



PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO-WYKONAWCZE
Ul. Batalionów Chłopskich 6/27 76-200 Słupsk
kom. 0601686883

PROJEKT BUDOWLANO- WYKONAWCZY

OBIEKT: Kotłownia opalana peletami , drewnem i opcjonalnie
Eko-groszkiem w Szkole Podstawowej w Niemicy
gmina Malechowo Działka nr 256/16

BRANŻA: Sanitarna
Technologia kotłowni

INWESTOR: Urząd Gminy Malechowo

ADRES: Ostrowiec gmina Malechowo

Oświadczam, iż roboty zaprojektowane w niniejszym projekcie budowlanym są zgodne z normami i zasadami wiedzy technicznej oraz obowiązującymi przepisami prawnymi ze szczególnym uwzględnieniem przepisów wynikających z ustawy z dnia 7 lipca 1994r. Prawo Budowlane (Dz.U. z 2003r. nr 207, poz. 2016 ze zm.).

Projektant: **inż. Henryk Ragin**
upr. proj. nr POM/0209/POOS/08
członek POIIB nr ewid. POM/IS/40554/01

Słupsk, grudzień 2013

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I OPIS TECHNICZNY

- 1.0. Podstawa opracowania
- 2.0. Cel i zakres opracowania
- 3.0. Dane ogólne
- 4.0. Instalacja centralnego ogrzewania
- 5.0. Instalacja technologiczna grzewcza
- 6.0. Instalacja uzdatniania i uzupełniania wody
- 7.0. Izolacja termiczna
- 8.0. Wentylacja kotłowni
- 9.0. Instalacja wodociągowa i kanalizacyjna
- 10.0. Próby instalacji
- 11.0. Wytyczne branżowe
- 12.0. Ochrona od porażeń
- 13.0. Wytyczne montażu
- 14.0. Wytyczne eksploatacji
- 15.0. Zabezpieczenie przeciwpożarowe

II OBLICZENIA

III RYSUNKI

- | | |
|---------------------------------|-------------|
| 1. Plan sytuacyjny | |
| 2. Schemat technologii kotłowni | skala ----- |
| 3. Rzut przyziemia – kotłownia | skala 1: 25 |
| 4. Przekrój A-A kotłowni | skala 1:25 |
| 5. Przekrój B-B kotłowni | skala 1:25 |

I.OPIS TECHNICZNY

1.0. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem
- DTR urządzeń projektowanych w niniejszym opracowaniu;
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U z dnia 15 czerwca 2002r)
- Inwentaryzacja szkicowa budynku, instalacji c.o. i kotłowni;
- Obowiązujące normy i przepisy;
- Warunki techniczne wykonania i odbioru kotłowni na paliwa stałe.
- Projekt instalacji c.o. w szkole.

2.0. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest podanie rozwiązań technicznych technologii modernizowanej kotłowni opalanej paliwem stałym przy Szkole Podstawowej w Niemicy gmina Malechowo, która ze względu na zły stan techniczny i wymianę instalacji w obiektach szkolnych ulega przeprojektowaniu.

3.0. DANE OGÓLNE

3.1 Instalacja centralnego ogrzewania

Istniejąca instalacja centralnego ogrzewania wykonana z rur stalowych czarnych z grzejnikami żeliwnymi jest w złym stanie technicznym. Rury poziome prowadzone są w nieprzełazowych kanałach c.o. a piony po wierzchu ścian. Na pionach brak jest armatury odcinająco – regulacyjnej. Całą instalację projektuje się do wymiany na nową wg. osobnego opracowania

3.2. Kotłownia

Zasilanie kotłowni:

- Kotłownia zasilana będzie paliwem stałym
- Kotłownia będzie przygotowywać ciepło na cele grzewcze, oraz na ciepłą wodę.

Charakterystyka pomieszczenia kotłowni:

- kubatura pomieszczenia kotłowni – 40,71 m³,
- wysokość pomieszczenia kotłowni – 2,80 m
- parametry wody grzewczej – 70/55 °C,
- moc kotłów 1 szt. - 120 kW,
- typ kotła – HEITZ MAX ECO 2 stalowy kocioł o mocy 120kW z zasobnikiem na paliwo stałe z automatycznym podawaniem paliwa oraz dodatkowym rusztem wodnym.

