

OPIS TECHNICZNY

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	2
1.1. Przedmiot i cel opracowania	2
1.2. Podstawa opracowania	2
1.3. Zakres opracowania	2
2. Stan istniejący obiektu	3
3. Założenia ogólne	3
3.1. Bilans ciepła:	4
4. Opis projektowanych instalacji	4
4.1. Instalacja grzejnikowa	4
4.2. Instalacja grzewcza nagrzewnicy centrali wentylacyjnej	5
4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji	5
4.4. Instalacja pomp ciepła.	6
4.5. Pomieszczenie pomp ciepła.	7
4.6. Dobór podstawowych urządzeń kotłowni.	7
4.7. Instalacja wentylacji mechanicznej.	8
4.7.1. Opis przyjętych rozwiązań.	8
Ogólne wytyczne montażowe	8
Kanały wentylacyjne	8
Nawiewniki i wywiewniki	9
Izolacja termiczna	9
Podwieszenia oraz konstrukcje wsporcze instalacji wentylacji	9
Ochrona przeciwpożarowa	9
4.7.2. Wytyczne branżowe	9
Branża elektryczna	9
Branża wod-kan	9
Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana	9
5. Opis przyjętych rozwiązań instalacji grzewczych.	9
5.1. Rurociągi	9
5.2. Prowadzenie instalacji wodnych.	10
5.3. Przejścia pożarowe	10
5.4. Regulacja hydrauliczna instalacji wodnych.	10
5.5. Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji wodnych	10
5.6. Czyszczenie rurociągów instalacji wodnych	10
5.7. Próby szczelności instalacji wodnych	11
5.8. Izolacja termiczna rurociągów	11
5.9. Znakowanie rurociągów instalacji wodnych	12
5.10. Zabezpieczenie antykorozyjne	12
5.11. Uwagi.	12
6. Wytyczne branżowe	12
6.1. Wytyczne elektryczne i automatyki.	12
6.2. Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana	13
6.3. Ochrona przeciwpożarowa	13
7. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót	13
8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.	13
9. Klauzula	15

1. Wstęp

1.1. Przedmiot i cel opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji centralnego ogrzewania wraz ze źródłem ciepła, instalacji ciepłej wody użytkowej oraz cyrkulacji, instalacji wentylacji mechanicznej dla inwestycji pod nazwą: "TERMOMODERNIZACJA BUDYNKU DOMU KULTURY W ŁAPANOWIE" NA DZ. NR 251/3, 251/4, OBRĘB ŁAPANÓW, JED. EW. ŁAPANÓW.

Zadaniem projektowanych instalacji jest utrzymanie wewnątrz pomieszczeń odpowiednich warunków sanitarno-higienicznych i komfortu cieplnego.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowiły:

- rysunki architektoniczno-wykonawcze,
- projekty budowlane instalacji sanitarnych
- wymagania i ustalenia z Zamawiającym,
- normy i przepisy obowiązujące w kraju.
- Inwentaryzacja
- Audyt energetyczny budynku

1.3. Zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje część technologiczno-mechaniczną w zakresie, której uwzględniono:

- instalację centralnego ogrzewania wraz ze źródłem ciepła,
- instalację ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji,
- instalacji wentylacji mechanicznej,

Ponadto projekt obejmuje następujący zakres:

- Demontaż części instalacji grzewczej w budynku, rurociągów prowadzonych po wierzchu, grzejników i armatury)
- Demontaż zbędnych urządzeń w kotłowni
- Demontaż instalacji cwu w pomieszczeniu kotłowni
- Demontaż elektrycznego podgrzewacza ciepłej wody,
- Budowa instalacji pomp ciepła, tzn. wykonanie kaskady elektrycznych powietrznych pomp ciepła, wykonanie układu buforowego, podłączenie do istniejącej instalacji kotłowej
- Montaż rurociągów, pozostałych urządzeń i armatury
- Adaptacja oraz przystosowanie pomieszczenia na potrzeby pomieszczenia pomp ciepła
- Wykonanie kompletnej instalacji grzewczej (montaż grzejników, orurowania, armatury
- Montaż nowego zasobnika cwu oraz rozprowadzenie nowej instalacji cwu
- Montaż centrali wentylacyjnej oraz kanałów wentylacyjnych,
- Montaż systemu BMS – zarządzania i monitorowania instalacją ogrzewania oraz przygotowania ciepłej wody
- Wykonanie prac remontowych tj. uzupełnienie tynków, zaślepienie otworów po demontażach, naprawa istniejących uszkodzeń powierzchni tynków, odmalowanie powierzchni pod grzejnikami
- odtworzenie stanu istniejącego
- Wykonanie prób instalacji oraz sprawdzających prawidłowe działanie aparatury
- Uruchomienie układu i regulacje
- Szkolenie Użytkowników/Obsługi

Opracowanie nie obejmuje:

- instalacji kanalizacyjnej, odprowadzenia skroplin,
- instalacji gazowej,
- instalacji chłodniczej,
- robót budowlanych i konstrukcyjnych.

Kubatura kotłowni oraz wymiary zewnętrzne nie ulegną zmianie.

Dostosowanie i zmiany wewnętrznej instalacji gazowej – wg. odrębnego opracowania.

2. Stan istniejący obiektu

Źródłem ciepła dla budynku jest kotłownia gazowa, zlokalizowana na poziomie piwnic. Pomieszczenie kotłowni posiada ścianę zewnętrzną z oknem zapewniającym oświetlenie naturalne oraz drzwiami zewnętrznymi zapewniającymi dostęp bezpośrednio z zewnątrz. Kotłownia pracuje na potrzeby instalacji centralnego ogrzewania.

Obecnie instalację grzewczą zasilają jeden kocioł gazowy wiszący. Instalacja zabezpieczona jest przeponowymi naczyniami wzbiorczymi stanowiącymi element technologii kotłowni.

