

Projekt kotłowni gazowej

Zadanie: Sala gimnastyczna z zapleczem sanitarno-dydaktycznym wraz ze zbiornikiem na ścieki sanitarne i urządzeniami budowlanymi w Manasterzu

Lokalizacja: Manasterz dz. nr ewid. 377, 378 obręb nr 0002 Manasterz, jednostka ewid. 180411_2 Wiązownica

Inwestor: Gmina Wiązownica
Wiązownica 208
37-522 Wiązownica

Branża: Kotłownia gazowa

PROJEKTOWAŁ:

imię i nazwisko	specj.	nr upr.	podpis
mgr inż. Janusz Mokrzycki	sanit.	PDK/0032/ POOS/04	

OPRACOWAŁ:

imię i nazwisko	specj.	nr upr.	podpis
mgr inż. Artur Wyczarski	sanit.		

SPRAWDZIŁ:

imię i nazwisko	specj.	nr upr.	podpis
Mgr inż. Grażyna Pelc	sanit.	14/97	

październik 2014

SPIS TREŚCI

1. OPIS TECHNICZNY	3
1.1. Podstawa opracowania	3
1.2. Zakres opracowania	3
1.3. Projektowana technologia kotłowni	3
1.3.1. Kotłownia	3
1.3.2. Kotły	4
1.3.3. Zasobniki ciepłej wody użytkowej	4
1.3.4. Naczynia wzbiornicze	4
1.3.5. Pompy	4
1.3.6. Zawory mieszające	5
1.3.7. Automatyka	5
1.3.8. Odprowadzenie spalin	5
1.3.9. Wentylacja	5
1.3.10. Zawory bezpieczeństwa	5
1.3.11. Armatura odcinająca i filtrująca	6
1.3.12. Armatura i rurociągi	6
1.3.13. Izolacja termiczna	6
1.3.14. Zabezpieczenie antykorozyjne	7
1.3.16. Kanalizacja	7
1.3.17. Instalacja elektryczna	8
1.3.18. Ochrona przeciwpożarowa	8
1.4. Uzgodnienia międzybranżowe	8
1.4.1. Uzgodnienia budowlane	8
2. OBLICZENIA	10
2.1. Zapotrzebowanie ciepła	10
2.2. Obliczeniowa moc kotłowni i dobór kotłów grzewczych	10
2.3. Dobór podgrzewacza wody użytkowej	10
2.3.1. Ustalenie wymaganej ilości ciepłej wody użytkowej	10
2.4. Dobór zaworów bezpieczeństwa dla instalacji c.o.	11
2.4.1. Wydajność urządzenia grzewczego	11
2.4.2. Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego	11
2.4.3. Wyznaczenie średnicy d_{obl}	11
2.4.4. Przepustowość urządzenia zabezpieczającego SYR 1915	11
2.5. Dobór zaworów bezpieczeństwa dla instalacji c.w.u.	12
2.6. Dobór naczyń wzbiorniczych	12
2.6.1. Naczynie wzbiornicze instalacyjne	12
2.6.1.1. Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego	12
2.6.1.2. Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego	13
2.6.2. Naczynie wzbiornicze c.w.u.	13
2.7. Dobór zaworów mieszających	13
2.8. Dobór pomp	13
2.9. Wentylacja kotłowni	14
2.9.1. Wentylacja nawiewna	14
2.9.2. Wentylacja wywiewna	14
2.10. Dobór sprzęgła hydraulicznego	14
2.11. Dobór komina	15
3. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	
1. Rzut kotłowni	1:50
2. Schemat technologii kotłowni	

1. OPIS TECHNICZNY

1.1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- P. B. branży architektoniczno - budowlanej
- inwentaryzacja i oględziny
- obowiązujące normy i przepisy
- uzgodnienia międzybranżowe
- katalogi i programy komputerowe przedsiębiorstw produkujących urządzenia techniczne

1.2. Zakres opracowania

Projekt obejmuje:

- urządzenia ciepłe w układzie technologicznym
- wytyczne budowlane i elektryczne
- ochronę przeciwpożarową

1.3. Projektowana technologia kotłowni

1.3.1. Kotłownia

Dane ogólne:

- | | |
|--------------------------|----------------------|
| - moc cieplna kotłowni | 160kW |
| - parametry ogrzewania | 80/60 ⁰ C |
| - max temperatura układu | 90 ⁰ C |
| - max ciśnienie układu | 0,3MPa |
| - ciśnienie statyczna | 0,1MPa |
| - pojemność układu | 2,2m ³ |

Projektowana kotłownia gazowa zlokalizowana będzie na parterze budynku sali gimnastycznej. Będzie zasilać instalację c.o. w istniejącej i projektowanej części budynku.

