

P.H.U. „**EKOSYSTEM-JBW**” s.c.
98-300 Wieluń, ul. Wodna 8
NIP: 832-18-99-600
tel./fax. (0-43) 843-12-86

PROJEKT BUDOWLANY

**Remont budynku Szkoły Podstawowej w Rudzie
polegający na wymianie kotłów na biomasę
w istniejącej kotłowni**

Inwestor: **GMINA WIELUŃ**

Lokalizacja: **SZKOŁA PODSTAWOWA w RUDZIE**
Ruda ul. Długa 31 98-300 Wieluń

Projekt opracował:

mgr inż. Jerzy Wojtowicz

.....

Opracowanie wykonano zgodnie z obowiązującymi przepisami techniczno-budowlanymi oraz normami i jest kompletne z punktu widzenia celu, któremu ma służyć.



Wieluń, marzec 2009r.

SPIS TREŚCI

	nr strony
1. OPIS TECHNICZNY	3
2. OBLICZENIA DOBORU URZĄDZEŃ	7
3. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW	12
4. RYSUNKI	



1. OPIS TECHNICZNY

1.1. ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt technologiczny wymiany kotłów i części instalacji c.o. w obrębie istniejącej kotłowni zlokalizowanej w podpiwniczeniu budynku szkoły w Rudzie. Montowane kotły (tak jak istniejące) opalane będą brykietem drzewnym.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest:

- ◆ zlecenie inwestora,
- ◆ projekt rozplanowania pomieszczeń szkoły w skali 1:500
- ◆ obowiązujące normy i przepisy.

1.3. CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Obiekt Publicznej Szkoły Podstawowej w Rudzie jest piętrowym budynkiem, z podpiwniczeniem, oraz salą gimnastyczną połączoną łącznikiem ze szkołą. Budynek mieści sale lekcyjne, pomieszczenia socjalne i gospodarcze. Obiekt posadowiony został na ławach fundamentowych betonowych i żelbetowych. Ściany budynku wykonane są z cegły pełnej na zaprawie cementowo-wapiennej. Grubość ścian zewnętrznych nośnych w kondygnacjach nadziemnych - 56 cm. Dobór kotłów został wykonany zgodnie z audytem – wariant I, w którym zakłada się docieplenie stropu, ścian zewnętrznych, wymianę stolarki okiennej oraz wymianę kotłów, podgrzewacza ciepłej wody i zaworów grzejnikowych na termostatyczne z głowicami termostatycznymi.

1.4. BUDYNEK KOTŁOWNI

Budynek-pomieszczenie kotłowni zlokalizowane jest w podpiwniczeniu budynku szkoły. Źródłem zasilania w ciepło obecnie są dwa piece koksowe KZ5 o mocy ok. 170 kW każdy opalane biomasą podawaną automatycznymi podajnikami z zasobnikami o poj. 1 m³. Montowane kotły zainstalowane będą w pomieszczeniu kotłowni o powierzchni łącznej ok. 40 m² (długość 8,4, szerokość 5,6m, wysokość pomieszczeń 4,8m). W pomieszczeniu kotłowni istnieje wentylacja grawitacyjna nawiewno-wywiewną – pozostaje bez zmian.

1.5. ROZWIĄZANIE TECHNICZNE KOTŁOWNI

1.5.1. OPIS KOTŁOWNI

W projekcie przyjęto wymianę kotłów opalanych brykietem drzewnym na nowe z wykorzystaniem istniejących automatycznych podajników biomasy. Wielkość pomieszczenia kotłowni dł.8,4m, szer.5,6m i wys. 4,8m. Zapotrzebowanie na ciepło dla budynku szkoły przyjęto zgodnie z audytem wariant I dla budynku szkoły 90 kW oraz dla łącznika i Sali gimnastycznej 30 kW. Łączne zapotrzebowanie na ciepło wyniesie 120 kW. Kocioł jest połączony ze zbiornikiem poprzez automatyczny podajnik ślimakowy, który dostarcza materiał opałowy (brykiet, zrębki drzewne) ze zbiornika, o pojemności 1m³. Przyjmuje się montaż dwóch kotłów jeden o mocy 100 kW i drugi 60 kW. W projekcie zakłada się remont istniejących podajników na brykiet drzewny polegający na