Ze względu na projektowane nowe źródło ciepła – kaskada pomp powietrznych, w przypadku mocno niekorzystnych warunków atmosferycznych oraz obciążenia powietrznych pomp ciepła, zdecydowano się na natomiast pozostawia się drugi kocioł, jako źródło szczytowe.

Wysokość kotłowni wynosi ok. 2,0 m. Powierzchnia istniejącej kotłowni wynosi ok. 30,34 m², kubatura ok. 60,68 m³.

Charakterystyka budynku:

Wysokość: 8,0 m – budynek niski (N),

Ilość kondygnacji:

Budynek: 3 kondygnacje (piwnica pod częścią budynku+ 2 kondyg. Poddasze nad częścią),

3. Założenia ogólne

- temperatura obliczeniowa zewnętrzna w okresie letnim $t_z = +32^{\circ}\text{C}$.
- temperatury obliczeniowe wewnętrzne w okresie letnim $t_w = +24^{\circ}\text{C}$.
- temperatura obliczeniowa zewnętrzna w okresie zimowym $t_z = -20^{\circ}\text{C}$.

W związku z modernizacją budynku, zakres prac związany jest z wymianą części instalacji, wszystkich grzejników, montażem na zewnątrz budynku powietrznych pomp ciepła i podłączeniem do instalacji c.o., rozprowadzeniem nowej instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji, rozprowadzenie instalacji wentylacji mechanicznej. Nie ingeruje się w instalację gazową.

W zakresie budowlanym prace montażowe obejmować będą :

- montaż powietrznych pomp ciepła wraz z uruchomieniem i rozruchem, AKPiA
- montaż stacji uzdatnia wody dla potrzeb kotłowni
- wykonanie podłączenia elektrycznego dla zasilania armatury tj. pomp.
- montaż kanałów wentylacyjnych oraz centrali na poziomie strychu
- montaż rurociągów ciepłej wody,
- montaż rurociągów centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami,

3.1. Bilans ciepła:

Zapotrzebowanie na moc cieplną do ogrzania poszczególnych pomieszczeń zostało obliczone przy pomocy programu Audytor OZC, zgodnie z EN ISO 6946, PN EN 12831, EN 832.

Parametry przegród budowlanych przyjęto zgodnie z PN-EN ISO 6946. Graniczne wartości współczynników przenikania ciepła przyjęto zgodnie z Dz. U. Nr 75, poz. 690 oraz w uzgodnieniu z Zamawiającym i uwzględniając termomodernizację budynku.

Parametry przegród budowlanych przyjęto według projektu branży architektoniczno-konstrukcyjnej i uwzględniając założenia audytu energetycznego.

Uwaga: Całość obliczeń cieplnych wykonano przy założeniach, że :

- budynek będzie ogrzewany w sposób ciągły, bez przerw
- Temp. obliczeniowa zewnętrzna: -20°C
- Temperatury wewnętrzne zimą - opisano na rysunkach (16, 21°C lub 24°C)

4. Opis projektowanych instalacji

4.1. Instalacja grzejnikowa.

W ramach termomodernizacji przedmiotowego budynku, projektuje się kompletną wymianę całej instalacji centralnego ogrzewania wraz z grzejnikami, armaturą oraz przewodami prowadzonymi po wierzchu ścian.

Zastosowano ogrzewanie grzejnikowe, dwururowe, w systemie trójnikowym. Instalację grzejnikową zaprojektowano o parametrach $55/45^{\circ}\text{C}$. Źródłem ciepła jest projektowana powietrzna kaskada pomp ciepła. Projektowany układ zapewni dokładne sterowanie i utrzymanie wymaganej temperatury w pomieszczeniach w okresie grzewczym.

Zastosowano grzejniki firmy Kermi lub równoważne:

- bocznoszasilane, płytowe typu PROFIL-K (FHO) lub równoważne.

Każdy grzejnik należy wyposażyć w automatyczny zawór odpowietrzający. Miejscową regulację temperatury w pomieszczeniu wykonuje się przy pomocy zaworów termostatycznych z nastawą wstępną, wyposażonych w głowice termostatyczne.

Grzejnik ustawiany przy ścianie należy montować albo w płaszczyźnie pionowej albo w płaszczyźnie równoległej do powierzchni ściany lub wnęki.

Zastosowane grzejniki należy mocować do ściany lub w posadzce zgodnie z instrukcją producenta grzejnika. Grzejniki w salach przebywania dzieci należy obudować.

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 należy zabezpieczyć przed zanieczyszczeniem lub uszkodzeniem do czasu zakończenia robót wykończeniowych. Grzejnik należy łączyć z gałkami grzejnikowymi w sposób umożliwiający montaż i demontaż bez uszkodzenia gałązek i naruszenia wykończenia przegród budowlanych, stosując łączniki podłączeniowe dostępne w systemie zastosowanych grzejników. Podłączenie grzejników z ściany/podłogi poprzez armaturę przyłączeniową kątową/prostą firmy Herz lub równoważne.

- dla grzejników bocznoszasilanych na zasileniu stosować zawory termostatyczne kątowe typ TS-90-V firmy HERZ + głowica termostatyczna lub równoważne, a na powrocie zawory odcinające, kątowe typ RL-5 firmy HERZ lub równoważne.

Zaprojektowano głowice termostatyczne z czujnikiem wbudowanym w wersji standard, w pomieszczeniach ogólnodostępnych w wersji wzmocnionej z obejmą zabezpieczającą przed nieuprawnionym demontażem. Głowice termostatyczne w pomieszczeniach ogólnodostępnych należy zablokować na wartość zadaną temperatury i ograniczyć od dołu. Ograniczenie temperatury na głowicach termostatycznych powinno umożliwiać użytkownikom uzyskanie temperatury niższej niż obliczeniowa, lecz nie niższej niż 16°C .

Dobrano głowice termostatyczne z czujnikiem cieczowym z mechanicznym zamknięciem (położenie 0), nastawialnym zabezpieczeniem przed zamarznięciem, ograniczeniem i blokowaniem zakresu nastaw wartości zadanej.

