

Jednostka projektowa:

ABK-PROJEKT**ul. Lisowskiego 2/4, 65-072 Zielona Góra, tel. 68 320 15 75**

Stadium:

**PROJEKT WYKONAWCZY
INSTALACJI CENTRALNEGO
OGRZEWANIA , KOTŁOWNI I
CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO****Zadanie inwestycyjne:**

Budowa nowej siedziby Przedszkola Miejskiego w Świeradowie Zdrój

Adres inwestycji:

Działki nr 1 oraz 80 am. 10 obręb 4 w Świeradowie Zdrój

Inwestor:**Gmina Miejska Świeradów Zdrój**ul. 11-go Listopada 35
59-850 Świeradów Zdrój**Projektant:**mgr inż. Stefan Czarkowski
upr.proj.nr 172/73/Zg**Podpis:****Sprawdził:**mgr inż. Maria Wałęjko
upr.proj.nr 89/90/ZG**Podpis:**

NA PODSTAWIE ART.20.UST.4.USTAWY Z DN.07.07.1994.- PRAWO BUDOWLANE (JEDNOLITY TEKST DZ. U. Z 2003 R. NR 207, POZ. 2016 Z PÓŹNIEJSZYMI ZMIANAMI) WYŻEJ PODPISANI OŚWİADCZAJĄ, ŻE PROJEKT NINIEJSZY ZOSTAŁ SPORZĄDZONY ZGODNIE Z OBOWIĄZUJĄCYMI PRZEPISAMI ORAZ ZASADAMI WIEDZY TECHNICZNEJ.

Autor projektu / kierownik pracowni:mgr inż. Bogdan Mrozowski
upr. proj. nr 7/90/ZG**Podpis:**

Świeradów Zdrój, Czerwiec 2015 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

STRONA TYTUŁOWA.....	1
ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA	2
SPIS RYSUNKÓW	3
OPIS TECHNICZNY	4
1.Podstawa opracowania.	4
2.Zakres opracowania.....	4
3.Opis projektowanych rozwiązań w zakresie instalacji technologicznej kotłowni.	4
3.1.Opis urządzeń kotłowni.	4
3.2.Opis uzdatniania wody dla kotłowni.	6
3.3. Odprowadzenie spalin i doprowadzenie powietrza do spalania.	6
3.4.Wentylacja kotłowni.	7
3.5. Rurociągi instalacji technologicznej i c.w.u. w kotłowni.	7
3.6. Izolacje termiczne rurociągów kotłowni.	7
3.7.Warunki ochrony ppoż. i b.h.p.	7
3.9.Wytyczne dla robót elektrycznych kotłowni.....	8
4.Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o.	8
5.Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o. grzejnikowego.....	8
6.Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o. płaszczyznowego.....	9
7.Instalacja ciepła technologicznego do nagrzewnic.	9
8. Wykaz elementów podłączenia nagrzewnic.....	9
9.Obliczenia do instalacji kotłowni i centralnego ogrzewania.....	10
1.Obliczenia instalacji c.o grzejnikowego i płaszczyznowego.....	10
2. Dobór kotłów i palników.	11
3. Obliczenie zapotrzebowania c.w.u i dobór urządzeń do przygotowania c.w.u.	11
4.Dobór pompy obiegowej c.w.	11
5.Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.....	12
6.Dobór zaworu podgrzewacza.	12
7.Naczynie zbiorcze na instalacji.	12
8.Średnica rury zbiorczej	12
9.Naczynie zbiorcze kotłów.	12
10.Dobór pompy obiegowej ogrzewania grzejnikowego.....	13
11.Dobór pompy obiegowej ogrzewania płaszczyznowego.....	13
12.Dobór pompy obiegowej nagrzewnic na rozdzielaczu w kotłowni.....	13
13.Dobór pomp mieszających przy nagrzewnicach wentylacyjnych.	13
14.Dobór przewodów ciepła technologicznego.	14
10.Wykaz urządzeń kotłowni.	14
11.Wykaz elementów czopucha i komina.....	15
12.Wykaz armatury i osprzętu.	17

SPIS RYSUNKÓW

1. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO DO NAGRZEWNIC WENT. - RZUT PRZYZIEMIA	RYS. NR CO/1
2. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO DO NAGRZEWNIC WENT. - RZUT PARTERU	RYS. NR CO/2
3. INSTALACJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA I CIEPŁA TECHNOLOGICZNEGO DO NAGRZEWNIC WENT. - RZUT PIĘTRA	RYS. NR CO/3
4. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA KOTŁOWNI - SCHEMAT TECHNOLOGICZNY KOTŁOWNI	RYS. NR CO/4
5. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA KOTŁOWNI - RZUT KOTŁOWNI SKALA 1:50	RYS. NR CO/5
6. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA KOTŁOWNI -PRZEKRÓJ I KOMIN	RYS. NR CO/6

OPIS TECHNICZNY

do Projektu wykonawczego instalacji centralnego ogrzewania , technologicznej kotłowni i ciepła technologicznego do nagrzewnic dla budynku Przedszkola
przy ul. 11 Listopada 35 w Świeradowie Zdroju,
na działce nr ewidencyjny: 80 gm.10 obręb 4 .

1.Podstawa opracowania.

- 1.1.Zlecenie i umowa z inwestorem.
- 1.2.Plan sytuacyjny dla celów projektowych w skali 1 : 500.
- 1.3.Projekty architektury , budowlany i instalacyjne .
- 1.4. Warunki przyłączenia do sieci gazowej wydane przez PSG Sp. z o.o. ul. Ziębicka 44, 50-507 Wrocław, zawarte w piśmie ZKP/426/JA-WP-102211/2015r.
- 1.5. Warunki przyłączenia do sieci wodociągowej i kanalizacyjnej, wydane Gminę Miejską Świeradów- Zdrój, w piśmie GMIOŚ.7021.223.2015 z dn. 09.06.2015 r.
- 1.6. Opinia geotechniczna z dokumentacją badań podłoża gruntowego dla potrzeb budowy przedszkola miejskiego działka nr 80/1, obręb Świeradów Zdrój, ul. Piłsudskiego opracowana przez „FIRMĘ USŁUGOWĄ” Jerzy Jarosz Rakowice Wielkie 48F4.
- 1.7.Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002 r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie(Dz.U. nr 75 / 2002 poz.690 z późn.zm.).
- 1.8. Obowiązujące normy i przepisy aktualne na koniec lipca 2015 r.