Kotłownia posiadać będzie wyjście na zewnątrz poprzez korytarz i wiatrołap.

Drzwi kotłowni będą otwierane na zewnątrz pod naciskiem. Wymaganą powierzchnię dekompresyjną zapewni powierzchnia przeszklona. Kotłownia zostanie wyposażona

w wentylację grawitacyjną nawiewną przez kanał zetowy i wywiewną poprzez komin wentylacyjny.

Ciepła woda przygotowywana będzie w podgrzewaczu o pojemności 500dm³. Wysokość kotłowni 2,7 m.

1.3.2. Kotły

Dla potrzeb c.o. zaprojektowano gazowy, niskotemperaturowy kocioł grzewczy firmy De Dietrich typ DTG 330 S po 112÷160kW.

Kocioł wyróżnia się bardzo niskim poziomem hałasu: LW (A)<61dB (A) na drugim stopniu.

1.3.3. Zasobniki ciepłej wody użytkowej

Dla przygotowania ciepłej wody zaprojektowano podgrzewacz De Dietrich typ BP500 o pojemności 500dm³. Założona temperatura wody w podgrzewaczu 50°C. Przy pomocy regulatora temperatury z czujnikiem zainstalowanym w zasobniku sterowana jest pompa ładująca zasobnik w celu uzyskania nastawionej wartości temperatury 50°C. Zawór zwrotny pozwala uniknąć niepożądanego wychłodzenia ciepłej wody w zasobniku przez obieg grzewczy.

Zaprojektowany podgrzewacz posiada wymiennik o dużej pojemności oraz izolację o grubości 50mm z pianki poliuretanowej.

1.3.4. Naczynia wzbiorsche

Jako zabezpieczenie układu ciepłowniczego zamkniętego, zaprojektowano naczynie wzbiorsche firmy REFLEX typ NG140, dodatkowo dla podgrzewacza c.w.u. zaprojektowano naczynie DD25.

1.3.5. Pompy

Zarówno pompy w obiegu kotłów jak i pompy poszczególnych obiegów grzewczych są produkcji firmy GRUNDFOS. Typ i miejsce wbudowania pomp jak i ich dane techniczne podano w dalszej części projektu.

1.3.6. Zawory mieszające

Do regulacji jakościowej (regulowana temperatura przy $V=\text{const.}$) służą zawory trójdrogowe firmy DANFOSS z siłownikami.

1.3.7. Automatyka

Projektowana kotłownia będzie sterowana automatycznie przy pomocy regulatorów firmy De Dietrich.

1.3.8. Odprowadzenie spalin

Zaprojektowano komin spalinowy Leier izolowany z przewietrzaniem o średnicy wewnętrznej $\varnothing 300$. Wysokość efektywna komina wynosi 7,0m. Zaprojektowano czopuch dwuścienny ze stali kwasoodpornej o średnicy $\varnothing 250/350\text{mm}$.

1.3.9. Wentylacja

Strumień powietrza niezbędnego do spalania i wentylacji kotłowni, będzie doprowadzony kanałem zetowym o wymiarach 35x25cm z wylotem 0,3m nad posadzką kotłowni.

Wywiew będzie odbywał się kanałami wywiewnymi Leier pustaki wentylacyjne LK. Zaprojektowano trzy przewody 12x17cm

Przewody wentylacyjne z kotłowni nie mogą być połączone z innymi urządzeniami wentylacyjnymi i nie mogą obsługiwać innych pomieszczeń, nie wolno ich przesłaniać.

1.3.10. Zawory bezpieczeństwa

Przed nadmiernym wzrostem ciśnienia, kocioł chronić będzie zawór bezpieczeństwa, firmy SYR typ 1915 o średnicy $\varnothing 25$. Ciśnienie zadziałania zaworu wynosi 0,3MPa.