Grzejniki należy wyposażyć w zawory umożliwiające spust wody oraz odcięcie poszczególnych grzejników przy pracy pozostałej części instalacji.

Cechy charakterystyczne zaworów:

Maks. temperatura robocza 120°C

Maks. ciśnienie robocze 10 bar

4.2. Instalacja grzewcza nagrzewnicy centrali wentylacyjnej.

Projektuje się zasilenie nagrzewnicy w centrali wentylacyjnej z oddzielnego obiegu zlokalizowanego w kotłowni.

Zasilenie nagrzewnicy system pompowy, poprzez wymiennik ciepła woda-glikol, typ: LA14-10-3/4" prod. Hexonic lub równoważne. Parametry instalacji: strona pierwotna: moc 5,27kW, woda parametry 55/45°C, strona wtórna: moc 5,27kW glikol etylenowy 35%, parametry 40/30 °C.

Zaprojektowano przewody instalacji grzewczej dla nagrzewnicy z rur stalowych, stal czarna, łączonych poprzez zaciskanie. Przewody należy prowadzić podstropowo i przy ścianach lub elementach konstrukcyjnych i montować w izolacji termicznej. Dokładną trasę prowadzenia przewodów pokazano na rysunkach. Przewody należy prowadzić z zachowaniem kompensacji typu „Z” i typu „U”, wykorzystując do tego np.: układy ścian i naturalne załamania. Projektowane przewody powinny spoczywać na podporach stałych i ruchomych (rozwiązanie systemowe np.: firmy NICZUK lub równoważne) usytuowanych w odstępach nie mniejszych niż wynika to z wymagań dla materiału, z którego są wykonane. Konstrukcja i rozmieszczenie podpór powinny umożliwić łatwy i trwały montaż przewodu oraz zapewnić swobodny, poosiowy przesuw przewodu. Montaż instalacji sanitarnych (urządzenia, rurociągi, uchwyty, podpory itp.) do elementów konstrukcji budynku każdorazowo uzgodnić i dostosować do wytycznych kierownika robót montażowych.

Wszystkie przejścia przez przegrody budowlane (ściany, stropy) należy wykonać w tulejach ochronnych umożliwiających swobodne przemieszczanie przewodu w przegrodzie. W obszarze tulei nie należy wykonywać połączeń.

Odpowietrzanie instalacji przeprowadzane będzie automatycznie za pomocą odpowietrzników umieszczonych w najwyższych punktach instalacji i przy urządzeniach. Podczas realizacji projektu należy zachować odpowiednie spadki rurociągów oraz wykonać odpowietrzenia w najwyższych punktach instalacji i odwodnienia z zaworami spustowymi w najniższych punktach instalacji.

4.3. Instalacja ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji

Zgodnie z przeprowadzonym audytem, projektuje się nową instalację ciepłej wody użytkowej oraz cyrkulacji. Instalacja zasilac będzie istniejące przybory sanitarne. Instalacja wody zimnej pozostaje bez zmian.

Źródłem ciepłej wody użytkowej dla budynku będzie kaskada pomp ciepła współpracująca z istniejącym kotłem gazowym oraz projektowanym zasobnikiem c.w.u HTW300 prod. Nortada - wymiennik ciepła z węzownicą spiralną poj. 300l. W celu spełnienia obowiązujących przepisów oraz zwiększenia komfortu kDodatkowo Dodatkowo zaprojektowano cyrkulację wody ciepłej prowadzoną od zasobnika c.w.u. do najdalej usytuowanych punktów poboru. Obieg wody wymuszony zostanie poprzez pompę. Temperaturę ciepłej wody użytkowej należy okresowo zwiększyć do 75-80oC w celu dezynfekcji termicznej (bakterie Legionella).

Instalacja wodociągowa ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji wykonana zostanie z rur typu PE-RT z wkładką aluminiową łączonych za pomocą kształtek zaciskowych. W obrębie

kotłowni należy zastosować rury stalowe nierdzewne. W budynku główne przewody instalacji należy prowadzić podstropowo. Przejścia przez ściany oddzielenia pożarowego należy zabezpieczyć Promastop. Przewody, podejścia do przyborów prowadzić po ścianie i należy zabezpieczyć je izolacją termiczną o grubości podanej w tabeli nr 1. Instalację należy prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku źródła w celu umożliwienia opróżnienia jej. Przed każdym przyborem sanitarnym zamontować należy zawory odcinające. Przy przejściach przez przegrody budowlane należy zastosować przepusty z tulei ochronnych z tworzyw sztucznych.

Przy wykonawstwie należy przestrzegać wymagań, zaleceń oraz informacji zawartych w normie PN-92/B-01706 – dotyczy instalacji wodociągowych oraz w Warunkach Technicznych Wykonania i Odbioru Instalacji Wodociągowych – zeszyt nr 7, wydanie COBRTI INSTAL.

Płukanie instalacji i próba ciśnieniowa

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić płukanie instalacji oraz próbę ciśnieniową. Płukanie ma na celu usunięcie zanieczyszczeń powstałych w trakcie montażu, a także zapewnia właściwe warunki higieniczne wody pitnej. Płukanie należy przeprowadzić silnym strumieniem wody przy maksymalnym ciśnieniu dyspozycyjnym z sieci wodociągowej, przy otwartych wszystkich zaworach odcinających.

Próbie ciśnieniowej instalacji należy przeprowadzić przed zatynkowaniem bruzd z przewodami wodociagowymi na ciśnienie 1,5-krotnie wyższe od ciśnienia roboczego lecz nie mniejsze niż 10bar. Instalację uważa się za szczelną jeśli w czasie 30min trwania próby manometr kontrolny nie wskaże spadku ciśnienia o więcej niż 2%. Po pozytywnie przeprowadzonej próbie szczelności na wodzie zimnej, czynności należy przeprowadzić powtórnie badając szczelność instalacji z użyciem wody ciepłej o temperaturze 60°C.