wymianie zużytych części i podłączenie ich do nowych kotłów. Jednorazowe załadowanie zbiorników wystarczy na ok. 25 godzin pracy kotła z mocą nominalną 120 kW, przy mniejszej wykorzystanej mocy okres ten automatycznie się wydłuża. W układzie kotłowym zastosowano wymiennik pośredni. Kotły połączone są z wymiennikiem cieplnym, płytowym, lutowanym, który zasila instalację c.o. w szkole. Kocioł na paliwo stałe zabezpieczony musi być za pomocą naczynia wzbiórczego (pojemność $V=19,8\text{l.}$) zamontowanego w pomieszczeniu kotłowni pod sufitem, zgodnie z wymaganiem normy PN-91/B-02413 pt. „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego. Wymagania.” Natomiast płytowy wymiennik ciepła zasilający bezpośrednio instalację c.o. zabezpieczony jest ciśnieniowym naczyniem przeponowym (Reflex N200), zgodnie z wymaganiem normy PN-B-02414:1999 pt. „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi-wymagania. Do ogrzewania pomieszczeń budynku szkoły wykorzystane będą płytowe grzejniki stalowe istniejące w których należy wymienić zawory na termostatyczne z głowicami termostatycznymi.

W projekcie zakłada się wykonanie kotłów (na wymiar), t.j tak aby nie przekraczały wymiarów zewnętrznych - dł. x wys. x szer. (1700x1450x1050mm). Kotły wprowadzane będą do pomieszczenia kotłowni przez otwór zsypowy o wymiarach 1500x1500x1700mm oraz otwór –drzwi o prześwicie 1800x1150mm.

Kotły ustawione będą w kotłowni zgodnie z rysunkiem rozplanowania kotłowni. Posadowienie kotła oraz zestawu zasilającego bezpośrednio na posadzce. Zbiornik na brykiety posiada regulację wysokości na nóżkach.

Projektowana instalacja kotłowni będzie podzielona na dwa obiegi, bez mieszania się czynnika grzewczego jakim jest woda.

1 obieg systemu otwartego-kocioł KKF wraz z Zestawem Spalania Biomasy „APP-1” będzie zasilał płytowy wymiennik ciepła Alfa Laval o mocy 170kW. Przepływ wody grzewczej będzie wymuszony za pomocą pomp obiegowych LFP Leszno typ 32Por80c. Obieg będzie zabezpieczony za pomocą naczynia wzbiórczego o pojemności $V=19,8\text{l.}$. Zarówno kocioł jak i zestaw „APP-1” wyposażone są w sterowniki kierujące ich pracą.

2 obieg systemu zamkniętego- płytowy wymiennik ciepła Alfa Laval o mocy 170kW przejmuje ciepło dostarczone z 1-szego obiegu i zasila instalację c.o. w budynku szkoły. Przepływ wody grzewczej będzie wymuszony za pomocą istniejących pomp obiegowych. Dodatkowo za wymiennikiem po stronie instalacji co przed zestawem pompowym podającym czynnik grzewczy do grzejników zamontowany będzie zawór mieszający, jako ogólny system regulacji pozwalający na utrzymanie stałej temperatury na kotłach powyżej minimalnej temperatury dopuszczalnej. Obieg będzie zabezpieczony za pomocą sprężynowego zaworu bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 0,25Mpa i średnicy gniazda $\varnothing 32$. Na przewodach dolotowych i wylotowych zaworu bezpieczeństwa nie wolno montować żadnych urządzeń odcinających przepływ, łapaczy zanieczyszczeń, kształtek lub innych elementów mogących doprowadzić do zawężenia zalecanego przekroju przewodów. Zawór montuje się w łatwo dostępnym miejscu, powyżej wymiennika ciepła.

1.5.2. UKŁAD STABILIZACJI CIŚNIENIA W ZŁADZIE

Uzupełnianie zładu w wodę zarówno w pierwszym jak i w drugim obiegu będzie realizowane ręcznie poprzez dopuszczenie wody wodociągowej do wymaganego ciśnienia.