Dla zabezpieczenia zasobnika wody ciepłej przed przekroczeniem dopuszczalnego ciśnienia zaprojektowano zawór bezpieczeństwa firmy SYR typ 2115 o średnicy $\varnothing 20\text{mm}$ montowany na przewodzie wody zimnej. Ciśnienie zadziałania zaworu wynosi 0,6MPa.

1.3.11. Armatura odcinająca i filtrująca

Zaprojektowano zawory kulowe. Miejsce wmontowania armatury odcinającej i filtrującej jak na schemacie technologicznym kotłowni.

1.3.12. Armatura i rurociągi

W pomieszczeniu kotłowni należy zastosować rury stalowe czarne bez szwu wg PN-80/H-74219, łączone poprzez spawanie. Kontrolę złącz spawanych wykonać zgodnie z PN-77/M-34031.

Wszystkie przewody w obrębie kotłowni będą prowadzone w taki sposób, aby nad przejściami był zapewniony wolny prześwit wynoszący co najmniej 2m.

Uzbrojenie przewodów w zawory zwrotne, przelotowe, armaturę kontrolno - pomiarową itp. montować wg oznaczeń na schemacie technologicznym, po ustawieniu podstawowych urządzeń kotłowni.

Armatura w kotłowni będzie tak umieszczona, aby była dostępna z poziomu podłogi kotłowni albo ze specjalnie wykonanych pomostów, jednak nie wyżej niż 1,8m. od podłogi lub pomostu.

Całość prac montażowych, próby i odbiór wykonać wg "Warunków technicznych wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe" zalecone do stosowania przez MGPIB wyd.II 2000r.

1.3.13. Izolacja termiczna

Rurociągi izolować otulinami termoizolacyjnymi z poliuretanu typ Steinonorm 300.

Grubość izolacji:

1. średnica wewnętrzna do 22mm	20mm
2. średnica wewnętrzna od 22 do 35mm	30mm
3. średnica wewnętrzna od 35 do 100mm	równa średnicy wewn. rury
4. średnica wewnętrzna ponad 100mm	100mm
5. przewody i armatura wg. poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4

1.3.14. Zabezpieczenie antykorozyjne

Powierzchnie elementów pod powłoki antykorozyjne należy oczyścić do trzeciego stopnia czystości, a następnie malować farbą olejną do gruntowania przeciwrdzewną.

1.3.15. Instalacja gazowa

Gaz będzie dostarczany dla kotłowni rurociągiem $\varnothing 63$ PE oraz $\varnothing 50$ (stal) od szafy gazowej.

Został zaprojektowany system bezpieczeństwa instalacji gazowej kotłowni, który podnosi bezpieczeństwo eksploatacji urządzeń gazowniczych na instalacjach zasilanych gazem ziemnym, poprzez natychmiastową reakcję w przypadku awarii dowolnego urządzenia i zaistnienia stężenia gazu grożącego wybuchem. Przekroczenie dopuszczalnej granicy stężenia gazu powoduje zadziałanie systemu poprzez włączenie się sygnalizacji dźwiękowej i optycznej SL-31, przesłanie impulsu sterującego do głowicy MAG-3, która automatycznie odcina dopływ gazu. Głowica zamykana jest impulsem elektrycznym zaś otwierana wyłącznie ręcznie. Świadoma interwencja osób nadzoru musi być poprzedzona naprawą powstałego uszkodzenia na instalacji.

Głowica szybkozamykająca nie wymaga zasilania ze strony instalacji elektrycznej. Moduł alarmowy MD-2.Z zasila i steruje pracą detektorów gazu DEX oraz generuje impulsy zamykające kurek kulowy. Zapamiętuje stany alarmowe wszystkich detektorów do czasu ręcznego - świadomego skasowania przyciskiem.

Głowica MAG będzie zainstalowana w projektowanej szafce 60x60x25cm.

1.3.16. Kanalizacja

Należy wykonać kratki ściekowe $\varnothing 100$ mm w miejscach zaznaczonych na rysunku i podłączyć je do projektowanej studzienki schładzającej o średnicy $\varnothing 800$ mm i głębokości 1,0m. Odwodnienie posadzki kotłowni prowadzić rurami z PCV o średnicach $\varnothing 110$ mm. Ścieki ze studzienki schładzającej zostaną odprowadzone do wewnętrznej kanalizacji sanitarnej.