4.4. Instalacja pomp ciepła.

Główne źródło ciepła stanowi kaskada dwóch pompa ciepła powietrze–woda typu split np.: PUHZ-SHW230YKA wraz z modułem wewnętrznym seria ERSE, prod. Mitsubishi lub równoważne. Montaż i połączenie poszczególnych urządzeń wg zaleceń i wytycznych producenta.

Kaskada pomp ciepła zasilać będzie następujące obiegi grzewcze:

- a) obieg 1 grzejniki – zasilanie wodą grzewczą o temperaturze 55/45°C, moc- 21kW
- b) obieg 3 instalacja C.T. centrala wentylacyjna – zasilanie nagrzewnic w centralach – strona pierwotna: woda, parametr 55/45°C, strona wtórna: mieszanka woda-glikol etylenowy 35%, parametr 40/30°C, moc: 5,27W;

Obiegi grzewcze wyposażone będą w układy pompowo regulacyjne oraz grupę bezpieczeństwa.

Instalacja freonowa

Instalacja freonowa między jednostką zewnętrzną a wewnętrzną pompy ciepła wykonana zostanie z rur miedzianych (miedź chłodnicza) - wg PN-EN 12735, izolowanych otulinami zimnochronnymi np. firmy K-flex lub równoważne. Połączenia przewodów oraz kształtek należy wykonać poprzez lutowanie lutem twardym o zawartości srebra 30%. Po zakończonym montażu należy przeprowadzić próbę szczelności instalacji poprzez napełnienie azotem do ciśnienia 4,15 MPa i po 24 godzinach sprawdzić ciśnienie. Zmiana temperatury otoczenia o 5°C powoduje zmianę ciśnienia testowego o 0,07 MPa. Przewody na zewnątrz prowadzić w rurze osłonowej w płaszczu ze stali ocynkowanej.

4.5. Pomieszczenie pomp ciepła.

Pompy ciepła wraz z armaturą i wyposażeniem zlokalizowano w pomieszczeniu kotłowni na poziomie piwnic. Powierzchnia pomieszczenia wynosi $A=30,34\text{m}^2$, wysokość wyznaczona przez strop ok. $h=2,00\text{m}$, kubatura pomieszczenia $V=60,68\text{m}^3$.

Oświetlenie

Pomieszczenie kotłowni posiada oświetlenie naturalne i sztuczne, zainstalowane zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-24. Oświetlenie naturalne jest realizowane za pomocą okien.

Wentylacja i odprowadzenie spalin

W pomieszczeniu znajduje się istniejąca wentylacja grawitacyjna.

Urządzenia wodociągowe i kanalizacyjne

Pomieszczenie wyposażone jest w zlew stalowy, zawór ze złączką na węża.

Uzupełnienie zładu należy wykonać wodą uzdatnioną przy pomocy stacji uzdatniania typ AQUASET 500N + filtr wstępny, Zasilanie: 230V 50Hz lub równoważne.

4.6. Dobór podstawowych urządzeń kotłowni.

Dobór naczynia wzbiorniczego dla instalacji grzewczej

Pojemność zładu instalacji grzewczej to: $V_L=960\text{ dm}^3$

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa psv 3,0 bar

Wysokość statyczna instalacji: 10m

Dobrano 2 szt. Ciśnieniowych naczyń wzbiorniczych NG 50 Reflex z zaworem kołpakowym lub równoważne, $p=3,0\text{bar}$. + separator mikropęcherzy powietrza Reflex Exvoid T ½ lub równoważne.

Doboru naczynia wzbiorniczego dla zasobnika cwu

Pojemność zasobnika: $V_L=290\text{ dm}^3$

Ciśnienie robocze instalacji zimnej wody 4,0 bar

Ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa psv 6,0 bar

Dobrano ciśnieniowe naczynie wzbiornicze np. DT80 Reflex lub równoważne do wody użytkowej ze złączem odcinającym

Bufor ciepła

Przewidziano montaż bufora ciepła, o pojemności 300 dm³. Bufor powinien być wykonany ze stali, pokryty na zewnątrz powłoką antykorozyjną, izolowany pianką bez-freonową, o maksymalnym ciśnieniu pracy 3 bary, maksymalna temperatura pracy 95°C.

Zasobniki c.w.u.

Należy wymienić istniejący zasobnik c.w.u. na nowy o pojemności min. 300 dm³.

Dobór zaworów trójdrogowych dla obiegów grzewczych

Dobrano zawory trójdrogowe mieszające 2137 HERZ z siłownikiem lub równoważne, średnica i nastawy wg. rys. schemat hydrauliczny kotłowni.

Dobór pomp obiegowych

Dla każdego obiegu grzewczego w układach pompowo-mieszających zastosowano elektroniczne pompy obiegowe – szczegóły wg. rys. schemat hydrauliczny kotłowni.

Zawory regulacyjne

Dla każdego obiegu grzewczego na przewodzie powrotnym zastosowano zawór regulacyjny typu Stormax-M 4017M prod. HERZ lub równoważne -nastawa wg. rys. schemat hydrauliczny kotłowni.

Zawory bezpieczeństwa

- Dla obiegu CO zastosowano zawór bezpieczeństwa typu SYR1915 DN15 prod. Husty lub równoważne, ciśnienie otwarcia zaworu 3 bary.

- Dla obiegu cwu zastosowano zawór bezpieczeństwa typu SYR2115 DN15 prod. Husty lub równoważne, ciśnienie otwarcia zaworu 6 bar.

UWAGA: na przewodach do zaworów bezpieczeństwa nie należy stosować żadnych kształtek powodujących zwężenie średnicy ani żadnych zaworów odcinających.