2.Zakres opracowania.

Opracowanie obejmuje projekt wykonawczy wewnętrznych instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego do nagrzewnic i instalacji technologicznej kotłowni gazowej w budynku.

3.Opis projektowanych rozwiązań w zakresie instalacji technologicznej kotłowni.

3.1.Opis urządzeń kotłowni.

Do ogrzewania budynku i przygotowania ciepłej wody użytkowej podgrzewanej centralnie zaprojektowano kotłownię kaskadową z dwoma wiszącymi gazowymi kotłami kondensacyjnymi o mocy 2 x 80 kW, z zamkniętą komorą spalania .

Kotłownię usytuowano w wydzielonym pomieszczeniu na parterze budynku.

Pomieszczenie odpowiada warunkom stawianym tego typu kotłowniom o mocy do 2000 kW zgodnie z normą PN-B-02431-1.

Projektowana kotłownia posiada wymagane zabezpieczenia potwierdzone deklaracją zgodności potwierdzoną przez atest bezpieczeństwa UDT.

Oświetlenie pomieszczenia naturalne i sztuczne, zainstalowane zgodnie z wymogami stopnia ochrony IP-24.

Dane pomieszczenia usytuowania kotła:

Powierzchnia pomieszczenia	- 29,88 m ²
Wysokość pomieszczenia	- 3,00 m
Kubatura kotłowni	- 31,2 m ³
Moc kotłów	- 160 ,0 kW

Schemat montażowy kotłowni podano na rys S/4.

Kotłownię wyposażono również w węzeł przygotowania c.w.u. zawierający dwa wymienniki przepływowo - pojemnościowe o pojemności 2x300 dm³.

Parametry pracy kotłowni - woda max. 80/60 ° C.

Zaprojektowano układ hydrauliczny kotłowni przedstawiony na załączonym schemacie technologicznym.

Kotły wyposażono w pełną automatykę pogodową, dla regulacji palników modułowanych i dwustopniowych, z regulatorem temperatury wody podgrzewacza.

System regulacji umożliwia płynną regulację temperatury czynnika grzewczego w zależności od temperatury zewnętrznej i charakterystyki cieplnej budynku.

Cała automatyka producenta kotłów.

Zabezpieczenie kotła i instalacji c.o. zaprojektowano zgodnie z PN-92/ B-02414.

Zapotrzebowanie ciepła dla c.o. i c.w.u. podano w części obliczeniowej.

Dane techniczne urządzeń:

Kotłownia kaskadowa składająca się z dwóch kotłów gazowych, kondensacyjnych, wiszących.

- moc szczytowa kotłowni w zakresie 155-160 kW przy parametrze $t_z/t_p = 50/30$ st.
- kompletny zestaw obejmujący kotły, ramę - stelaż montażowy, zestawy pompowe z pompą elektroniczną, rozdzielacz podkotłowy DN65 lub większy.
- automatykę kaskadową ze strategią kondensacji – wykorzystanie max. liczby kotłów z min. mocą grzewczą.
- kotły wyposażone w osobne regulatory kotłowe
- zakres modulacji kaskady – min. 1:8
- automatykę do sterowania obiegami grzewczymi
- układ sterowania ma zapewnić pogodową kaskadową pracę kotłów i regulację do 2 obiegów grzewczych z mieszaczem, z priorytetem przygotowania ciepłej wody użytkowej.
- zegar sterujący z programem dziennym i tygodniowym
- oddzielnie nastawiane czasy i krzywe grzewcze, wymagane temperatury i programy grzewcze.

w kpl. z regulatorem kaskadowym :

- czujnik pogodowy
- czujnik temp. cwu
- czujnik wspólnego zasilania

Sterowanie : cwu, cyrk + 1 obieg bez mieszacza

Warunki techniczne dla każdego kotła kondensacyjnego

- kocioł wyposażony ma być w system ciągłej optymalizacji procesu spalania.
- możliwość przebrojenia kotła na gaz płynny lub ziemny
- wymiennik spaliny/woda ze stali nierdzewnej nie gorszej jak 1.4571
- palnik gazowy modulowany promiennikowy
- zakres znamionowej mocy cieplnej jednego kotła dla parametrów zasilania instalacji grzewczej $t_z/t_p = 50/30$ w zakresie minimum od kW 20 do kW 80
- dopuszczalne nadciśnienie robocze bar 4
- masa całkowita kotła nie więcej jak kg 85
- pojemność wodna kotła nie mniej jak litry 12
- przyłącze spalin mm 100
- przyłącze powietrza dolotowego mm 150
- sprawność znormalizowana przy temp. systemu grzewczego $40/30$ °C nie mniej niż % 109(Hi)

Podgrzewacze pojemnościowe:

Zbiornik cwu biwalentny ze stali z powłoką emaliową w kolorze białym. Pojemnościowy podgrzewacz wody z dwoma węzownikami grzewczymi, wyposażony w anodę magnezową.

Konstrukcja :

- pojemność ciepłej wody użytkowej nie mniej jak 300L
- węzownica góra o powierzchni grzewczej min : 0,85m²
- węzownica dolna o powierzchni grzewczej min : 1,45m²

- zdejmowana górna izolacja cieplna dla ułatwienia montażu
 - temperatura wody użytkowej nie mniej jak 93°C
 - temperatura wody na zasilaniu wodą grzewczą nie mniej jak 110 °C
 - temperatura wody na zasilaniu po stronie solarnej do nie mniej jak 160 °C
 - ciśnienie robocze po stronie wody grzewczej nie mniej jak 10 bar
 - ciśnienie robocze po stronie solarnej nie mniej jak 10 bar
 - ciśnienie robocze po stronie wody użytkowej nie mniej jak 10 bar
- Masa kompletna z izolacją nie więcej jak 162 kg.