1.5.3. ODPROWADZANIE SPALIN



Odprowadzanie spalin z kotłów wykonano grawitacyjnie czopuchem ze stali nierdzewnej Ø250, Ø300, Ø400mm do istniejącego komina z cegły, komina $H_k = 12$ m. – komin murowany pozostaje bez zmian.

1.5.4. REGULACJA AUTOMATYCZNA

Instalacja CO zostanie wyposażona w zawory termostaticzne i głowice termostaticzne, które będą utrzymywały stałą temperaturę w pomieszczeniach niezależnie od temp. zewnętrznej. Kocioł posiada sterowanie automatyczne do utrzymania zadanej temperatury oraz dostarczania odpowiedniej ilości paliwa oraz regulację zaworem mieszającym zamontowanym za wymiennikiem płytowym.

1.5.5. SKŁAD PALIWA

W podpiwniczeniu obok kotłowni jest istniejący magazyn biomasy w którym gromadzony będzie workowany brykiet drzewny (po 25 kg). Pomieszczenie to jest połączone przejściem z pomieszczeniem kotłowni i dostępem z istniejącego podestu bezpośrednio do otworów zasypowych w podajnikach.

1.5.6. PRÓBY I ROZRUCH

Roboty technologiczne i próby wykonać zgodnie z „Warunkami technologicznymi wykonania i odbioru robót budowlano- montażowych” Po zakończeniu prac montażowych układ należy przepłukać i wykonać próby szczelności. Próbę szczelności „na zimno” wykonać na ciśnienie 0,3 MPa, a „na gorąco” - w ciągu 72 godzin przy obliczeniowych parametrach czynnika grzeijnego $t_z/t_p=90/70^{\circ}\text{C}$ w pierwszym obiegu i $t_z/t_p=70/55^{\circ}\text{C}$ w drugim obiegu. Rozruch układu przeprowadzić zgodnie z instrukcją producenta kotła.

1.5.7. WENTYLACJA POMIESZCZENIA KOTŁOWNI

Zaprojektowano wentylację naturalną nawiewno - wywiewną. Nawiew powietrza za pomocą kratki w ścianie kotłowni, umieszczonej za kotłem, w dolnej części, o wymiarach 26x26 cm. Wyrzut powietrza poprzez kratkę wentylacyjną 19x19 cm połączoną z przewodem wentylacyjnym, w górnej części kotłowni –wentylacja istniejąca.

1.6. WYTYCZNE BRANŻOWE

1.6.1. BUDOWLANE

Drzwi kotłowni otwierane na zewnątrz poprzez pchnięcie. Czopuch ze stali nierdzewnej lub stalowy o gr. 3 mm spadkiem w kierunku pieca. Posadzka betonowa ognioodporna- istniejąca.

1.6.2. ELEKTRYCZNE

. Do podajników doprowadzona jest energię elektryczną 1x380V 50Hz - pozostaje bez zmian.

1.6.4. PRZECIWPOŻAROWE

Przy wejściu do kotłowni gaśnicę proszkową i koc gaśniczy. Zbiornik przeciwpożarowy z wodą połączony z podajnikiem ślimakowym powinien być wypełniony co najmniej w połowie.

Magazyn opału należy wydzielić ścianami wewnętrznymi i stropem o klasie odporności ogniowej co najmniej EI 120 i drzwiami EI 60 otwieranymi na zewnątrz magazynu - nie jest zakresem opracowania.

2. OBLICZENIA DOBORU URZĄDZEŃ

2.1. DOBÓR KOTŁA

2.1.1. ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA NA CELE OGRZEWANIA

Zgodnie z audytem i zapotrzebowanie ciepła dla łącznika i Sali gimnastycznej zapotrzebowanie mocy wyniesie ok. 120 kW. W budynku szkoły przewiduje się ogrzewania instalacji CW ciepłem z kotłowni..

2.1.3. OBLICZENIOWA WYDAJNOŚĆ KOTŁA

$$Q_k = (Q_{co} + Q_{cw}) * 1,05$$

$$Q_k = (120 + 30) * 1,05 = 157,5 \text{ [kW]}$$

2.1.4. DOBÓR KOTŁA

Przyjmuje się kocioł firmy Faleńczyk typ KKF o mocy nominalnej 100 kW – 1 szt.