4.7. Instalacja wentylacji mechanicznej.

Układ nawiewno-wywiewny NW1 realizowany przez centralę wentylacyjną nawiewno-wywiewną usytuowaną na strychu. Centrala wyposażona będzie w filtry, nagrzewnicę wodną, chłodnicę freonową oraz wymiennik do odzysku ciepła z powietrza wyrzutowego, wentylatory nawiewny i wyciągowy oraz tablicę zasilającą sterującą. Temperatura nawiewna zimą +20°C. Parametry centrali podano w części rysunkowej.

4.7.1. Opis przyjętych rozwiązań.

Ogólne wytyczne montażowe

- Kolor czerpni, wyrzutni i kratki wentylacyjnych uzgodnić z Architektem.
- Kratki wentylacyjne, skrzynki rozprężne wyposażać w przepustnice regulacyjne.
- Centralę i wentylatory łączyć za pomocą króćców elastycznych.
- Centralę wyposażać w kompletną automatykę producenta oraz przepustnice na wyrzucie i czerpni centrali.
- Urządzenia wentylacyjne montować w sposób zapobiegający przenoszeniu drgań.
- Podpory dla kanałów prostokątnych stosować z gumowymi podkładkami, a dla okrągłych obejmować rurowe z tłumikiem drgań typu RSGH. Przewody muszą być podtrzymywane przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodem lub mocowane przy pomocy łączników, z przekładką gumową. Zamocowania przewodów do elementów budowlanych muszą być wykonane z materiałów niepalnych, zapewniających przejście siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.
- Wszystkie elementy instalacji wentylacji (urządzenia, przewody, izolacje) muszą być wykonane z materiałów niepalnych posiadających Aprobatację Techniczną ITB i CNBOP.

Kanały wentylacyjne

Wszystkie kanały będą wykonane z blachy ocynkowanej. Klasa szczelności dla wszystkich instalacji – B – normy PN-EN 12237:2005 i PN-EN 1507:2007. Grubość blach na kanały przyjmować tak, aby przewody poddane działaniu różnicy założonych ciśnień roboczych nie wykazywały słyszalnych odkształceń płaszcza ani widocznych ugięć przewodów między podporami.

Minimalne grubości kanałów okrągłych:

Ø100 ÷ Ø125 - 0,50 mm

Ø160 ÷ Ø250 - 0,60 mm

Ø280 ÷ Ø710 - 0,75mm

powyżej Ø710 - 1 mm

Kanały prostokątne (decyduje długość dłuższego boku):

do 750 mm - 0,75 mm

powyżej 750 do 1400 mm - 0,9 mm

powyżej 1400 mm - 1,1 mm

Nawiewniki i wywiewniki

Nawiewniki i wywiewniki powinny mieć szczególnie estetyczny wygląd decydujący o ogólnym wyglądzie pomieszczeń w budynku. Wykonawca przedstawi Inwestorowi i Architektowi do akceptacji wybrany produkt. W przypadku wymaganej regulacji wielkości strumienia powietrza nawiewniki i wywiewniki należy wyposażać w łatwo dostępne elementy regulacyjne. Wszystkie elementy nawiewne i wywiewne powinny być wyposażone w ukryty system montażu.

Izolacja termiczna

Przewiduje się izolację kanałów nawiewnych i wywiewnych wewnątrz budynku. Wszystkie kanały należy zaizolować wełną mineralną o grubości min. 20mm.

Podwieszenia oraz konstrukcje wsporcze instalacji wentylacji

Wszystkie urządzenia należy mocować w sposób pewny i trwały. Kanały wentylacyjne oraz jednostki kanałowe należy podwieszać lub podpierać w sposób trwały i pewny oraz eliminujący możliwość przenoszenia drgań z instalacji do konstrukcji. Przewody muszą być podtrzymywane przez elementy profilowane, przechodzące pod przewodem lub mocowane przy pomocy specjalnych łączników, z przekładką dźwiękochłonną filcową lub gumową.

Ochrona przeciwpożarowa

Wszystkie przejścia przewodów wentylacji przez elementy oddzielen przeciwpożarowych, zarówno przez ściany jak i stropy są zabezpieczone klapami o odporności ogniowej równej co najmniej odporności ogniowej danego elementu, przewody wentylacyjne prowadzone przez strefę pożarową, której nie obsługują, obudowane są elementami o klasie odporności ogniowej (EIS), wymaganej dla elementów oddzielenia przeciwpożarowego tych stref pożarowych, bądź też wyposażone w przeciwpożarowe klapy odcinające,

4.7.2. Wytyczne branżowe.

Branża elektryczna

Należy zapewnić zasilanie energią elektryczną wszystkie urządzenia ujęte w projekcie.

Branża wod-kan

Należy zapewnić odprowadzenie skroplin z urządzeń klimatyzacyjnych. Instalację wykonać zgodnie z wytycznymi producenta. Minimalny spadek przewodów nie mniejszy niż 1,0%, przed wpięciem do pionu zastosować syfon.

Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana

- Należy wykonać przebicie w ścianach i stropach umożliwiające przeprowadzenie kanałów wentylacyjnych
- Należy wykonać w odpowiednich miejscach obudowy g-k kanałów wentylacyjnych
- Należy przewidzieć zabudowanie w drzwiach krtek wentylacyjnych
- Należy zapewnić dostęp do wszystkich zaprojektowanych urządzeń

5. Opis przyjętych rozwiązań instalacji grzewczych.

5.1. Rurociągi

Główne rozprowadzenia instalacji centralnego ogrzewania wykonać w technologii rur stalowych ocynkowanych (stal węglowa) np. firmy Kan-Therm typu Steel lub

równoważne, łączonych poprzez system zaciskowy. W pomieszczeniu kotłowni ruraż wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu, łączonych poprzez spawanie. Średnice rurociągów przedstawiono na rysunkach.

5.2. Prowadzenie instalacji wodnych.

Przewody należy prowadzić po ścianach i mocować przy pomocy zawiesznień i podpór stałych systemowych prod. Niczuk lub równoważne i prowadzić w izolacji. Podpory należy wykonać ze stali o wymiarach dostosowanych do rozmieszczenia i przenoszonych obciążeń.