3.2. Pompownia

Pompy umieszczone będą nad głównym rozdzielaczem w kotłowni. Zastosowano pompy produkcji firmy Grundfos. Obiegi grzewcze c.o. wymagające niższej temperatury posiadają mieszacze trójdrożne.

4. Instalacja c.o.

Charakterystyka instalacji c.o.:

- zaprojektowane instalacje centralnego ogrzewania są dwururowe, pompowe, wodne z rozdziałem dolnym o parametrach 70/55°C .
- przewiduje się ogrzewanie budynku bez przerwy z osłabieniem w nocy.
- strefa klimatyczna I
- zapotrzebowanie ciepła na c.o. wynosi :

Nazwa ogrzewania	Bilans ciepła	Wydajność grzejników
1	2	3
Szkoła wlot przy kuchni	39 430 W	59 890 W
Wlot przy sali gimnastycznej	18 370 W	27 900 W
Razem	57 800 W	87 790 W

Wskaźnik zapotrzebowania ciepła $W = 15,32 \text{ W/m}^3$

5.0. INSTALACJA TECHNOLOGICZNA GRZEWCA

Kocioł c.o. o parametrach 70/55stC pracować będzie w układzie otwartym, z „krótkim obiegiem” przez zawór 4-drogowy wymuszonym przez pompę kotłową.

Charakterystyka instalacji c.o. - wodna, pompowa, pracuje w układzie otwartym z zabezpieczeniem przy pomocy naczynia wzbiorczego otwartego typ B o poj. całk. 200l i poj. użytkowej 160l WG BN-71/8864-27.

5.1. Kocioł

- Zaprojektowano kocioł wodny. Typ kotła – HEITZ MAX ECO 2 stalowy kocioł o mocy 120kW na paliwo stałe (pelety, drewno opcjonalnie ekogroszek) z automatycznym podawaniem paliwa oraz dodatkowym rusztem wodnym.

5.2. Pompy

Zaprojektowano dwa obiegi grzewcze, wyposażone w pompy obiegowe i w mieszacze trójdrożne oraz obieg na wymienniki ciepłej wody wyposażone w odrębną pompę ładującą. Zastosowano również pompę kotłową w celu zabezpieczenia pracy kotła przed niskimi temperaturami.

- obieg , pompy obiegowe c.o. (nowa część szkoły) pompy produkcji firmy Grundfos typ Magma 25-60 180 1x230, która dla wydajności $1,82 \text{ m}^3/\text{h}$ osiąga max wysokość podnoszenia 5 m.
- obieg, pompy obiegowej c.o. (stara część szkoły), pompy produkcji firmy Grundfos typ Magma 40-100F180 1x230V, która dla wydajności $3,3 \text{ m}^3/\text{h}$ osiąga max. wysokość podnoszenia 5m.
- obieg - pompa kotłowa Grundfos typ Magma 50-100F 180 1x230V, która dla wydajności $8,6 \text{ m}^3/\text{h}$ osiąga max. wysokość podnoszenia 2,5 m sł. wody.
- pompy ładującej wymienniki c.w. firmy Grundfos typ ALPHA2 25-80 180 1x230 V. Dla wydajności $1,4 \text{ m}^3/\text{h}$ pompa osiąga max. wysokość podnoszenia 4m.
- pompy cyrkulacyjnej firmy Grundfoss typ UP 15-13B.

5.3. Zabezpieczenie kotła i instalacji c.o.

Zabezpieczenie kotła zaprojektowano systemem otwartym za pomocą naczynia poj. całk. 200dm³ umieszczonego na dachu nad kotłownią.

Zabezpieczenie wykonano zgodnie z PN-91/B-02414 „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniem przeponowym”.

Dobrano również naczynie wzbiornicze na instalacji c.c.w. – Refixx DD18. Naczynie należy podłączyć do przewodu zimnej wody zasilającego pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody rurą wzbiorniczą dn 20.

Zawór bezpieczeństwa dobrano zgodnie z PN-82/M-74101. Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy typ SYR 1915 dn 25 o ciśnieniu otwarcia 2 bary . Zawory bezpieczeństwa należy zainstalować bezpośrednio na rurociągu przed rozdzielaczem

Dla podgrzewacza wody dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typu 2115 dn 20 o ciśnieniu otwarcia 6 barów.