1.3.17. Instalacja elektryczna

Kotłownię należy wyposażyć w oświetlenie sztuczne zainstalowane zgodnie z wymaganiami stopnia ochrony IP-65.

1.3.18. Ochrona przeciwpożarowa

Instalacje i urządzenia techniczne zamontowane w kotłowni pod względem zabezpieczenia pożarowego powinny odpowiadać warunkom technicznym określonym w Polskich Normach oraz przepisach szczegółowych.

Podłogę kotłowni wykonać z materiałów niepalnych.

W kotłowni nie instalować urządzeń elektrycznych mogących być źródłem zainicjowania wybuchu lub pożaru.

Pomieszczenie kotłowni należy oznakować zgodnie z Polskimi Normami tj. :

- drogi, wyjścia i kierunki ewakuacji,
- miejsca usytuowania urządzeń przeciwpożarowych,
- miejsca usytuowania przeciwpożarowych wyłączników prądu i głównego kurka gazowego.

Kotłownię wyposażyć w gaśnicę proszkową o masie 6kg umieszczoną w widocznym i łatwo dostępnym miejscu nie powodującym jej narażenia na uszkodzenia mechaniczne.

1.4. Uzgodnienia międzybranżowe

1.4.1. Uzgodnienia budowlane

- wykonać fundament pod kocioł o wysokości 5cm ponad posadzkę, fundament zbroić górami i dołem siatką z prętów #12 co 15cm ze stali A3 (34GS),
- podłogę wyłożyć płytkami gres,
- ściany wyłożyć terrakotą do wysokości 2m, powyżej i sufit malować farbą emulsyjną,
- drzwi wejściowe otwierane na zewnątrz pomieszczenia z zamknięciem bezklamkowym otwierane pod naciskiem, samozamykające się, stalowe o szerokości 90cm w klasie EI30 odporności ogniowej,
- ściany powinny odpowiadać klasie EI60 odporności ogniowej,
- strop powinien odpowiadać klasie REI60 odporności ogniowej,
- przejścia przewodów przez ściany powinny zapewniać ognioszczelność i być wykonane z materiałów niepalnych, przejścia instalacji przez zewnętrzne ściany, znajdujące się

poniżej poz. terenu powinny być zabezpieczone przed przenikaniem gazu do wnętrza budynku,

- przepusty instalacyjne o średnicy powyżej 4cm w ścianach i stropach, dla których jest wymagana klasa odporności ogniowej co najmniej EI60, powinny mieć klasę odporności ogniowej (EI) ścian i stropów .

Sprawdził:

Projektował:

2. OBLICZENIA

2.1. Zapotrzebowanie ciepła

Zgodnie z bilansem cieplnym dla instalacji c.o. przyjęto:

Budynek istniejący $Q_{c.o.istn.}=60,0\text{kW}$

Budynek projektowany $Q_{c.o.proj.}=83,4\text{kW}$

Na potrzeby c.w.u. $Q_{c.w.u.}=0\text{kW}$ będzie realizowana zasada priorytetu c.w.u.

2.2. Obliczeniowa moc kotłowni i dobór kotłów grzewczych

$$Q_{kotł.} = 1,1 \cdot (Q_{c.o.istn.} + Q_{c.o.proj.}) [\text{kW}]$$

$$Q_{kotł.} = 157,75\text{kW}$$

Dla potrzeb c.o. oraz c.w.u. dobrano kocioł firmy De Dietrich typ DTG 330-9 S o mocy $112 \div 160\text{kW}$.

2.3. Dobór podgrzewacza wody użytkowej

2.3.1. Ustalenie wymaganej ilości ciepłej wody użytkowej

Przyjęto:

- | | |
|---|--------------------------|
| - temperatura na odbiorze c.w.u. | max 40°C |
| - zużycie wody na osobę (m) | 8 l/min |
| - czas korzystania z natrysku na osobę (t) | 4 min |
| - czas podgrzewu (Z_A) | 50 min |
| - ilość osób na każdy czas podgrzewu (n) | 23 osoby |
| - temperatura na ładowaniu podgrzewacza (T_a) | 80°C |

$$m_{MW} = t \cdot m \cdot n = 4\text{min/os} \cdot 8\text{litrów/min} \cdot 23\text{osób} = 736\text{litrów}$$

Dobrano pojemnościowy podgrzewacz wody De Dietrich typ BP500 o wydajności krótkotrwałej 800l/10min przy $\Delta T=30\text{K}$

2.4. Dobór zaworów bezpieczeństwa dla instalacji c.o.

2.4.1. Wydajność urządzenia grzewczego

$$G = \frac{3600 * N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

$$N = 162 \text{ kW}$$

$$r = 2107,4 \text{ [kJ/kg]}$$

$$G = \frac{3600 * 162}{2107,4} = 276,74 \text{ kg/h}$$

2.4.2. Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego

$$A = \frac{m}{5,03 * \alpha_c * \sqrt{(p_1 - p_2) * \rho_1}} \quad [\text{mm}^2]$$

$$m = G$$

$$p_1 = 1,1 * p = 1,1 * 0,3 = 0,33 \text{ MPa}$$

$$p_2 = 0$$

$$\alpha = 0,3$$

$$k_1 = 0,55$$

$$k_2 = 1,00$$

$$\alpha_c = k_1 * k_2 * \alpha = 0,55 * 1,00 * 0,3 = 0,165$$

$$\rho_1 = 965,3 \text{ kg/m}^3$$

$$A = \frac{276,74}{5,03 * 0,165 * \sqrt{(0,33 - 0) * 965,3}} = 18,68 \text{ mm}^2$$

2.4.3. Wyznaczenie średnicy $d_{obl.}$

$$A = \frac{\Pi * d_o^2}{4} \Rightarrow d_{obl.} = \sqrt{\frac{4A}{\Pi}} \quad [\text{mm}]$$

$$d_{obl.} = \sqrt{\frac{4 * 18,68}{3,14}} = 4,9 \text{ mm}$$

$$d_{o \text{ dobr.}} = 20 \text{ mm}$$

2.4.4. Przepustowość urządzenia zabezpieczającego SYR 1915

$$m = 5,03 * \alpha_c * A * \sqrt{(p_1 - p_2) * \rho_1} \quad [\text{kg/h}]$$

$$p_1 = 0,33$$

$$p_2 = 0$$

$$\alpha_c = 0,165$$

$$\rho_1 = 965,3 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 314 \text{ mm}^2$$

$$m = 5,03 * 0,165 * 314 * \sqrt{(0,33 - 0) * 965,3} = 4651,2 \text{ kg/h}$$

$G < m$ - co potwierdza prawidłowość przyjętego zaworu bezpieczeństwa

Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typ 1915:

- ciśnienie zadziałania zaworu 0,3MPa
- średnica przyłącza 1"

2.5. Dobór zaworów bezpieczeństwa dla instalacji c.w.u.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \gamma}}} = 10,1 \text{ mm}$$

gdzie:

G - przepustowość zaworu bezpieczeństwa obliczana według zależności:

$$G = 0,16 \cdot V = 80, \text{ dm}^3/\text{h},$$

α_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa, $\alpha_c = 0,35 \cdot \alpha$,

α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa według danych katalogowych wytwórcy podanych dla gazu,

p_1 - ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza, MPa,

p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu (przy wylocie do atmosfery $p_2 = 0$), MPa,

γ - ciężar objętościowy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczalnej tej wody, kg/m^3 ,

V - pojemność wodna podgrzewacza lub podgrzewacza i zasobnika ciepłej wody, dm^3 ;

Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115:

- ciśnienie zadziałania zaworu 0,6MPa
- średnica przyłącza $\frac{3}{4}$ "

2.6. Dobór naczyń wzbiorniczych

2.6.1. Naczynie wzbiornicze instalacyjne

2.6.1.1. Pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego

$$V_u = 1,1 * V * \rho_1 * \Delta v \quad [\text{dm}^3]$$

$$V = 2,2 \text{ m}^3$$

$$\rho_1 = 999,6 \text{ kg/m}^3$$

$$\Delta v = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

$$V_u = 1,1 * 2,2 * 999,6 * 0,0287 = 69,4 \text{ dm}^3$$

2.6.1.2. Pojemność całkowita naczynia wzbiorczego

$$V_n = V_u * \frac{p_{\max} + 0,1}{p_{\max} - p} [\text{dm}^3]$$

$$p_{\max} = 0,3 \text{ MPa}$$

$$p = 0,1 \text{ MPa}$$

$$V_n = 69,4 * \frac{0,3 + 0,1}{0,3 - 0,1} = 138,8 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie wzbiorcze firmy REFLEX typ NG140

2.6.2. Naczynie wzbiorcze c.w.u.

Na podstawie pojemności podgrzewacza wody i ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa dobrano naczynie wzbiorcze firmy REFLEX typ DD25

2.7. Dobór zaworów mieszających

Na podstawie programu komputerowego Wavin C.O. 3.8 dobrano typoszereg zaworów mieszających trójdrogowych HRB 3, współpracujących z siłownikiem AMB 162 i AMB 182, Kvs 0.63 .. 40.0 m³/h. firmy DANFOSS

- obieg istniejąca szkoła	HRB 3 dn50
- obieg sala gimnastyczna i zaplecze	HRB 3 dn50
- obieg szkoły i zaplecza	HRB 3-6.3 dn25

2.8. Dobór pomp

Na podstawie programu komputerowego Wavin C.O. 3.8 oraz WinCAPS Grundfos dobrano pompy firmy GRUNDFOS

- obieg kotłowy	Magna 32-100
- obieg istniejąca szkoła	Alpha2 25-60
- obieg sala gimnastyczna i zaplecze	Magna 32-60
- obieg szkoły i zaplecza	Alpha2 25-40

- obieg podgrzewacza c.w.u.

UPS 25-55

- obieg cyrkulacyjny c.w.u.

Alpha2 20-40N

2.9. Wentylacja kotłowni

2.9.1. Wentylacja nawiewna

Kotłownia powinna mieć kanały nawiewne umieszczone w przegrodzie zewnętrznej, a dolna ich krawędź powinna być umieszczona nie wyżej niż 30 cm ponad poziomem podłogi. Powierzchnia otworów nawiewnych i kanałów nawiewnych powinna wynosić co najmniej 5cm^2 na każdy 1kW nominalnej mocy cieplnej kotłów, nie mniej niż 300cm^2 . Kanały i otwory nawiewne powinny być niezamykane. W celu umożliwienia regulacji nawiewu, należy stosować urządzenia zapewniające ograniczenie przekroju przepływowego, nie więcej jednak niż 50%. Usytuowanie otworu nawiewnego nie powinno powodować zagrożenia zamarzania instalacji wodnych znajdujących się w kotłowni. W przypadku występowania takiego zagrożenia należy zapewnić możliwość ogrzewania powietrza zewnętrznego.

Wymagany strumień powietrza nawiewnego wynosi:

$$V_n = Q \cdot F \quad [\text{cm}^2]$$

gdzie:

- F – powierzchnia kanału na 1kW nominalnej mocy cieplnej kotłów $F=5\text{cm}^2$

- Q - moc paleniska kotłowego [kW]

$$V_n = 160 \cdot 5 = 800\text{cm}^2$$

Przyjęto kanał nawiewny o wymiarach 35x25cm.

2.9.2. Wentylacja wywiewna

Kotłownia będzie wyposażona w niezamykane kanały i otwory wywiewne, umieszczone blisko stropu. Powierzchnia otworów wywiewnych powinna być równa co najmniej połowie powierzchni otworów nawiewnych, nie mniej jednak niż 200cm^2 .

Stosowanie wentylacji wyciągowej mechanicznej jest niedopuszczalne.

Dla wentylacji wywiewnej przyjęto kominy wentylacyjne 12x17cm szt.3

2.10. Dobór sprzęgła hydraulicznego

$$\dot{V} = 0,86 \cdot \frac{Q}{\Delta T} \quad [\text{m}^3/\text{h}]$$

$$\dot{V} = 0,86 * \frac{160}{15} = 9,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * \dot{V}}{3600 * v * \pi}} \quad [\text{m}]$$

$$D = \sqrt{\frac{4 * 9,17}{3600 * 0,1 * 3,14}} = 0,18 \text{ m}$$

Przyjęto średnicę sprzęgła hydraulicznego $D = 200 \text{ mm}$. Wysokość sprzęgła $1,0 \text{ m}$.

2.11. Dobór komin

Na podstawie diagramu dla kotła dobrano komin Leier izolowany o średnicy wewnętrznej $\varnothing 300$ i wysokości $8,1 \text{ m}$ (wysokość efektywna $7,0 \text{ m}$) .