Instalacje należy od siebie tak oddalić by umożliwić ewentualny demontaż lub założenie izolacji cieplnej. Podwieszenia instalacji mogą być za pośrednictwem szyny górnej mocowanej do elementów konstrukcyjnych budynku.

Kompensację wydłużeń termicznych wywołanych pracą instalacji grzewczych należy zapewnić przez zastosowanie kompensacji naturalnej oraz punktów stałych. W przypadku, gdy kompensacja naturalna okaże się niewystarczająca, stosować należy kompensatory U-kształtowe.

Przejścia rurociągów przez przegrody budowlane i dylatacje należy wykonać w tulejach ochronnych. Odcinki przewodów prowadzone w bruzdach ściennych należy zabezpieczyć otuliną amortyzacyjną (cieplną) przed zakryciem bruzd.

5.3. Przejścia pożarowe

W miejscu przekraczania rurociągów przez oddzielenia pożarowe muszą zostać wykonane przejścia ppoż.

Przejścia rurociągów niepalnych przez ściany oddzielenia pożarowego należy uszczelnić masą o odporności ogniowej równej odporności ogniowej ściany.

Przejścia rurociągów palnych i plastycznych pod działaniem temperatury przez ściany oddzielenia pożarowego należy uszczelnić obejmami lub opaskami ogniochronnymi o odporności ogniowej równej odporności ogniowej ściany

Odporność ogniowa przejść musi być równa co najmniej odporności ogniowej przegrody.

Przejścia przeciwpożarowe muszą posiadać wszystkie niezbędne dopuszczenia i certyfikaty wymagane w Polsce. Przejścia należy montować ściśle wg wytycznych z DTR. Uszczelnienie przejścia w ścianie należy wykonać w sposób zapewniający zachowanie odporności ogniowej przegrody.

5.4. Regulacja hydrauliczna instalacji wodnych.

Regulacja hydrauliczna poszczególnych odbiorników przy pomocy zaworów typu Stromax lub równoważne, montowanych pod pionami oraz przez nastawy wstępne na zaworach regulacyjnych grzejnikowych. Przed uruchomieniem instalacji należy wyregulować przepływy na poszczególnych obiegach i odbiornikach do wartości zgodnych z projektem i przedstawić protokół z regulacji. Regulacje przeprowadzać dopiero po przeprowadzeniu płukania (czyszczenia) instalacji.

5.5. Odpowietrzenie i odwodnienie instalacji wodnych

Odpowietrzenie instalacji wykonać zgodnie z PN-91/B-02420. W najwyższych punktach instalacji montować automatyczne odpowietrzniki; przed odpowietrznikami montować zawory kulowe DN15. Na zakończeniach pionów instalacyjnych montować zbiorniczki powietrza z odpowietrznikami automatycznymi.

W najniższych miejscach należy wykonać odwodnienia instalacji poprzez montaż zaworów spustowych ze złączką do węża.

5.6. Czyszczenie rurociągów instalacji wodnych

Instalacje należy przepłukać i oczyścić wodą.

5.7. Próby szczelności instalacji wodnych

Próbie przeprowadzić przed przyłączeniem naczynia przeponowego i zaworu bezpieczeństwa.

Próbie przeprowadzić po zmontowaniu instalacji, przy ciśnieniu półtora razy większym od ciśnienia roboczego (ciśnienie próbne), nie większym jednak od ciśnienia maksymalnego dla poszczególnych elementów systemu. Ze względu na możliwość termicznych i ciśnieniowych odkształceń przewodów przeprowadzić próbę wstępną i zasadniczą. Podczas próby wstępnej, w ciągu 30 minut (w odstępach co 10 minut) należy w instalacji dwukrotnie wytworzyć ciśnienie próbne. Po ostatnim podniesieniu ciśnienia do wartości próbnej w ciągu następnych 30 minut ciśnienie nie powinno obniżyć się więcej niż o 0,6 bara.

Próba zasadnicza powinna się odbyć zaraz po próbie wstępnej i trwać 2 godziny. W tym czasie dalszy spadek ciśnienia (od ciśnienia odczytanego po próbie wstępnej) nie powinien być większy niż 0,2 bara.

Próbie ciśnieniową należy przeprowadzać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” (tom II). Po przeprowadzeniu z pozytywnym wynikiem badania szczelności można przystąpić do montażu izolacji.

Badanie na gorąco można podjąć po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby szczelności na zimno i usunięciu ewentualnych usterek oraz po uzyskaniu pozytywnych wyników badań zabezpieczeń instalacji.

Regulacja montażowa przepływów czynnika grzejjego w poszczególnych obiegach instalacji wewnętrznej centralnego ogrzewania, przy zastosowaniu nastawnych elementów regulacyjnych powinna być przeprowadzona po zakończeniu montażu, płukaniu i próbie szczelności instalacji w stanie zimnym.

5.8. Izolacja termiczna rurociągów.

Rurociągi instalacji grzewczych prowadzone wewnątrz budynku izolować otulinami izolacyjnymi (instalacja grzewcza otulina PU $\lambda_{40^{\circ}\text{C}}=0,035\text{W/mK}$) o grubościach podanych w tabeli poniżej.

Izolacje należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta.

Montaż izolacji cieplnej rozpoczynać należy po uprzednim przeprowadzeniu wymaganych prób szczelności oraz po potwierdzeniu prawidłowości wykonania powyższych robót protokołem odbioru.

Powierzchnia rurociągu lub urządzenia powinna być czysta i sucha. Nie dopuszcza się wykonywania izolacji cieplnych na powierzchniach zanieczyszczonych ziemią, cementem, smarami itp.

Materiały przeznaczone do wykonania izolacji cieplnej powinny być suche, czyste i nieuszkodzone, a sposób składowania materiałów na stanowisku pracy powinien wykluczać możliwość ich zawilgocenia lub uszkodzenia.