60kW – 1 szt.

2.2. DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO - 1 OBIEG

Dla kotłów o mocy 160 kW (obieg pierwszy) o parametrach 90/70 obliczono pojemność użytkową naczynia wzbiorniczego zgodnie ze wzorem :

$$V_u = 1,1 * V * \rho * \Delta V$$

- ♦ V – pojemność instalacji 1-szego obiegu, dm³
- ♦ ρ - gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej 10°C, kg/dm³
- ♦ ΔV – przyrost objętości właściwej wody przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej do średniej temperatury obliczeniowej, dm³/kg

$$V_u = 18,8 \text{ l}$$

Dobrano naczynie wzbiornicze systemu otwartego typu A o pojemności użytkowej $V_u = 19,8 \text{ l}$



Obliczono i dobrano dla układu otwartego średnice rur zabezpieczających (zgodnie z wymaganiem normy PN-91/B-02413 pt. „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu otwartego. Wymagania.”):

Rura bezpieczeństwa - Ø 32mm

Rura wzbiorna - Ø 32mm

Rura odpowietrzająca - Ø 25mm

Rura przelewowa - Ø 32mm

Rura sygnalizacyjna - Ø 20mm

2.3. DOBÓR CIŚNIENIOWEGO NACZYNIA PRZEPONOWEGO - 2 OBIEG

Dla instalacji o mocy 160 kW (obieg drugi) o parametrach 70/55 dobrano naczynie przeponowe zgodnie z tabelą doboru ciśnieniowych naczyń przeponowych firmy REFLEX:

Parametry doboru:

- ♦ ciśnienie wstępne (wys. statyczna) – 1bar
- ♦ max. wydajność wymiennika przy temp. 90°C (grzejniki płytowe) – do 160kW

Dobrano ciśnieniowe naczynie przeponowe REFLEX N200, o średnicy przyłącza 1 cal.

2.4. DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ DLA 1-SZEGO I 2-EGO OBIEGU INSTALACJI C.O.

2.4.1. OBLICZENIOWA WYDAJNOŚĆ POMPY DLA 1-SZEGO OBIEGU

Obliczenie wydajności pompy przeprowadzimy przy następujących założeniach:

- ♦ zapotrzebowanie ciepła $Q=160 \text{ kJ/s}$,
- ♦ temperatura czynnika grzejnego 90/70
- ♦ ciepło właściwe wody $c = 4210 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej:

$$V_{pc} = \frac{100000}{4210 \cdot 20} = 0,772 \text{ [kg/s]} \approx 4,25 \text{ [m}^3\text{/h]}$$

2.4.1a. WYSOKOŚĆ STRAT CIŚNIENIA DLA 1-SZEGO OBIEGU

Obliczenie wielkości strat ciśnienia oszacowano na podstawie danych od producenta kotła i wymiennika ciepła

- ♦ strata miejscowa kotła - 0,5 [m. sł.w.]
- ♦ strata miejscowa wymiennika (strona ciepła) - 1,41 [m. sł.w.]
- ♦ strata na instalacji 1-szego obiegu - 0,3 [m. sł.w.]
- ♦ suma strat wynosi $h_s = 0,5 + 1,41 + 0,3 = 2,21 \text{ [m. sł.w.]}$

2.4.1b. OBLICZENIOWA WYSOKOŚĆ PODNOSZENIA POMPY

Wysokość podnoszenia pompy powinna być większa od sumy strat obliczonych w punkcie 2.4.1a.

$$H_p \geq h_s$$

$$H_p \geq 2,21 \text{ [m. sł.w.]}$$

2.4.1c. DOBÓR POMPY

Przyjęto jedną pompę obiegową typu 32Por80C firmy LFP Leszno o parametrach:

- ♦ max. $V_p = 4,5 \text{ [m}^3/\text{h]}$,
- ♦ max. $H_p = 5,8 \text{ [m. sł.w.]}$,
- ♦ przy drugiej prędkości obrotowej (jedna z trzech)

2.4.2. OBLICZENIOWA WYDAJNOŚĆ POMPY DLA 2-EGO OBIEGU

Obliczenie wydajności pompy przeprowadzimy przy następujących założeniach:

- ♦ zapotrzebowanie ciepła $Q=120 \text{ kJ/s}$,
- ♦ temperatura czynnika grzejącego 70/55
- ♦ ciepło właściwe wody $c = 4210 \text{ [J/kg}\cdot\text{K]}$

Obliczeniowa wydajność pompy obiegowej:

$$V_{pc} = \frac{120000}{4210 \cdot 15} = 1,9 \text{ [kg/s]} \approx 6,8 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

2.4.2a. WYSOKOŚĆ STRAT CIŚNIENIA DLA 2-EGO OBIEGU

- ♦ Obliczenie wielkości strat ciśnienia w instalacji obliczono dodając sumę strat w instalacji c.o (obliczoną w projekcie instalacji c.o.) oraz stratę miejscową na wymienniku ciepła, którą podaje producent wymiennika.

- ♦ spadek ciśnienia na instalacji - 1,92 [m. sł.w.]
- ♦ strata miejscowa wymiennika ciepła (strona zimna) - 1,76 [m. sł.w.]
- ♦ suma strat wynosi $h_s = 1,92 + 1,76 = 3,68 \text{ [m. sł.w.]}$

2.4.3. OBLICZENIOWA WYSOKOŚĆ PODNOSZENIA POMPY

Wysokość podnoszenia pompy powinna być większa od sumy strat obliczonych w punkcie 2.4.2a.

$$H_p \geq h_s$$

$$H_p \geq 3,68 \text{ [m. sł.w.]}$$



2.4.4. DOBÓR POMPY

Przyjęto jedną pompę obiegową typu 32Pot120C firmy LFP Leszno o parametrach:

- ♦ max. $V_p = 7,5,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$,
- ♦ max. $H_p = 5,8 \text{ [m. sł.w.]}$,
- ♦ przy drugiej prędkości obrotowej (jedna z trzech)

2.5. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA NA WYMIENNIKU

Na podstawie poradnika „OGRZEWANIE + KLIMATYZACJA” autorstwa Recknagel i Sprenger przyjmujemy wielkość średnicy gniazda zaworu bezpieczeństwa DN 32. Średnica króćca wylotowego wynosi 40 mm. Ciśnienie otwarcia zaworu ustawiamy na 0,25 MPa.

2.6. DOBÓR KOMINA

2.6.1. OKREŚLENIE ŚREDNICY KOMINA

Dla mocy cieplnej kotła $Q=160 \text{ kW}$ oraz przyjętej wysokości komina $H_k=12 \text{ m}$. dobieramy z tabeli doboru przekrojów komina, dostarczonej przez producenta kotła 160 kW:

Przekrój prostokątny 365/365 mm

Dobrano czopuch Ø400 mm

2.6.2. DOBÓR KOMINA

Komin murowany istniejący o przekroju 440/700 mm .

2.7. DOBÓR ELEMENTÓW WENTYLACYJNYCH

2.7.1. WENTYLACJA POMIESZCZENIA KOTŁA

2.7.1.1. Powierzchnia przekroju komina

$$F_k = 0,37 * 0,37$$

$$F_k = 0,1334 \text{ [m}^2\text{]}$$

2.7.1.2. Obliczeniowy przekrój kanału nawiewnego

$$F_n \geq 0,5 * F_k$$

$$F_n \geq 0,0667 \text{ [m}^2\text{]}$$

2.7.1.2. Obliczeniowy przekrój kanału wywiewnego

$$F_w \geq 0,25 * F_k$$

$$F_w \geq 0,033 \text{ [m}^2\text{]}$$

2.7.2. DOBÓR ELEMENTÓW WENTYLACYJNYCH

Zaprojektowano wentylację naturalną nawiewno - wywiewną. Nawiew powietrza za pomocą kratki wentylacyjnej umieszczonej w dolnej części ściany kotłowni, za kotłem, o wymiarach 26x26 cm. Wyrzut powietrza poprzez kratkę w przewodzie wentylacyjnym, o przekroju 19x19cm, w górnej części kotłowni.