Parametry :

Ilość ciepła dyżurnego nie więcej jak 1,1 kWh/dobę
 Wydajność stała węzownicy górnej nie mniej jak 340 l/h
 przy podgrzewie wody użytkowej z 10 do 60 st.C i
 temperaturze wody grzewczej na zasilaniu wynoszącej
 80 st.C i mocy grzewczej na podgrzew $\geq 20\text{kW}$.

Wydajność stała węzownicy dolnej nie mniej jak 580 l/h
 przy podgrzewie wody użytkowej z 10 do 60 st.C i
 temperaturze wody grzewczej na zasilaniu wynoszącej
 80 st.C i mocy grzewczej na podgrzew $\geq 33\text{kW}$.

3.2.Opis uzdatniania wody dla kotłowni.

Do napełniania kotłów i uzupełniania wody w obiegach można używać wody spełniającej wymagania PN i producenta kotłów. Woda surowa nie spełnia w/w warunków w szczególności ze względu na zawartość żelaza, manganu i twardość ogólną. Dla pokrycia niewielkiego zapotrzebowania wody uzdatnionej, dla uzupełniania wody w kotle i instalacji zaprojektowano urządzenia uzdatniania wody dla potrzeb kotłowni. Są to : filtr wstępny z płukaniem przeciwpłukowym, i zmiękczac jonowymienny . Wykorzystano również urządzenia przyłącza wody do podgrzewaczy jak reduktor ciśnienia wody oraz zawór antyskażeniowy na przyłączy do budynku.

Dane techniczne stacji zmięczającej:

Stacja uzdatniania wody do uzupełnienia zładu
 z żywica jonowymienną

- regeneracja proporcjonalno-objętościowa
- objętość złoża nie mniej jak 14 dm³
- średnia pojemność jonowymienna min 90 m³xstF
- zakres ciśnień roboczych 1,3 – 8,0 bar
- max. natężenie przepływu nie mniej jak 1,0 m³/h
- filtr mechaniczny do filtracji wstępnej 1”

3.3. Odprowadzenie spalin i doprowadzenie powietrza do spalania.

Dla odprowadzenia spalin i do doprowadzenia powietrza do spalania dla kotłów z zamkniętą komorą spalania przewiduje się wykonanie przewodu spalinowego z typowych elementów systemu spalinowego ze stali szlachetnej. Czerpanie powietrza z kotłowni.

Wspólny czopuch kotłowy wykonany ze stali nierdzewnej o średnicy DN110/DN200 dla obu kotłów z możliwością podłączenia do jednego przewodu kominowego DN180, z redukcjami kotłów DN100/110 spełniający wymagania prawne wg. Warunków Technicznych Dz. Ustaw 75 wraz z późniejszymi zmianami w szczególności warunek z par. 174 punkt 3 oraz punkt 5.

Parametry :

- do eksploatacji z zasysaniem powietrza do spalania **z pomieszczenia kotłowni przez króciec kotła**
 - z króćcami kotła przystosowanymi do zbiorczego odprowadzania spalin
 - z kolankami przyłączeniowymi
 - z kontrolerem spalin wg. Warunków technicznych
 - z króćcem i syfonem do odprowadzenia kondensatu, kompletem uszczelek i opasek zaciskowych

Zabezpieczenia zgodne z

Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.

(Dz. U. Nr 75, poz. 690, § 174.5.2)

3.4. Wentylacja kotłowni.

Nawiew powietrza przy pomocy kanału blaszanego z wlotem 50 cm nad posadzką kotłowni, o wymiarach 30x30 cm.

Wywiew z kotłowni kanałem murowanym 8 x 30 cm z wlotem pod stropem pomieszczenia.

3.5. Rurociągi instalacji technologicznej i c.w.u. w kotłowni.

Rurociągi technologiczne i rurociągi instalacji c.o. wykonać z rur instalacyjnych stalowych czarnych łączonych przez spawanie. W miejscach wskazanych w dokumentacji montować odpowietrzniki automatyczne inst. c.o, oraz termometry i manometry.

Rurociągi wody zimnej i ciepłej w obrębie kotłowni, wykonać z rur instalacyjnych miedzianych.

Rurociągi powyższe można również wykonać z PE lub innych rur z tworzyw sztucznych, mających atesty ITB i dopuszczonych do stosowania dla odpowiednich temperatur i ciśnień roboczych.

Armatura odcinająca - zawory kulowe lub zasuwy płaskie, mufowe lub kołnierzowe produkcji krajowej.

Zawory zwrotne przy pompach - płytkowe do montażu między kołnierzami płaskimi, pozostałe mosiężne grzybkowe lub kołnierzowe.

Wszystkie przewody po wykonaniu poddać próbie na ciśnienie i przepłukać.

Izolować należy przewody prowadzone w pomieszczeniu kotłowni.

3.6. Izolacje termiczne rurociągów kotłowni.

Przed zaizolowaniem wszystkie rurociągi czarne należy dokładnie oczyścić z rdzy i pomalować dwukrotnie: farbą podkładową i farbą nawierzchniową.

Izolację termiczną wykonać łupkami z pianki poliuretanowej lub wełny mineralnej.

- Grubość izolacji :
- rurociągi zasilania 30 mm
 - rurociągi powrotne 20 mm

Alternatywnie można izolować rurociągi wodne podobnymi izolacjami grubości – wg załączonej tabeli na końcu opisu technicznego.

3.7. Warunki ochrony ppoż. i b.h.p.

Zgodnie z obowiązującym Rozporządzeniem MGPIB z dnia 14 grudnia 1994r/DZ.U.10/95 poz.46/ część budynku z kotłownią winna być wykonana w klasie odporności ogniowej B.

Pomieszczenia kotłowni zalicza się do pomieszczeń, bez zagrożenia wybuchem.

