych, art. 29, pkt. 3, 2004).

Opracował
mgr inż. Piotr Steczyszyn
upr. bud. LBS/0032/PWOS/08