5.4. Odprowadzenie spalin.

Zgodnie z wykresem przekrojów okrągłych Schiedla przyjęto przekrój komina o średnicy 220 mm Przewody spalinowe projektuje się jako wkładkę kominową z blachy nierdzewnej w istniejących przewodach murowanych. Przewód przyłączeniowy (czopuch o średnicy 220) należy prowadzić ze spadkiem 5% w stronę kotła.

Poniżej wlotu przewodu spalinowego do komina powinien być umieszczony osadnik z drzwiczkami rewizyjnymi do czyszczenia oraz rurka zaopatrzona w zawór dn. 15, odprowadzający skropliny nad posadzkę kotłowni.

5.5. Przewody, osprzęt i armatura.

Przewody rurociągów grzewczych w kotłowni należy prowadzić na wierzchu ścian. Zaprojektowano je z rur stalowych czarnych, spawanych typ S wg PN-80/H-74200 do rozdzielaczy c.o. i do wymienników ciepłej wody, połączenia z armaturą wykonać jako spawane lub gwintowane.

Przewody wody ciepłej i cyrkulacji zaprojektowano z rur miedzianych, Regulację pracy kotła przewiduje się poprzez indywidualny system automatyki stosowany przez producenta kotła. Pracą kotła steruje regulator do kotła retortowego ecoMAX800R Zaleca się, aby stosować zawory kulowe i kulowo-zwrotne dla wszystkich instalacji.

5.6. Armatura kontrolno-pomiarowa.

Instalację należy wyposażyć w manometry, termomanometry oraz termometry zgodnie ze schematem kotłowni.. Zgodnie z PN-91/B-02414 rurę wzbiorniczą naczynia przeponowego należy wyposażyć w manometr.

Pompy obiegowe należy zabezpieczyć przed suchobiegiem dodatkowym pływakowym wyłącznikiem zamontowanym nad kotłem.

6.0. INSTALACJA UZDATNIANIA I UZUPEŁNIANIA WODY.

Napełnianie zładu c.o. odbywać się będzie poprzez elastyczny wąż łączący instalację wodociągową ze spustem kotła

7.0. IZOLACJA TERMICZNA

Wszystkie przewody ciepłe należy zaizolować termicznie otulinami z pianki poliuretanowej typu Steinonorm 300. Izolacja powinna mieć grubość na zasileniu i powrocie 30 mm. Przewody zasilające powinny mieć zewnętrzny płaszcz koloru czerwonego a przewody powrotne koloru niebieskiego. Należy również izolować przewody wodne. Na ciepłej wodzie, zimnej i na cyrkulacji zaprojektowano w kotłowni izolację Thermaflex typu FRZ o gr 25 mm. Naczynie wzbiorcze na dachu należy zaizolować w całości matami z wełny mineralnej grub. 25cm z płaszczem z lachy stalowej ocynkowanej.

Izolację wykonać zgodnie z PN-85/B-02421 oraz instrukcją montażu przy zastosowaniu otuliny Steinonorm 300.

7.0. WENTYLACJA KOTŁOWNI

Celem dostarczenia odpowiedniej ilości powietrza do pomieszczenia kotłowni oraz odprowadzenia z pomieszczenia wydzielających się zanieczyszczeń zaprojektowano wentylację nawiewno - wywiewną grawitacyjną.

8.1. Wentylacja nawiewna kotłowni.

W kotłowni projektuje się otwór nawiewny umieszczony pod stropem o wymiarach 250x250 mm i łącznej powierzchni 0,0625 m².

8.2. Wentylacja wywiewna kotłowni.

Projektuje się wywiew o wymiarach 21x21 cm przez istn. murowany kanał wentylacyjny.

9. INSTALACJA WODOCIĄGOWA I KANALIZACYJNA.

W pomieszczeniu kotłowni projektuje się zlew z zaworem czerpalnym ze złączką do węża. Wodę należy doprowadzić z istniejącej instalacji zimnej wody. Odpływ ze zlewu należy podłączyć do istniejącej kanalizacji.

W kotłowni projektuje się wykorzystanie istniejącej studzienki schładzającej o średnicy Dn 800

10.0. PRÓBY INSTALACJI.

Po zakończeniu montażu wszystkich urządzeń i armatury należy instalację wypłukać i następnie poddać próbie na zimno i na gorąco na ciśnienie 0,9 M Pa.

Po przeprowadzeniu płukania i prób należy przystąpić do rozruchu próbnego trwającego 72 godziny.

11.0. WYTYCZNE BRANŻOWE.

11.1. Wytyczne budowlano-konstrukcyjne.

W kotłowni i rozdzielni należy wykonać następujące roboty budowlane;

- pozostawić skład opału

- ściany w kotłowni i pomieszczenia palacza do wysokości 1,8 m pomalować olejnicą,
- posadzkę wykonać z lastriko szlifowanego lub wyłożyć terakotą ze spadkiem 1 %
- wybić otwór nawiewny o wymiarach 30x30 cm

11.2. Wytyczne dla instalacji sanitarnych.

- wykonać instalację i podłączyć zaprojektowane urządzenia zgodnie z rysunkami,

11.3. Wytyczne dla branży elektrycznej.

- wykonać oświetlenie kotłowni ogólne, sztuczne o średnim natężeniu nie mniejszym niż 150 lux,
- zabezpieczyć pompy przed pracą na sucho,
- główny wyłącznik należy umieścić w miejscu łatwo dostępnym, nie narażonym na skutki wybuchu lub pożaru,
- w kotłowni przewidzieć co najmniej jedno gniazdo wtykowe na napięcie 24 V.

12.0. OCHRONA OD PORAŻEŃ.

Kotłownia opalana paliwem stałym zaliczana jest do II kategorii niebezpieczeństwa pożarowego i nie jest zaliczana do obiektów zagrożonych wybuchem.

Przed przekazaniem do stałej eksploatacji należy wyposażyć kotłownię w podręczny sprzęt gaśniczy, tzn.:

- koc gaśniczy
- gaśnicę śniegową 5 kg

13.0. WYTYCZNE MONTAŻU

Wszystkie prace montażowe urządzeń wykonać zgodnie z ich DTR. Montaż instalacji technologicznych i sanitarnych wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom I i II oraz zgodnie z obowiązującymi przepisami BHP i ppoż.

14.0. WYTYCZNE EKSPLOATACJI

Warunkiem przyjęcia kotłowni do eksploatacji jest:

- opracowanie i przekazanie użytkownikowi instrukcji obsługi i eksploatacji kotłowni,
- przeprowadzenie rozruchu próbnego i pomiarów stwierdzających, iż urządzenia i wykonane roboty budowlano-montażowe odpowiadają warunkom technicznym.

.

6.0. Uwagi końcowe

Wykonanie, próby i odbiory zgodnie z wytycznymi producentów przewodów i urządzeń oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru rurociągów z tworzyw sztucznych.

Całość robót wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych, część II – Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Prace montażowe wykonać zgodnie z przepisami B.H.P.

Typy urządzeń podane zostały w projekcie przykładowo dla zobrazowania wymagań stawianych danym urządzeniom.

Wykonawca zobowiązany jest zastosować urządzenia o przedstawionych parametrach technicznych i standardzie wykonania nie gorszym od urządzeń przedstawionych.

Opracował:

II. OBLICZENIA KOTŁOWNI

1. BILANS CIEPŁA

Zestawienie potrzeb cieplnych nowobudowanego obiektu hotelowego:

Zapotrzebowanie ciepła na centralne ogrzewanie:

- Ilość ciepła wytyczono na podstawie obliczenia strat ciepła przez przenikanie przez przegrody i wentylację na podstawie PN-91/ B02020 „Ochrona cieplna budynków” i wynosi ono **87,79kW**

Nazwa ogrzewania	Bilans ciepła	Wydajność grzejników
1	2	3
Szkoła - wlot przy kuchni	39 430 W	59 890 W
Szkoła – wlot przy sali gimnastycznej	18 370 W	27 900 W
Ciepła woda	35 600 W	35 600 W
Razem	93 400 W	123 390 W

-

Zapotrzebowanie ciepła do podgrzania wody:

- Zapotrzebowanie godzinowe na ciepłą wodę wynosi:

$$G = q * n = 22 * 15 = 330 \text{ kG/h}$$

gdzie:

q - normatyw zużycia wody na jednego ćwiczącego 22 kG/d (Chybowski)

n – liczba ćwiczących – 15

$$G = q * n = 2,5 * 245 = 612,5 \text{ kG/h}$$

gdzie:

q - normatyw zużycia wody na jeden obiad 2,5 kG/d (Chybowski)

n – liczba obiadów – 245

Zapotrzebowanie ciepła wynosi:

$$Q = 1,2V(t_c - t_z) \cdot 1,20 \times 1,1 \times 22 \times 15 / 1000 (55 - 10) = 20 \text{ KW}$$

$$Q = 50 \times 612,5 \times 1,163 / 1000 = 35,6 \text{ KW} > 20 \text{ KW do doboru kotła przyjęto } 35,6 \text{ KW}$$

2. DOBÓR KOTŁA

$$Q = 143,10 * (1 + 0,05) = 120 \text{ kW}$$

Dobrano jeden kocioł HEITZ MAX ECO 2 o mocy 120kW

Wymiary :	-	długość	1650mm
	-	długość z palnikiem i osłoną	1768mm
	-	szerokość	870mm
	-	Szerokość z zasobnikiem	1750mm
	-	wysokość	2300mm
	-	ciężar całkowity	1200kg
	-	pojemność wodna	570dm ³

3. ZABEZPIECZENIE ZŁADU PRZED WZROSTEM CIŚNIENIA **WG. PN -91 /B - 02415**

3.1. Obliczenie pojemności zładu.

$$V = \frac{Q}{1163} (a + b + c) = \frac{120000}{1163} (20 + 8 + 3) = 3200 \text{ dm}^3$$

gdzie:

Q - moc kotłów 120 000 W

a - wsp. dla grzejników płytowych

a = 20

b - wsp. dla ogrzewań pompowych

b = 8

c - wsp. zależny od rodzaju kotła

c = 3

3.2. Obliczenie pojemności użytkowej i całkowitej otwartego naczynia wzbiorniczego :

$$V_u = 1,3 \times Q / 1000 = 156 \text{ dm}^3$$

Przyjęto otwarte naczynie wzbiornicze typu B $V_u = 160 \text{ dm}^3$ i pojemność całkowita naczynia wynosi $V = 200 \text{ dm}^3$

-dobrano znośną rurę bezpieczeństwa dn= 32

-opadową rurę bezpieczeństwa dn=25

- rurę przelewową dn=40

-rurę sygnalizacyjną dn=15 zakończoną zaworn i hydrometrem

3.4. Obliczenie pojemności zładu c.w.u.:

$$V = V_z \cdot 3 = 500 \cdot 3 = 1,5 \text{ m}^3$$

gdzie:

V_z – pojemność zasobnika ciepłej wody –500 l

a - wsp. na ruraż c.w.u. a = 3

3.5. Obliczenie pojemności użytkowej i całkowitej naczynia przeponowego c.w.u.:

Zgodnie z obliczeniami komputerowymi dobrano naczynie przeponowe Refix typ DD18 zielone.

4. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA - WG PN-82/M-74101

Obliczenie teoretycznej jednostkowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa;

$$Q_m = 1414,5 \sqrt{(p_1 - p_2) A} = 1414,5 \sqrt{0,4 \times 962} = 27747 \text{ kg/m}^2 \text{ s}$$

gdzie:

p 1 - 0,4 MPa - cieśn. max czynnika na dopływie

p 2 - 0 MPa - ciśn. czynnika na odpływie

A - gęstość wody = 962 kg/m

Obliczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa (wg. przepisów Dozoru Technicznego):

$$G = 3600 \frac{N}{r} = 3600 \frac{120}{2165} = 216 \text{ Kg/h} = 0,06 \text{ g/s}$$

gdzie:

G - przepustowość zaworu bezpieczeństwa

N - max. moc kotłów, N = 120kW

r - ciepło parowania wody, r = 517 kcal/kg = 2165 kJ/kg.

Obliczenie średnicy zaworu bezpieczeństwa:

$$G = Qm * \frac{\pi d^2}{4} * 0,9Lr_z$$

$$D = \sqrt{\frac{4G}{Qm * \pi * 0,9Lr_z}} = \sqrt{\frac{4 * 0,06}{27747 * 3,14 * 0,9 * 0,3}} = 0,0032m$$

α_c – współczynnik wypływu wody – 0,3wg katalogu dla zaworu dn 25

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 1915 dn 25 ciśnienie otwarcia 3 bary.

5. DOBÓR POMP

5.1. Dobór pompy obiegowej c.o. (wlot do budynku w rejonie kuchni)

Q = 59890W

$$V_p = 1,2 \frac{Q}{t * 1,163} = 1,2 \frac{59890}{15 * 1,163} = 4120kg/h$$

Dobrano pompę produkcji firmy Grundfos typ MAGMA 25-60 1x230V, która dla wydajności Q= 4,12 m³/h osiąga max. wysokość podnoszenia H=3,3 m.

P=72 W

5.2. Dobór pompy obiegowej c.o. (wlot do budynku w rejonie sali gimnastycznej)

Q = 35900 W

$$V_p = 1,2 \frac{Q}{t * 1,163} = 1,2 \frac{35900}{15 * 1,163} = 2469kg/h$$

Dobrano pompę produkcji firmy Grundfos typ MAGMA 25-60 1x230V, która dla wydajności Q=2,47m³/h osiąga max. wysokość podnoszenia H= 4,10 P=64W.

5.3. Dobór pompy mieszającej.

Ilość wody zmieszanej wynosi 30% wody obiegowej.

$$G_p = 0,3 * 1,2 * \frac{120000}{15 * 1,163} = 2476kg/h$$

Dobrano pompę Grundfos typ ALPHA2 32-60 180 1x230V, która dla wydajności Q=2,66 m³/h osiąga max. wysokość podnoszenia H= 2,05m P=33 W .

5.4. Dobór pompy ładującej wymienniki c.w.

Q = 20kW

$$V_p = 1,2 \frac{Q}{t * 1,163} = 1,2 \frac{20000}{15 * 1,163} = 1375 kg/h$$

Dobrano pompę produkcji firmy Grundfos typ ALPHA2 32-50 180 1x230 V. Dla wydajności 1,4 m³/h pompa osiąga max. wysokość podnoszenia 2,5m. P=20W

5.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej

Dobrano pompę produkcji firmy Grundfos typ UP 15-14 BT 80. 1x 230V P=25W

6. DOBÓR PODGRZEWACZY C.W.U.

Dobrano jeden podgrzewacz pojemnościowy Vitoell-V-100 o pojemności 500l. Wydajność podgrzewacza przy podgrzewie c.w.u. od 10 do 50°C i przy zasileniu wodą grzewczą 70°C wynosi 600 l/h.

7. ODPROWADZENIE SPALIN

Na podstawie wykresu przekrojów okrągłych Shiedel przyjęto przekrój komina dn 220 mm i długości 8m..

8. WENTYLACJA KOTŁOWNI

Projektuje się wentylację grawitacyjną kotłowni.

8.1. Wentylacja nawiewna:

Obliczenie przekroju otworu nawiewnego:

$$F_N = 5 \text{ cm}^2 \cdot Q = 5 \cdot 120 \text{ kW} = 600 \text{ cm}^2 = 0,060 \text{ m}^2$$

Projektuje się otwór nawiewny obustronnie osiatkowany o wymiarach 25 x 25 cm i powierzchni 625 cm² w ścianie zewnętrznej pod stropem.

8.2. Wentylacja wywiewna.

$$F_W = 0,5 \cdot F_N = 0,5 \cdot 0,060 \text{ m}^2 = 0,03 \text{ m}^2$$

Projektuje się wywiew o wymiarach 21x21 cm przez istn. murowany kanał wentylacyjny w kominie.

9. SPRAWDZENIE KUBATURY KOTŁOWNI

Kubatura kotłowni wynosi:

$$K = 14,54 \text{ m}^2 \cdot 2,80 \text{ m} = 40,71 \text{ m}^3$$

Zalecana minimalna kubatura kotłowni wynosi:

$$K = \frac{120}{4,65} = 25,80 \text{ m}^3 < 40,71$$

Kubatura kotłowni jest wystarczająca.

10. OBLICZENIE POWIERZCHNI OKIEN

Łączna minimalna powierzchnia okien powinna wynosić:

$$P = \frac{50,66}{15} = 3,37 \text{ m}^2$$

Powierzchnia istniejącego okna i drzwi wynosi:

$$P = 2,0 \cdot 2,0 = 4,0 \text{ m}^2$$

Powierzchnia jest wystarczająca.