2.8. ZAPOTRZEBOWANIE PALIWA

2.8.1. ZAPOTRZEBOWANIE CAŁKOWITE

Wielkość zapotrzebowania na paliwo podaje producent kotła przy następujących założeniach:

- ♦ obliczeniowe zapotrzebowanie ciepła do celów ogrzewania - $Q = 160 \text{ [kJ/s]}$,
- ♦ paliwo podstawowe brykiety drzewne, zrębki drzewne , o wartości opałowej min. 16,6MJ/kg i wilgotności max. 15%
- ♦ parametry zasilania 90/70°C

stąd zapotrzebowanie paliwa wynosi:

ok. 17 kg/h

Przy standardowej pojemności zbiornika 1m³ jednorazowy wsad dla dwóch zbiorników wystarcza minimum na 28 h pracy kotłów.

3. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I MATERIAŁÓW PODSTAWOWYCH

Pozycja	Nazwa urządzenia lub elementu	Producent	Jedn. miary	Ilość sztuk
1	2	3	4	5
1.	Kocioł stalowy KKF 60 kW	Faleńczyk	szt.	1
2.	Kocioł stalowy KKF 100 kW	Faleńczyk	szt.	1
3.	Płytowy wymiennik ciepła , 170kW	Alfa Laval	szt.	1
4.	Ciśnieniowe naczynie przeponowe N 200	REFLEX	szt.	1
5.	Naczynie wzbiorcze otwarte $V_u=19,8$ l.	zg. z normą	szt.	1
6.	Manometr tarczowy na zakres ciśnień 0,15-0,25		szt.	1
7.	Zawór bezpieczeństwa sprężynowy typu o średnicy gniazda DN32, średnicy króćca wylotowego 40 mm i ciśnieniu otwarcia 0,25MPa		szt.	1
8.	Odpowietrznik automatyczny		szt.	2
9.	Pompa obiegowa 32P0r80C	LFP Leszno	szt.	1
10.	Pompa obiegowa 32P0r80C	LFP Leszno	szt.	1
11.	Wymiennik ACV HL210		szt.	1
12.	Filtr siatkowy DN 35		szt.	3
1	Pompa pływakowa TP550 INOX		Szt.	1
13.	Rura kominowa żaroodporna śr. 250 mm		m.	6
14.	Rura kominowa żaroodporna śr. 300 mm		m.	4
15.	Rura kominowa żaroodporna śr. 400 mm		m.	5
16.	Kolana j.w śr. 400mm/90°		Szt.	1
17.	Kolana j.w śr. 300mm/90°		szt.	1
18.	redukcja j.w śr. 250/400mm		szt.	1
19.	redukcja j.w śr. 300/400mm		szt.	1
20.	trójnik j.w śr. 400/400/400mm/90°		szt.	1
21.	Pompa obiegowa 25P0r50C	LFP Leszno	szt.	1
22.	Pompa obiegowa 32P0r80C	LFP Leszno	szt.	1
23.	Redukcja czopucha 0,3/0,3 na 0,22/0,22		szt.	1
24.	Filtr siatkowy DN 35		szt.	2
25.	Podciągi do montażu inst. kominowej		Kpl.	1
26.	Rura stalowa 2 1/2"		m	12
27.	Rura stalowa 2"		m	18
28.	Rura stalowa 1 1/2"		m	28
29.	Obudowa wymiennika		kpl	1
30.	Zawór mieszający co 2"		Szt.	1
31.	Zawór mieszający 5/4" cwu		Szt.	1
32.	Pompa obiegowa 32P0120C		Szt.	1
33.	Zawory odcinające 2"		Szt.	4
34.	Zawory odcinające 5/4"		Szt.	4
35.	Zawory odcinające 6/4"		Szt.	4
36.	Filtr siatkowy 6/4"		Szt.	3
37.	Izolacja termoflex 21/2"		m	60



38.	Izolacja termoflex 6/4"		m	16
39.	Izolacja termoflex 80 mm		m	20
40.	Zawory termostatyczne		Szt.	140
41.	Głowice termostatyczne		Szt.	140
42.	Krata stalowa 1x1m wys. o,8 m		Szt.	1
43.	Stopnie stalowe z poręczą		Szt.	8

Pozostałe materiały jak rury, kolana , zawory kulowe, zwrotne, redukcje stosować zgodnie z projektem lub wg potrzeb.