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	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
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewn. rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg lp. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	50% wymagań z lp. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych, przewody wody ciepłej i cyrkulacji instalacji ciepłej wody użytkowej wg lp. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	50% wymagań z lp. 1-4

7	Przewody wg lp. 6 ułożone w podłozie	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części ogrzewanej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone w części nieogrzewanej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku	50% wymagań z lp. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku	100% wymagań z lp. 1-4

Uwaga:

- Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przewodzenia ciepła niż podany w tabeli – należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej.
- Izolacja cieplna wykonana jako powietrznoszczelna.
-

Rurociągi prowadzone na zewnątrz należy zabezpieczyć otuliną z wełny mineralnej w płaszczu ze stali ocynkowanej, o grubościach wynikających z powyższej tabeli.

5.9. Znakowanie rurociągów instalacji wodnych

Oznaczenie rurociągów należy wykonać po ukończeniu izolacji cieplnej rurociągów, zgodnie z przyjętymi zasadami oznaczania podanymi w PN-70/N-01270.

Na izolacji wykonać znaki kierunku przepływu czynnika.

5.10. Zabezpieczenie antykorozyjne

Rurociągi stalowe (nie zabezpieczone przez producenta) zabezpieczyć zestawem malarskim dostosowanym do parametrów czynnika i otoczenia zgodnie z obowiązującymi normami.

Przygotowanie powierzchni

Dla instalacji wewnętrznych przygotować powierzchnie według PN-70/H-97050.

Malowanie

Rurociągi pomalować zestawem malarskim. Wszystkie farby w ramach schematu muszą pochodzić od tego samego producenta.

Miejsca przewidziane do spawania należy odpowiednio przygotować i zagruntować.

5.11. Uwagi.

Instalacje rurowe prowadzić ze spadkiem 0,5 % dla głównych długich ciągów rurowych oraz 0,3% dla rozgałęzień (szczegóły na rzutach), umożliwiając w ten sposób w najniższych punktach odwodnienie, a w najwyższych odpowietrzenie instalacji. Odpowietrzenia wykonać zgodnie z PN-91/B-02420.

Na rurociągach zastosowano kompensację naturalną. Kompensację naturalną wykonać z łuków gładkich giętych o promieniu 4Dz.

6. Wytyczne branżowe

6.1. Wytyczne elektryczne i automatyki.

Należy zapewnić zasilanie energią elektryczną dla wszystkich układów sterowania. Zasilanie urządzeń ma być tak wykonane, aby w trakcie alarmu pożarowego zostało odcięte zasilanie do urządzeń instalacji HVAC z wyjątkiem urządzeń związanych z systemem pożarowym. Należy uziemić instalacje/urządzenia na dachu i wewnątrz.

Automatyka i sterowanie powinno być wykonane zgodnie z wytycznymi Inwestora i według wytycznych projektu automatyki. Układ automatycznej regulacji ma za zadanie utrzymywanie odpowiedniej temperatury oraz spełniać funkcje zabezpieczające i alarmowe. W ramach automatyki należy wykonać i wyposażyć kompletne układy automatyki poszczególnych instalacji, dostarczyć do nich szafy zasilająco-sterownicze wraz z okablowaniem od szaf do tych urządzeń.

6.2. Branża architektoniczna i konstrukcyjno-budowlana

- należy wykonać przebiccia w ścianach i stropach umożliwiające przeprowadzenie rurociągów,
- należy zapewnić szachty dla prowadzenia instalacji rurowych,
- dla ruraru zlokalizowanego należy przewidzieć konstrukcje wsporcze pod podpory dla prowadzenia wszystkich rurociągów, podpory w odstępie max 3,0m; spód ruraru min 40 cm nad poziomem dachu,
- należy przewidzieć uszczelnienia przejść instalacji rurowych przez stropy, ściany
- zapewnienie dostępu do elementów instalacji wymagających serwisu: siłowników, spustów z instalacji, zaworów regulacyjno-odcinających,
- należy wykonać konieczne przebiccia w ścianach i stropach umożliwiające przeprowadzenie rur instalacji; w przypadku rur przechodzących przez ściany zewnętrzne należy wykonać je jako przejścia szczelne,

6.3. Ochrona przeciwpożarowa

- wszystkie elementy instalacji (urządzenia, przewody, izolacje) muszą być wykonane z materiałów niepalnych posiadających Aprobatę Techniczną ITB i CNBOP,
- przejścia instalacji przez ściany i stropy, dla których wymagana jest klasa odporności wynikająca z klasy odporności przegrody, na poszczególnych poziomach zabezpieczone są certyfikowanymi masami ogniochronnymi dla klas odpornościowych,
- zamocowania przewodów do elementów budowlanych przewidziane są z materiałów niepalnych, zapewniających przejęcie siły powstającej w przypadku pożaru w czasie nie krótszym niż wymagany dla klasy odporności ogniowej przewodu lub klapy odcinającej.

7. Warunki techniczne wykonania i odbioru robót

Instalację wykonać wg Projektu technicznego, oraz Warunków technicznych wykonania i odbioru instalacji sanitarnych. Instalację należy wykonać zgodnie z:

„Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” cz. II „Instalacje sanitarne i przemysłowe”

„Wymaganiami technicznymi COBRTI INSTAL 6 „Warunki techniczne wykonania i odbioru instalacji grzewczych wydanie I, maj 2003

„Warunkami Technicznymi montażu i odbioru urządzeń do regulacji i pomiaru zużycia ciepła i wody w budynkach – 1997r”

„Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych wraz z aneksem”

Po zakończeniu czynności montażowych i rozruchowych należy sporządzić protokół w obecności osoby upoważnionej przez Inwestora do odbioru instalacji. Protokół należy przekazać Inwestorowi.