Kotłownia winna stanowić wydzieloną strefę pożarową.

Wymagana klasa odporności ogniowej przegród budowlanych:

Kotłownia: ściany – EI 60, strop – EI 60, drzwi wewnętrzne – EI 30

Przejścia rurociągów przez ściany kotłowni wykonać jako szczelne.

W przegrodach oddzielenia pożarowego wykonać przejścia w przepustach pożarowych o odporności ogniowej EI 120.

Wewnątrz kotłowni w miejscu dostępnym i widocznym wymagane jest ustawienie gaśnicy proszkowej 6 kg

3.8. Sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnego stężenia gazu (ujęto w inst. gazowej).

Zgodnie z PN-B-02431-1 w kotłowni powinien znajdować się sygnalizator akustyczny informujący użytkowników budynku o przekroczeniu dopuszczalnego stężenia gazu, wynoszącego 10% dolnej granicy wybuchowości mieszaniny gazu z powietrzem.

Dobrano moduł alarmowy i detektor gazu z sygnalizatorem akustyczno- optycznym.

Detektor montować w kotłowni na ścianie nie niżej niż 30 cm od poziomu sufitu w najwyższym punkcie.

Syrenę zewnętrzną umieścić w pomieszczeniu stałego dozoru budynku /np. mieszkanie służbowe/.

Sygnalizacja przekroczenia dopuszczalnego stężenia gazu połączona jest z układem automatycznego odcięcia dopływu gazu do kotłowni przez zespół zaworu klapowego i głowicy samozamykającej zamontowanych w szafce obok głównego kurka gazu.

3.9. Wytyczne dla robót elektrycznych kotłowni.

Urządzenia i instalacje elektryczne wykonać zgodnie z wymaganiami dla pomieszczeń o dużej wilgotności i zagrożeniu pożarowym.

Wyłącznik główny umieścić na zewnątrz kotłowni.

W kotłowni należy przewidzieć co najmniej jedno gniazdo wtykowe o napięciu bezpiecznym.

Wszystkie urządzenia i rurociągi metalowe uziemić.

Oświetlenie sztuczne należy wykonać tak, aby kotły i armatura mogły być należycie kontrolowane i konserwowane, zainstalowane zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-65.

4. Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o.

W opracowaniu obliczono straty ciepła całego obiektu wg wymagań Rozporządzenia Ministra Infrastruktury ... p.1.5 - wykorzystując program komputerowy.

Obliczenia wykonano w oparciu o następujące wytyczne i normy:

PN-82/B-02402, PN-83/B-03406, PN-82/B-02403, PN-91/B-02020, PN-91/B-02420,

PN-81/B-02419, PN-91/B-02415.

Dla przedszkola przyjęto temperaturę obliczeniową + 24 °C .

Wyniki obliczeń dołączono do egz. archiwalnego a bilans ciepła zamieszczono części obliczeniowej.

Projektuje się różne systemy ogrzewania w budynku.

Wszystkie pomieszczenia ogrzewane będą w systemie ogrzewania płaszczyznowego, podłogowego.

Obliczenia i dobór urządzeń wykonano programem komputerowym i dołączono do egz. archiwalnego biura.

Wielkość i parametry płaszczyzn opisano na rzutach budynku.

W niektórych pomieszczeniach cz. kuchennej i zaplecza, projektuje się wykonanie instalacji grzejnikowej z grzejnikami gładkimi i rozprowadzeniem w systemie dwururowym rozgałęźnym trójnikowym.

5. Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o. grzejnikowego.

Zaprojektowano instalację centralnego ogrzewania wodnego w systemie zamkniętym z obiegiem pompowym zabezpieczoną przeponowym naczyniem wzbiorczym.

Parametry grzewcze – woda 55/45 °C

Jako armaturę stosować:

- zawory kulowe o połączeniach gwintowanych
- zawory grzejnikowe z głowicami termostatycznymi i czujnikami wbudowanymi
- zawory powrotne do grzejników kompaktowych

Odpowietrzenie instalacji c.o. przy pomocy odpowietrzników samoczynnych zakładanych na końcówkach pionów zasilających lub grzejnikach.

Jako elementy grzejne zastosowano grzejniki wodne panelowe i grzejniki łazienkowe.

Grzejniki należy montować w ten sposób, aby od dołu grzejnika do posadzki odległość wynosiła minimum 12 cm, a od lica ściany wykończonej do grzejnika 6 cm.

Grzejniki mocować przy pomocy typowych wsporników dostarczanych razem z grzejnikami.

Wszystkie przewody po wykonaniu poddać próbie na ciśnienie i przepłukać.

Izolować należy przewody prowadzone w podłogach pomieszczeń, ponad stropem podwieszonym i w kanałach lub bruzdach. Izolacje wykonać ze sztywnej pianki poliuretanowej grubości – wg załączonej tabeli na końcu opisu.

Rozmieszczenie grzejników i ich wielkość, przebieg rurociągów i ich średnice oraz nastawy zaworów grzejnikowych termostatycznych jak na rysunkach.

6.Opis projektowanych rozwiązań instalacji c.o. płaszczyznowego.

Przewiduje się wykonanie instalacji w systemie rur z PCV sieciowanego z płytą systemową oraz rozdzielaczami obiegów grzewczych z możliwością regulacji przepływu oraz wychłodzenia czynnika grzewczego (opis systemu w katalogu dostawcy).

Parametry grzewcze – woda 35,4/29,1 °C.

Podział pól grzewczych i ich powierzchnię oraz rozstaw, średnice i długość przewodów podano na załączonych rysunkach. Przyłączenie pętli grzewczych do poszczególnych rozdzielaczy jak w opisie pól na rysunkach.

Przewiduje się pozostawienie rezerwowych par wyjść z rozdzielaczy w celu ewentualnego rozszerzenia instalacji o dodatkowe pola grzewcze. Rozdzielacze ogrzewania podłogowego montować w szafkach pod lub nad tynkowych.

Przewody sieci rozdzielczej prowadzić w podłodze, w izolacji ze sztywnej pianki poliuretanowej grubości 6 mm. Przewody powierzchni grzewczych należy wykonać w technologii „mokrej”, z warstwą jastrychu o grubości min 7 cm, należy układać je w postaci „ślimaka”. Zastosowanie strefy brzegowej nie było wymagane dla żadnej z powierzchni grzewczych. Pomieszczenia 118, 205, 318 ogrzewane będą poprzez nie izolowane przyłącza o łącznej długości podanej na rysunkach.

Pola grzewcze wykonać z dylatacją. Wszystkie przewody przechodzące przez linie dylatacji prowadzić w rurach osłonowych.

Regulacja temperatury w pomieszczeniach za pomocą zaworów termostatycznych i w kotłowni z wykorzystaniem sterowników i pełnej automatyki pogodowej.

7.Instalacja ciepła technologicznego do nagrzewnic.

Instalacje obejmują doprowadzenie ciepła technologicznego z projektowanej kotłowni do nagrzewnic wentylacyjnych w podwieszanych centralach nawiewno – wywiewnych.

Instalacje ciepła technologicznego do nagrzewnic wentylacyjnych wykonać z rur stalowych czarnych wg PN-74/H-74200 łączonych przez spawanie, mocowanych do ściany, prowadzonych w przestrzeni nad stropem podwieszonym.

Alternatywnie, można za zgodą Inwestora wykonać instalację z rur miedzianych.

Mocowanie przewodów do ścian za pomocą obejm dwuczęściowych z okładziną izolującą dźwięk.

Po wykonaniu rury oczyścić do II klasy czystości i pomalować farbą antykorozyjną podkładową i dwa razy farbą nawierzchniową ftalową odporną na temperaturę do 105 °C.

Rurociągi izolować łupkami z wełny mineralnej z otuliną gr. wg załączonej tabeli.

Opis elementów, średnice i wymiary instalacji na rysunkach.

8. Wykaz elementów podłączenia nagrzewnic.

Centrala nawiewno-wywiewna N1- N7 dla każdej nagrzewnicy :

- Pompa mieszająca o parametrach jak w obliczeniach,- 1 kpl
- Mieszacz 3 drogowy z siłownikiem Dn 20 – 1 kpl
- Zawory odcinające kulowe Dn 20 – 2 szt
- Zawór regulacyjny Dn 20 – 1 szt
- Filtr siatkowy mufowy Dn 20 – 1 szt
- Zawór zwrotny mufowy lub płytkowy do pompy Dn 25 – 1 szt
- Manometr tarczowy do 0,6 MPa – 2 szt
- Termometr techniczny do 110 °C – 2 szt

9. Obliczenia do instalacji kotłowni i centralnego ogrzewania

1. Obliczenia instalacji c.o grzejnikowego i płaszczyznowego.

Poniżej kopia strony tytułowej obliczeń komputerowych ogrzewania (całość załączona do egz. archiwalnego).

Liczba źródeł	1	
Łączna liczba odbiorników	96	
Łączna liczba działek	104	
Łączna liczba rozdzielaczy	14	
Łączna liczba pomp	2	
Łączna dekl. strata pom. Φ [W]	41311	
Łączna dekl. moc innych elementów [W]	0	
Łączna dekl. moc odb. Φ_{wym} [W]	41326	
Normy obliczeń:		
Norma doboru grzejników	EN 442-2	
Norma obliczeń ogrzewania podłogowego	EN 1264	
Źródło: "ROZDZIELACZ GŁÓWNY", Zastosowanie: Ogrzewnictwo, Medium: Woda		
Rzędna źródła [m]	4,8	
Temperatura zasilania i powrotu [°C]	80	29,9
Moc całkowita [W]	45135	
Łączna wydajność grzejników konwekcyjnych Φ_{grz} [W]	1456	
Łączna wydajność grzejników płaszczyznowych Φ_{op} [W]	40040	
Łączna wydajność pozostałych odbiorników [W]	0	
Zyski ciepła z działek uwzględnione w bilansie [W]	0	
Niewykorzystane straty ciepła działek [W]	973	
Straty ogrzewań płaszczyznowych (na zewnątrz budynku) [W]	2666	
Straty ogrzewań płaszczyznowych (wewnątrz budynku) [W]	6073	
Ciśnienie dyspozycyjne [kPa]	(patrz tabela pomp)	
Spadek ciśnienia na trasie krytycznej [kPa]	22,1	
Opór własny odbiornika krytycznego [kPa]	2,1	
Opór własny źródła [kPa]	0	
Przepływ w źródle [kg/h]	885,9	
Odbiornik krytyczny	G GRZEJNIK 109	
Długość trasy odb. krytycznego [m]	82,2	

**Tabela
pomp**

Przepływ [kg/h]	6764,1
Ciśnienie [kPa]	37
Przepływ [kg/h]	162,2
Ciśnienie [kPa]	22,5

**Pojemność
wodna
instalacji wraz
z odbiornikami
[dm³]**

945,1

2. Dobór kotłów i palników.

Bilans ciepła kotłowni:

Zapotrzebowanie ciepła ogrzewania podłogowego	- 45,2 kW
Zapotrzebowanie ciepła ogrzewania grzejnikowego	- 2,0 kW
<u>Zapotrzebowanie ciepła dla nagrzewnic</u>	<u>- 100,0 kW</u>
Zapotrzebowanie ciepła łącznie	- 147,2 kW

Doboru mocy kotłów dokonano po analizie potrzeb na poszczególne cele z uwzględnieniem obciążeń cieplnych, funkcji poszczególnych budynków i rezerwacji mocy w okresach awarii jednego z systemów zasilania w ciepło.

Dobrano kotłownię kaskadową z dwoma wiszącymi kotłami kondensacyjnymi o mocy łącznej 160 kW, z zamkniętą komorą spalania.

Dane kotłów w p.3.1. opisu j.w.

3. Obliczenie zapotrzebowania c.w.u i dobór urządzeń do przygotowania c.w.u.

Zapotrzebowanie wody ciepłej o temperaturze 55 °C wyniesie:

Zapotrzebowanie jednostkowe przy pobycie dziennym - 30 kg/ucznia

Ilość osób przebywających jednocześnie – 150 uczniów przedszkolnych

$$G_{\text{śr h}} = 30 \times 150/16 = 281,3 \text{ kg/h}$$

$$G_{\text{max}} = G_{\text{śr h}} \times N_g$$

N_g – współczynnik nierównomierności godzinowej

- przyjęto $N_g = 3,5$

$$G_{\text{max}} = 281,3 \times 3,5 = 984,4 \text{ kg/h}$$

Zapotrzebowanie mocy ciepłej dla przygotowania c.w.u

$$Q = G_{\text{max}} \times dt \times 1,163/1000 = 984,4 \times (55-5) \times 1,163/1000 = 57 \text{ kW}$$

Do przygotowania c.w.u. dobrano zestaw dwóch podgrzewaczy o pojemności 2x300 l i wydajności stałej 2028 kg/h przy temperaturze zasilania 80 °C i podgrzewie o $dt = 50$ °C.

Wydajność 10 minutowa zestawu wynosi 870kg/10 min.

4. Dobór pompy obiegowej c.w.

Parametry pompy /wg charakterystyki podgrzewacza/:

$$G_p = 6,0 \text{ m}^3/\text{h} \quad H_p = 0,90 \text{ msw}$$

Dobrano pompę z elektroniczną regulacją wydajności Dn40 o parametrach:

$$G = 0,5 - 6,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } H = 0,5 - 4,5 \text{ msw}$$

z silnikiem 1-fazowym $N = 90-140 \text{ W}$ i $n = \text{do } 3000 \text{ obr/min}$.

5. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.

Parametry pompy wg obliczeń :

$$G_p = 984,4 \times 0,2 / 20\% \text{ zap godzinowego} = 196 \text{ l/h}$$

$$H_p = 1,5 \text{ msw}$$

Dobrano pompę z elektroniczną regulacją wydajności Dn25 o parametrach :

$$G_p = 1,0 - 2,5 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } H_p = 0,5 - 2,0 \text{ msw},$$

z silnikiem 1-fazowym o mocy $N = 38-49 \text{ W}$ i $n = \text{do } 2300 \text{ obr/min}$.

Z zegarowym urządzeniem sterującym do pompy z silnikiem 1-fazowym.

6. Dobór zaworu podgrzewacza.

Podgrzewacz zabezpieczony zostanie membranowym zaworem bezpieczeństwa dla zamkniętych instalacji zasilanych wodą o temperaturze do 100°C .

Zastosowano zawory bezpieczeństwa zgodnie z wydanym dopuszczeniem UDT nr OC-36-94.

Dla podgrzewaczy o mocy do 150 kW i pojemności $200-1000 \text{ l}$ dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typ 2115 o śr. $3/4''$, o średnicy przyłącza 20 mm , na ciśnienie otwarcia $p_o = 0,60 \text{ MPa}$.

7. Naczynie wzbiornicze na instalacji.

Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego wg. PN-91/B-02414.

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = 1,1 \times V \times z \times dv / \text{m}^3$$

gdzie: V - pojemność instalacji

$$\text{Dla mocy kotłowni } 160 \text{ kW} - V = 18,5 \times 160 = 2960 \text{ dm}^3 = 3,0 \text{ m}^3$$

z - gęstość wody przy temp. 10°C - $999,6 \text{ kg/m}^3$

dv - przyrost objętości wody inst. przy ogrzaniu od temp. początkowej do śr. temperatury obliczeniowej $t_m - 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg}$

$$V_u = 1,1 \times 3,0 \times 999,6 \times 0,0224 = 74,0 \text{ dm}^3$$

Pojemność całkowita naczynia :

$$V_n = V_u \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p)$$

$p_{\max} - 0,3 \text{ MPa}$ - max. obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji

$p - 0,06 \text{ MPa}$ - ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia

$$V_n = 74,0 \times 0,4 / 0,24 = 123 \text{ dm}^3$$

Dobrano przeponowe naczynie wzbiornicze o poj. $140 \text{ dm}^3 / 3 \text{ bar}$.

8. Średnica rury wzbiorniczej

Średnica wew. rury wzbiorniczej powinna wynosić :

$$d = 0,7 \times V_u^{0,5}$$

$$d = 0,7 \times 74^{0,5} = 0,7 \times 8,0 = 6,0 \text{ mm}$$

Minimalna średnica wg. PN-91/B-02414 wynosi 20 mm .

Przyjęto rurę wzbiorniczą $20 \text{ mm } / 3/4'' /$ jak króciec przyłączy naczynia wzbiorniczego.

9. Naczynie wzbiornicze kotłów.

Kotłownia modułowa zabezpieczona jest naczyniem przeponowym o poj. $80 \text{ dm}^3 / 3 \text{ bar}$.

10. Dobór pompy obiegowej ogrzewania grzejnikowego.

Obieg Nr 1

Parametry: $Q = 2 \text{ kW}$

Wydajność pompy

$$G_p = 2000 \text{ W} / 1,163 \times 10 = 171 \text{ kg/h}$$

$$G_p = 1,2 \times 171 = 200,0 \text{ kg/h}$$

$$G_p = 0,20 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 40,0 \text{ kPa} = 4,0 \text{ ms.w}$$

Dobrano pompę z elektroniczną regulacją wydajności Dn25 o parametrach:

$$G = 0,10 - 2,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } H = 1,0 - 3,5 \text{ ms.w.}$$

z silnikiem 1-fazowym $N = 20-60 \text{ W}$ i $n = \text{do } 3000 \text{ obr/min.}$ **11. Dobór pompy obiegowej ogrzewania płaszczyznowego.**

Obieg Nr 2

Parametry: $Q = 40,0 \text{ kW}$

Wydajność pompy : z arkusza obliczeń - 6764 kg/h

$$G_p = 6,76 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 37,0 \text{ kPa} = 3,7 \text{ ms.w}$$

Dobrano pompę z elektroniczną regulacją wydajności Dn 40 o parametrach:

$$G = 0,5 - 11,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } H = 1,0 - 7,5 \text{ ms.w.}$$

z silnikiem 1-fazowym $N = 45-530 \text{ W}$ i $n = \text{do } 3600 \text{ obr/min.}$ **12. Dobór pompy obiegowej nagrzewnic na rozdzielaczu w kotłowni.**

Obieg Nr 3

Parametry: $Q = 100,0 \text{ kW}$

Wydajność pompy

$$G_p = 100000 \text{ W} / 1,163 \times 20 = 4300 \text{ kg/h}$$

$$G_p = 1,2 \times 4300 = 5160 \text{ kg/h}$$

$$G_p = 5,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 40,0 \text{ kPa} = 4,0 \text{ ms.w}$$

Dobrano pompę z elektroniczną regulacją wydajności Dn 40 o parametrach:

$$G = 0,5 - 11,0 \text{ m}^3/\text{h} \text{ i } H = 1,0 - 7,5 \text{ ms.w.}$$

z silnikiem 1-fazowym $N = 45-530 \text{ W}$ i $n = \text{do } 3600 \text{ obr/min.}$ **13. Dobór pomp mieszających przy nagrzewnicach wentylacyjnych.**

Zapotrzebowanie ciepła dla nagrzewnic wentylacyjnych central wyniesie:

Maksymalna wydajność powietrza centrali - 3200 m³/h

Obliczono dla dogrzewu powietrza od temp -20 oC do -5 oC

$$Q = 0,30 \times 3200 \times (-20 + 5) = 14400 \text{ W}$$

Dla 7 central :

$$Q = 7 \times 14,4 \text{ kW} = 100,8 \text{ kW}$$

Dobór pompy dla każdej centrali :

$$G_p = 14400 / 1,163 (80-60) = 620 \text{ kg/h}$$

$$H_p = 14,8 \text{ kPa}$$

Dobrano pompy z elektroniczną regulacją wydajności Dn25 o parametrach:

$$Q_p = 0-3,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$H_p = 1,0-3,2 \text{ m s.w.} = 10-32 \text{ kPa}$$

Z silnikiem o mocy 45-95 W i obrotach <3000 obr/min.

14. Dobór przewodów ciepła technologicznego.

Obliczenia hydrauliczne przewodów wykonano tabelarycznie i dołączono do egz. archiwalnego biura.

10. Wykaz urządzeń kotłowni.

WYKAZ URZĄDZEŃ KOTŁOWNI

OZNACZENIE NA SCHEMACIE	OPIS URZĄDZENIA	JEDN. MIARY	IŁOŚĆ JEDN.
A	Kotłownia kaskadowa z 2 kotłami gazowymi kondensacyjnymi z zaworem bezpieczeństwa, pompą obiegową i regulatorem pogodowym z rozdzielaczem zasilania i powrotu, ze sprzęgłem hydraulicznym, z wspólną rampą gazową i przewodem odprowadzenia kondensatu, ogranicznikiem poziomu wody, czujnikami temperatur, czujnikiem temperatury zewnętrznej ATS. O mocy do 160 kW..	kpl	1
B	Bateria podgrzewaczy pojemnościowych c.w.u. pojemności 2 x 300L z osprzętem.	kpl	1
SP	System odprowadzenia spalin typ SP200 z wyprowadzeniem nad dach płaski	kpl	1
P2	Pompa cyrkulacyjna z elektroniczną regulacją wydajności Dn25 do c.w.u. o parametrach wg obliczeń. Z zegarem sterującym.	kpl	1
P1	Pompa obiegowa c.w.u. z elektroniczną regulacją wydajności o wyd. 6,0 m ³ /h z przyłączem Dn40 o parametrach wg obliczeń.	kpl	1
PO1	Pompa obiegowa ogrzewania grzejnikowego, z elektroniczną regulacją wydajności z przyłączem Dn25 o parametrach wg obliczeń.	kpl	1
PO2	Pompa obiegowa ogrzewania podłogowego, z elektroniczną regulacją wydajności z przyłączem Dn40 o parametrach wg obliczeń	kpl	1
PO 3	Pompa obiegowa ogrzewania nagrzewnic wentylacyjnych, z elektroniczną regulacją wydajności z przyłączem Dn40 o parametrach wg obliczeń	kpl	1
ADF	Naczynie rozszerzalnościowe o poj. 35 L/6bar	kpl	1
SU	Naczynie zbiorcze SU 140 dm ³ /3 bar	kpl	1
SD	Naczynie zbiorcze SD 80 dm ³ /3 bar	kpl	1
SZ	Separator zanieczyszczeń Dn 80	kpl	1
SP	Separator powietrza Dn 80 – alternatywnie można zastosować odpowietrznik o dużej wydajności.	kpl	1
ZB	Zawór bezpieczeństwa instalacji wody w podgrzewaczu śr 3/4" nr. Kat. 7219806 na ciśnienie 6 bar,	szt	1
N	Neutralizator kondensatu	kpl	1
AQ	Stacja uzdatniania wody z zaworami, filtrem kompletna do zamontowania	kpl	1

ZM1	Mieszacz 3 -drogowy Dn 25 z napędem	kpl	1
ZM2	Mieszacz 3 -drogowy Dn 40 z napędem	kpl	2
D	Regulator obiegów grzewczych dla 3 mieszaczy	kpl	1
E	Wyposażenie zabezpieczające przed wypływem gazu.	kpl	1
F	Zbiorczy ogranicznik temperatury.	kpl	1
G	Zbiorczy ogranicznik ciśnienia	kpl	1
H	Zbiorczy ogranicznik poziomu wody	kpl	1
I	Czujnik temperatury zasilania	kpl	2

11.Wykaz elementów czopucha i komina.

L.p.	Nazwa elementu	szt lub kpl.
1	<p>Wspólny czopuch kotłowy wykonany ze stali nierdzewnej o średnicy DN110/DN200 dla obu kotłów z możliwością podłączenia do jednego przewodu kominowego DN180, z redukcjami kotłów DN100/110 spełniający wymagania prawne wg. Warunków Technicznych Dz. Ustaw 75 wraz z późniejszymi zmianami w szczególności warunek z par. 174 punkt 3 oraz punkt 5.</p> <p>Parametry :</p> <ul style="list-style-type: none"> - do eksploatacji z zasysaniem powietrza do spalania z pomieszczenia kotłowni przez króciec kotła - z króćcami kotła przystosowanymi do zbiorczego odprowadzania spalin - z kolankami przyłączeniowymi - z kontrolerem spalin wg. Warunków technicznych - z króćcem i syfonem do odprowadzenia kondensatu, kompletem uszczelek i opasek zaciskowych <p>Zabezpieczenia zgodne z</p> <p>Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie.</p> <p>(Dz. U. Nr 75, poz. 690, § 174.5.2)</p>	1

	o brzmieniu jak niżej <i>„Dopuszcza się w pomieszczeniu kotłowni przyłączenie kilku kotłów do wspólnego kanału spalinowego w przypadku wykonania dla kotłów z palnikami nadmuchowymi przewodu spalinowego o przekroju poprzecznym nie mniejszym niż 1,6 sumy przekrojów przewodów odprowadzających spaliny z poszczególnych kotłów, a także wyposażenie wylotu przewodu spalinowego w czujnik zaniku ciągu, wyłączający równocześnie wszystkie kotły”.</i>	
2	Automatyka uzupełniająca do wbudowania w kocioł grzewczy do sterowania blokowaniem palnika w przypadku zaniku ciągu kominowego	2
3	Regulator nadzorujący pracę układu pomiarowego zaniku ciągu wbudowanego we wspólny czopuch kotłowy, Wyposażenie zabezpieczające do współpracy z automatyką blokującą kotły. Zabezpieczenia zgodne z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r.w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie. (Dz. U. Nr 75, poz. 690, § 174.5.2) o brzmieniu jak niżej <i>„Dopuszcza się w pomieszczeniu kotłowni przyłączenie kilku kotłów do wspólnego kanału spalinowego w przypadku wykonania dla kotłów z palnikami nadmuchowymi przewodu spalinowego o przekroju poprzecznym nie mniejszym niż 1,6 sumy przekrojów przewodów odprowadzających spaliny z poszczególnych kotłów, a także wyposażenie wylotu przewodu spalinowego w czujnik zaniku ciągu, wyłączający równocześnie wszystkie kotły”.</i> Ponadto: <i>Wyłączenie równoczesne wszystkich kotłów oznacza przerwanie procesu spalania w kotłach oraz zamknięcie zaworu gazowego każdego kotła. Kotły nie pracując winny być zablokowane przed</i>	1

	<p><i>uruchomieniem. Podjęcie decyzji o trwałym wyłączeniu kotłów przez urządzenia zabezpieczające winno nastąpić w czasie nie dłuższym niż 10 sekund od wykrycia zdarzenia przy co najmniej jednym pracującym kotle w kaskadzie oraz częściowej przepustowości systemu odprowadzenia spalin, przy której kocioł może jeszcze pracować.</i></p> <p><i>Wyłączenie oraz trwała blokada kotłów winno nastąpić w czasie nie dłuższym niż 60 sekund od wystąpienia zdarzenia. Ponowne zezwolenie do pracy kotłów winno następować w wyniku ręcznego zniesienia blokady przez uprawnioną do tej czynności osobę.</i></p>	
4	Kolano kominowe z wyczystką dw180/90st (jednościenne)	3
5	Redukcja kominowa dw 180/200	1
6	Rura kominowa z otworem pomiarowym dw200 / L-190	1
7	Rura kominowa teleskopowa dw200	1
8	Kolano kominowe z wyczystką dw200/90st (jednościenne)	1
9	Kolano kominowe z podporą dw200/90st (jednościenne)	1
10	Rura kominowa z uchwytem dw200 / L-250	1
11	Rura kominowa jednościenna dw200 / L-500	1
12	Rura kominowa jednościenna dw200 / L-1000	5
13	Obejma centrująca do szachtu dw200	1
14	Płyta dachowa na szacht kominowy wraz z rozetą dw200	1
15	Uszczelka wewnętrzna do komina dw200 (5 sztuk)	3

12.Wykaz armatury i osprzętu.

L.p.	Nazwa elementu	szt lub kpl.
1	Zawór zwrotny płytkowy DN40	2
2	Zawór zwrotny płytkowy DN 25	1
3	Zawór zwrotny gwintowy DN20	4
4	Filtroodmulnik FOM65	1
5	Separator powietrza DN65	1
6	Zawór kulowy kołnierzyowy DN65	4
7	Zawór kulowy DN50	3
8	Zawór kulowy DN40	3
9	Zawór kulowy DN32	11
10	Zawór kulowy DN25	2
11	Zawór kulowy DN20	5
12	Naczynie przeponowe wzbiornicze do wody ziemnej 33 litry	1
13	Zawór bezpieczeństwa ¾" 6 bar	1
14	Naczynie wzbiornicze N35	1
15	Zawór bezpieczeństwa DN15 6 bar	1
16	Zawór kołpakowy DN15	1
17	Termometr z króćcem ½", średnica tarczy 100mm, zakres 0-6bar	4
18	Manometr z króćcem ½", średnica tarczy 100mm, zakres 0-6bar	19
19	Kurek gazowy DN32	2
20	Filtr gazu DN32	2
21	Zawór elektromagnetyczny gazowy DN50	1

22	Moduł alarmowy	1
23	Detektor gazu w obudowie przeciwwybuchowej	1
24	Syrena 110 dB + sygnał optyczny	1

Tabela wymaganych izolacji:

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

Opracował:
mgr inż. Stefan Czarkowski