Materiały i urządzenia zastosowane do realizacji powinny odpowiadać wymogom postawionym w projekcie, co do jakości parametrów technicznych, odpowiednich atestów i certyfikatów. Należy przestrzegać instrukcji montażowych producentów i dostawców odpowiednich materiałów. Wszystkie materiały/urządzenia zastosowane przy realizacji instalacji objętych niniejszym opracowaniem projektowym winny posiadać niezbędne certyfikaty, dopuszczenia, atesty i świadectwa sanitarne

W trakcie realizacji przestrzegać przepisów BHP i PPOŻ.

8. Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia.

Informacja dotycząca bezpieczeństwa i ochrony zdrowia została opracowana zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 23.06.03 w sprawie informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia (Dz. U. Nr 120, poz. 1126)

- I. Zakres robót dla całego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych robót:
 - montaż rurociągów centralnego ogrzewania wraz z izolacjami, armaturą pomiarową, regulacyjną i zabezpieczającą,
 - wykonanie obudów i przejść ppoż. na ww. instalacjach,
 - przyłączenie kotłowni do zamontowanych instalacji,
 - transport urządzeń do pomieszczeń technicznych,
 - osadzenie urządzeń i przyłączenie do instalacji,
 - montaż odbiorników końcowych wewnątrz budynku (grzejniki, pompy ciepła),
 - rozruch urządzeń i instalacji.
- II. Wykaz istniejących obiektów budowlanych
 - brak
- III. Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi
 - wykopy wykonane w celu przeprowadzenia prac budowlanych na kondygnacjach podziemnych,
 - drogi transportu wewnętrznego,
 - tymczasowe wejścia na budynek,
 - dźwigi,
 - powstający budynek.
- IV. Przewidywane zagrożenia występujące podczas realizacji robót budowlanych
 - Upadek z dużej wysokości podczas transportu urządzeń na dach oraz prac na rusztowaniach i drabinach.
Możliwe skutki: złamania, urazy wewnętrzne, śmierć.
 - Przygniecenie kończyn podczas osadzania urządzeń i przenoszenia ciężkich przedmiotów.
Możliwe skutki: zgniecenia, złamania, stłuczenia.
 - Porażenie prądem elektrycznym np. w wyniku uszkodzenia izolacji kabla.
Możliwe skutki: poparzenie, śmierć.
 - Zagrożenia spowodowane przez spadające przedmioty.
Możliwe skutki: urazy stóp i głowy, śmierć.
 - Zagrożenia związane z czynnościami spawalniczymi.
Możliwe skutki: poparzenia, naświetlenie oczu.
 - Zagrożenia związane z używaniem elektronarzędzi.
Możliwe skutki: skaleczenia rąk i palców, urazy oczu.
 - Awaria urządzeń i instalacji.
Możliwe skutki: urazy ogólne, poparzenia.
 - Środowisko pracy.
Możliwe skutki: choroby zawodowe.
- V. Sposób prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.
 - zapoznanie pracowników z przepisami zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401),
 - szczególne przypomnienie o zasadach pracy na wysokości i konieczności stosowania wymaganych zabezpieczeń,
 - sprawdzenie praktycznej umiejętności zastosowania zabezpieczeń indywidualnych.
- VI. Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych/instalacyjnych.
 - stosowanie zbiorowych lub indywidualnych środków ochrony przed upadkiem z wysokości, używanie właściwych i nieuszkodzonych drabin i rusztowań,
 - zachowanie ostrożności i przestrzeganie przepisów BHP podczas osadzania urządzeń.

- używanie kabli nieuszkodzonych, przeznaczonych do wykorzystywania na budowie,
- stosowanie kasków ochronnych i obuwia chroniącego przed urazami stóp, ogrodzenie i oznakowanie rejonu prac,
- używanie odzieży ochronnej przeznaczonej do spawania, w szczególności rękawiczek, stosowanie okularów ochronnych,
- używanie elektronarzędzi nieuszkodzonych, zgodnie z instrukcją, praca w okularach ochronnych,
- stosowanie środków ochrony indywidualnej przed zapyleniem, hałasem, stosować urządzenia w sposób minimalizujący oddziaływanie wibracji na organizm,
- stosowanie materiałów i urządzeń posiadających stosowne certyfikaty i dopuszczenia,
- koordynacja prac z głównym kierownictwem budowy i innymi ekipami w celu poprawy bezpieczeństwa,
- pracownicy powinni mieć aktualne badania lekarskie i być przeszkoleni w zakresie BHP i ppoż.,
- budowa powinna być wyposażona w kompletną apteczkę pierwszej pomocy z podstawowymi instrukcjami udzielania pomocy przedlekarskiej oraz numerami alarmowymi.
- opracowanie i wdrożenie szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia przed przystąpieniem do prac wykonawczych.

9. Klauzula

- Projektant nie ponosi odpowiedzialności za wszelkie zmiany wynikające z uszczegółowienia rozwiązań funkcjonalnych, wymogów stawianych przez technologię, konstrukcje i instalacje oraz zmian wprowadzonych przez Inwestora.
- Całkowitą ilość rur, elementów itp. Wykonawca winien określić na podstawie poszczególnych rzutów projektu wykonawczego biorąc pod uwagę możliwe zmiany wynikające z wymagań Inwestora i uszczegółowień rozwiązania.
- Część graficzna stanowi integralną część niniejszego opracowania
- Wszystkie materiały/urządzenia zastosowane przy realizacji instalacji objętych niniejszym opracowaniem projektowym winny posiadać niezbędne certyfikaty, dopuszczenia, atesty i świadectwa sanitarne.
- Za kompletne opracowanie stanowiące podstawę wyceny należy przyjąć wszystko co zostało narysowane, opisane, oraz nieujęte, a konieczne do prawidłowego wykonania instalacji oraz prawidłowego funkcjonowania obiektu.
- Na etapie realizacji inwestycji Generalny Wykonawca ma obowiązek prowadzenia koordynacji wszystkich wykonywanych instalacji.

Opracował: