



mp project mirosław pacek gotowe projekty hal sportowych

## PROJEKT ARCHITEKTONICZNO – BUDOWLANY

OBIEKT: **HALA SPORTOWA W MAŁOMICACH**

LOKALIZACJA: **UL. PLAC TYSIĄCLECIA 3  
67-320 MAŁOMICE**

INWESTOR: **GMINA MAŁOMICE**

---

GENERALNY PROJEKTANT: **mp project mirosław pacek  
30-149 Kraków, ul. Balicka 134  
tel. (12) 661 82 35, fax. (12) 661 82 36  
e-mail1: mp.project@interia.pl  
e-mail2: anna-dylewska@wp.pl**

AUTOR PROJEKTU: **arch. GRZEGORZ MIĄSKO**

BRANŻA: **SANITARNA**

TEMAT: **KOTŁOWNIA GAZOWA**

PROJEKTANT: **inż. LECH MILEWSKI**  
Uprawnienia budowlane do projektowania i kierowania robotami budowlanymi w specjalności instalacji i urządzeń sanitarnych w zakresie budowy instalacji i urządzeń sanitarnych nr 70/69

SPRAWDZAJĄCY: **inż. JERZY MIKA**  
Uprawnienia budowlane do projektowania w specjalności instalacyjno – inżynierskiej w zakresie sieci gazowych nr RP-Upr. 178/91

DATA OPRACOWANIA: **Kraków, maj 2005**

## SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU KOTŁOWNI GAZOWEJ

### I CZĘŚĆ OPISOWA:

Przedmiot i zakres opracowania	str. 3
Podstawa opracowania	str. 3
Opis kotłowni	str. 3
Technologia kotłowni	str. 3
Technologia wykonania	str. 4
Instalacja wodna	str. 4
Instalacja wewnętrzna gazu	str. 4
Instalacja wentylacji	str. 5
Uwagi	str. 5
Obliczenia	str. 6

### II CZĘŚĆ RYSUNKOWA:

1. KOTŁOWNIA GAZOWA. SCHEMAT TECHNOLOGICZNYrys. KG-01
2. KOTŁOWNIA GAZOWA. RZUT I PRZEKRÓJ                      rys. KG-02

## Przedmiot i zakres opracowania.

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany kotłowni gazowej w przedmiotowym obiekcie. Zakres opracowania obejmuje dobór kotła gazowego oraz podstawowych urządzeń i armatury kotłowej.

## Podstawa opracowania.

Podstawę opracowania stanowią:

- umowa,
- projekt architektoniczny,
- uzgodnienia branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy.

## Opis kotłowni.

Przedmiotowa kotłownia będzie zasilać instalację c.o. grzejnikową, instalację wodnych nagrzewnic powietrza central klimatyzacyjnych oraz instalację przygotowania c.w.u. Projekt swym zakresem obejmuje techniczne rozwiązanie instalacji kotłowej ze stalowym, wodnym kotłem gazowym opalany gazem GZ50, podającym wodę o parametrach 80/60°C.

Przygotowane ciepło w kotłowni dostarczane będzie przez układ rurociągów do grzejników, nagrzewnic powietrza oraz zasobników c.w.u. Technologię dystrybucji c.w.u. opracowano w projekcie wod.-kan., technologię dystrybucji c.o. nagrzewnic powietrza oraz grzejników opracowano w projekcie instalacji centralnego ogrzewania. Powyższe projekty stanowi dane wyjściowe dla doboru urządzeń w/w kotłowni. Projektowana kotłownia znajdować się będzie w pomieszczeniu technicznym na parterze.

Projekty zasilania elektrycznego i automatyki kotłowni nie są przedmiotem niniejszego opracowania.

## Technologia kotłowni.

Zaprojektowano kotłownię wodną z jednym kotłem stalowym DXN163 firmy De Dietrich, opalany gazem GZ50 z palnikiem nadmuchowym dwustopniowym G32-7S –f-my De Dietrich. Całością steruje regulator kotła i stref grzewczych RVA63.242 firmy Siemens. Projektowana kotłownia przygotowuje wodę grzewczą o parametrze 80/60°C dla obiegu nagrzewnic powietrza oraz obiegu przygotowania c.w.u. z priorytetem dla c.w.u. Obieg grzewczy instalacji grzejnikowej posiada niezależny układ regulacji temperatury zasilania oraz zredukowane parametry zasilania 75/55°C przez podmieszanie na zaworze dwudrogowym.

Zestawienie danych technologicznych:

Obliczeniowa moc cieplna dla nagrzewnic powietrza	108,5 kW
Obliczeniowa moc cieplna dla instalacji grzejnikowej	15,8 kW
Obliczeniowa moc cieplna dla instalacji c.w.u.	10 kW
$\Sigma=$	134,3 kW

Zaprojektowano kocioł DXN163 firmy De Dietrich o mocy maksymalnej	163 kW
---	--------

## Technologia wykonania.

### Instalacja wodna.

Instalację wodną należy wykonać z rur stalowych bez szwu R35 wg PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie. Rurociągi należy montować do stabilnej konstrukcji nośnej. Mocowanie oraz trasę rurociągów prowadzić w sposób pozwalający na naturalną kompensację wydłużeń cieplnych na „kolanach”. Część podpór wykonać jako podpory ślizgowe z prowadzeniem. Na rurze wzbiorczej zabudować manometr. Na rurze wzbiorczej nie należy zabudowywać żadnego zawieradła. Połączenie wykonać jako rozłączne za pomocą szybkozłączki. Jako armaturę odcinającą zaprojektowano zawory kulowe gwintowane. Odpowietrzenie instalacji zaprojektowano za pomocą typowych odpowietrzników automatycznych.

Dla wychwycenia zanieczyszczeń mechanicznych w zładzie, zaprojektowano na obiegu grzewczym filtr siatkowy. Dla regulacji hydraulicznej obiegi grzewcze posiadają zawory regulacyjne z króćcami do pomiaru przepływu.

Rurę wyrzutową z zaworu bezpieczeństwa oraz rury z zaworów odpowietrzających sprowadzić do kratek ściekowych. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności rurociągi odtłuścić, oczyścić z rdzy do metalicznego połysku i dwukrotnie pomalować farbami antykorozyjnymi zgodnie z instrukcją KOR-3A.

Instalację wodną zaizolować cieplnie zgodnie z obowiązującymi przepisami. Manometry zabudować zgodnie z PN-83/M-42308, a termometry zgodnie z BN-66/M-2215-03. Montaż aparatury kontrolno-pomiarowej i regulacyjnej należy przeprowadzić po zainstalowaniu urządzeń, po przepłukaniu kotłów. Montaż instalacji kotłowej należy przeprowadzić w/g załączonych rysunków. Po zakończeniu montażu urządzeń kotłowni i połączeniu instalacji grzewczej, wykonać inst. elektryczne oraz wszystkie podłączenia urządzeń automatyki.

Po przepłukaniu instalacji i po wykonaniu próby ciśnieniowej, instalację należy opróżnić i ponownie napęlić wodą zmiękczoną, spełniającą wymagania PN-93/C-04607 oraz producenta kotła.

### Instalacja wewnętrzna gazu.

Instalację gazową należy wykonać z rur stalowych bez szwu R35 wg PN-80/H-74219. Przejęcia instalacji przez ściany prowadzić w rurach ochronnych wypełnionych pakułami nasączonymi masą bitumiczną. Połączenie rur przez spawanie gazowe. Prowadzenie przewodów na zewnątrz ścian. Przewody gazowe mocować uchwyty wykonanymi z materiałów niepalnych w odstępach nie większych jak 1,5 m. W rurze ochronnej nie może znajdować się połączenie rur. Przewody instalacji gazowej należy prowadzić w sposób pozwalający na kontrolę ich stanu technicznego oraz wymianę w razie potrzeby, bez konieczności demontażu innych instalacji. Instalację gazową po wykonaniu należy poddać próbie szczelności powietrzem. Ciśnienie próbne i warunki jej przeprowadzenia wg stosownych przepisów. Po uzyskaniu pozytywnych wyników prób szczelności, rurociągi odtłuścić, oczyścić z rdzy do metalicznego połysku i dwukrotnie pomalować farbami antykorozyjnymi zgodnie z instrukcją KOR-3A w kolorze żółtym.

Instalację gazową należy zaopatrzyć w aktywny system bezpieczeństwa wyposażony w:

- głowicę szybkozamykającą MAG-3,
- syrenę ostrzegawczą SL-31,
- moduł alarmowy MD,
- detektor gazu DEX 1 szt. 2,

– armaturę odcinającą należy zabudować w wykonaniu dla gazu.

## **Instalacja wentylacji.**

Instalację wentylacji należy zaprojektować jako nawiewno - wywiewną grawitacyjną.

Nawiew powietrza należy realizować kratką wentylacyjną zabudowaną w ścianie zewnętrznej, zgodnie z rzutem kotłowni i obliczeniami.

Wywiew powietrza należy realizować pionowym kanałem wentylacyjnym ponad dach. Instalację wentylacji należy wykonać z blachy stalowej ocynkowanej. W czerpni ściennej należy zabudować siatkę ochronną. Na połowie przekroju kanału nawiewnego należy zabudować żaluzję regulacyjną. Minimalne strumienie powietrza wentylacyjnego podano w części obliczeniowej. Dla odprowadzenia spalin z kotła zaprojektowano stalowy jednościenny komin z izolacją na zewnątrz. Wymiary kanału wentylacyjnego oraz komina podano w części obliczeniowej projektu.

## **Wytyczne branżowe**

Na zewnątrz kotłowni należy zabudować wyłącznik główny, umożliwiający odcięcie zasilania elektrycznego w pomieszczeniu kotłowni, sygnał akustyczny, optyczny i elektryczny z aktywnego systemu bezpieczeństwa wyprowadzić na zewnątrz. Instalacja elektryczna winna mieć stopień ochrony adekwatny do klasy obiektu.

Do pomieszczenia kotłowni należy doprowadzić wodę wodociągową. W pomieszczeniu kotłowni należy zaprojektować studzienkę schładzającą, zlew oraz kurek ze złączką do węża. Podłogę w kotłowni należy wykonać ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej. Przegrody budowlane winny mieć odporność ogniową, zgodną z obowiązującymi przepisami. Drzwi wejściowe do kotłowni winny być otwierane na zewnątrz. Pod kocioł należy wykonać fundament. Wyposażenie ochrony przeciwpożarowej kotłowni winno być zgodne z obowiązującymi przepisami oraz wymaganiami lokalnego Rzecznawcy przeciwpożarowego.

## **Uwagi.**

Do projektu załączono ofertę firmy Hydrosolar na dostawę urządzeń i armatury. Niniejsza oferta zawiera jedynie podstawowe urządzenia oraz elementy armatury. Załączone rysunki oraz oferta się wzajemnie uzupełniają. Szczegółowy dobór kształtek kominowych należy dokonać na etapie projektu wykonawczego wg katalogu wybranego producenta.

Wszystkie zabudowane urządzenia i materiały winny mieć stosowne atesty i dopuszczenia. Montaż i zabudowę urządzeń i materiałów należy wykonać zgodnie z wytycznymi producenta i dostawcy, w sposób pozwalającym na realizację założonej funkcji w projekcie z zachowaniem . Montaż kotłowni winna wykonać renomowana firma instalatorska. Instalację kotłową wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano montażowych cz. II „Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz z warunkami technicznymi wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe wyd. przez Polską Korporację Techniki Sanitarnej Grzewczej gazowej i Klimatyzacji. Po zakończonym montażu kotłowni i wykonaniu prób szczelności, uzyskać opinię mistrza kominiarskiego, a następnie zgłosić do Dostawy gazu instalację gazową, jako gotową do dokonania próby szczelności odbiorowej. Odbiór instalacji gazowej przez dostawcę gazu i zagazowanie instalacji pozwala na przeprowadzenie uruchomienia kotłowni, oraz przeprowadzenia 72 godz. rozruchu i regulacji instalacji grzewczej. Pozytywny wynik rozruchu pozwala na przekazanie kotłowni użytkownikowi do eksploatacji. Uruchomienie i rozruch wykonać zgodnie z załączoną instrukcją montażu i eksploatacji.

W czasie eksploatacji kotłowni, użytkownik winien zapewnić dozór nad kotłownią przez osobę posiadającą odpowiednie kwalifikacje. Eksploatacja kotłowni bez dozoru jest niedopuszczalna.

Próby instalacji wykonać zgodnie z PN-77/M-34031. Instalację wodną płukać do uzyskania czystości wody spuszczonej.

## Obliczenia.

### Dobór pomp.

#### a. Dane:

Q=	163	kW	- moc kotła maksymalna
cp=	4,19	kJ/kg	-średnie ciepło właściwe wody
$\Delta t$ =	20	°C	-nominalne ochłodzenie wody
$\rho$ =	977,7	kg/m <sup>3</sup>	-średnia gęstość wody

#### b. Obliczenie strumienia wody obiegu kotłowego.

Q=	163	kW	- moc kotła
m=	$Q/\Delta t \cdot c_p$		
m=	1,95	kg/s	
m=	7,00	m <sup>3</sup> /h	

Jako pompę obiegową instalacji c.o. zaprojektowano pompę Leszczyńskiej Fabryki Pomp model **40POt60A**

#### c. Obliczenie strumienia wody c.o. obiegu wentylacyjnego.

Q=	108,5	kW	- zapotrzebowania na strumień ciepła dla wentylacji
m=	$Q/\Delta t \cdot c_p$		
m=	1,29	kg/s	
m=	4,66	m <sup>3</sup> /h	

Jako pompę obiegową instalacji c.o. zaprojektowano pompę Leszczyńskiej Fabryki Pomp model **40POr80C**

#### d. Obliczenie strumienia wody c.o. obiegu grzejnikowego.

Q=	15,8	kW	- zapotrzebowania na strumień ciepła dla wentylacji
m=	$Q/\Delta t \cdot c_p$		
m=	0,19	kg/s	
m=	0,68	m <sup>3</sup> /h	

Jako pompę obiegową instalacji c.o. zaprojektowano pompę Leszczyńskiej Fabryki Pomp model **25POr60C**

#### e. Obliczenie strumienia wody c.o. obiegu c.w.u (maksymalny).

			- zapotrzebowania na strumień ciepła dla c.w.u (powiększone o zapas mocy kotła)
Q=	38,7	kW	
m=	$Q/\Delta t \cdot c_p$		
m=	0,46	kg/s	
m=	1,66	m <sup>3</sup> /h	

Jako pompę obiegową instalacji c.o. zaprojektowano pompę Leszczyńskiej

Fabryki Pomp model **25POr60C**

## Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla kotła.

### a. Dane:

Q=	163	kW	- znamionowe obciążenie cieplne
r=	2260	kJ/kg	-ciepło parowania wody
G =	Q/r		
G =	0,0721	kg/s	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
G =	260	kg/h	wg PN-81/M-35630
p1=	0,3	MPa	-ciśnienie wypływu
ρ=	989	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość wody

### b. Dla zabezpieczenia kotła przed nadmiernym wzrostem ciśnienia przyjęto membranowy zawór bezp. SYR 1915-1" o ciśnieniu otw. 0,3 MPa.

α <sub>crz</sub> =	0,3		-rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy (dane katalogowe)
α <sub>c</sub> =	0,9*α <sub>crz</sub>		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy wg PN-82/M-74101
α <sub>c</sub> =	0,27		
α <sub>prz</sub> =	0,54		-rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary (dane katalogowe)
α <sub>p</sub> =	0,9*α <sub>prz</sub>		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary wg PN-81/M-35630
α <sub>p</sub> =	0,486		
do=	20	mm	-najmniejsza średnica gniazda zaworu

### c. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa.

wg DT-UC-90/WO-9.1.c

p1=	0,3	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
A=	π*do <sup>2</sup> /4		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
A=	314	mm <sup>2</sup>	
ρ1=	989	kg/m <sup>3</sup>	
α <sub>c</sub> =	0,27		-dopuszczalny wsp. wypływu zaworu bezp. dla cieczy
m=	5,03*α <sub>c</sub> *A*((p1-p2)*ρ1) <sup>0.5</sup>		
m=	7 345,5	kg/h	
G=	259,6	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany</b>

### d. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg PN-81/M-35630 pkt. 2.5.3 (na wypadek powstania pary).

K <sub>1</sub> =	0,54		-współczynnik poprawkowy uwzględniający własności pary przed i za zaworem
A=	π*do <sup>2</sup> /4		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
A=	314	mm <sup>2</sup>	
α <sub>p</sub> =	0,486		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary

p1=	0,3	MPa	-maksymalne ciśnienie przed zaworem bezp.
m=	$10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$		
m=	329,6	kg/h	
G=	259,6	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany</b>

**e. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90/WO-9.1.a (na wypadek powstania pary).**

K <sub>1</sub> =	0,54		-współczynnik poprawkowy uwzględniający wł. pary przed i za zaworem
K <sub>2</sub> =	1		-współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem wg DT-UC-90/WO-9.1 rys.3
p1=	0,3	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
β=	$(p_2 + 0,1)/(p_1 + 0,1)$		-współczynnik zależny od ilorazu ciśnień
β=	0,25		
κ=	1,31		-wykładnik adiabaty dla pary wodnej
A=	$\pi \cdot d_o^2 / 4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
A=	314,00	mm <sup>2</sup>	
α <sub>p</sub> =	0,486		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary
m=	$10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$		
m=	329,6	kg/h	
G=	259,6	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany.</b>

**f. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg PN-82/M-74101 pkt.3.5.**

p1=	0,3	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
d <sub>o</sub> =	20	mm	-najmniejsza śr. gniazda zaworu
F=	$\pi \cdot d_o^2 / 4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa
F=	314	mm <sup>2</sup>	
F=	0,000314	m <sup>2</sup>	
ρ=	989	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość wody
α <sub>r<sub>zecz</sub></sub> =	0,3		-rzeczywisty wsp. wypływu zaworu bezp.
α =	$0,9 \cdot \alpha_{r_{zecz}}$		-dopuszczalny wsp. wypływu zaworu bezp.
α =	0,27		
q <sub>m</sub> =	$1414,5 \cdot ((p_1 - p_2) \cdot \rho)^{0,5}$		
			-teoretyczna jednostkowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa przy użyciu cieczy wg PN-82/M-74102 p.pkt.15
q <sub>m</sub> =	24364,74	kg/(m <sup>2</sup> *s)	
Q=	$q_m \cdot F \cdot \alpha$		-przepustowość zaworu bezpieczeństwa
Q=	2,07	kg/s	
Q=	7 436,3	kg/h > G= 259,6 kg/h	
			<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany.</b>



## Obliczenie naczyń wzbiorniczych.

### a. Obliczenie naczyń wzbiorniczych.

$$V_u = 1,1 \times V \times \rho_1 \times D_n; \text{ gdzie}$$
$$V = 0,81 \quad \text{m}^3 \quad \begin{array}{l} \text{-pojemność instalacji ogrzewania wodnego} \\ \text{-gęstość wody instalacyjnej w temperaturze} \\ \text{początkowej } t_1=10^\circ\text{C wg PN-B-02414:1999} \\ \text{-przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej dla} \\ \text{temperatur } 10^\circ\text{C}/80^\circ\text{C} \end{array}$$
$$\rho_1 = 999,7 \quad \text{kg/ m}^3$$
$$\Delta v = 0,0287 \quad \text{dm}^3/\text{kg}$$
$$V_u = 25,6 \quad \text{dm}^3$$

### b. Obliczenie pojemności użytkowej roboczej naczynia wzbiorniczego.

$$E = 1 \quad \% \quad \begin{array}{l} \text{-ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między} \\ \text{uzupełnieniami} \end{array}$$
$$V_{uR} = V_u + V \cdot E \cdot 10$$
$$V_{uR} = 33,7 \quad \text{dm}^3$$

### c. Obliczenie ciśnienia wstępnego pracy instalacji.

$$p_{\max} = 3 \quad \text{bar} \quad \text{-maksymalne ciśnienie w instalacji}$$
$$p = 1 \quad \text{bar} \quad \text{-ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorniczym}$$
$$p_R = \left\{ \frac{(p_{\max} + 1) \cdot [1 + V_u / (V_{uR} \cdot ((p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p) - 1))]} \right\} - 1$$
$$p_R = 1,27 \quad \text{bar}$$

### d. Objętość całkowita naczynia wzbiorniczego:

$$p_r = 1,3 \quad \text{MPa} \quad \begin{array}{l} \text{ciśnienie robocze w miejscu przyłączenia naczynia} \\ \text{wzbiorniczego} \end{array}$$
$$V_{nR} = V_{uR} \times (p_{\max} + 0,1) / (p_{\max} - p_R); \text{ gdzie}$$
$$V_{nR} = 78,0 \quad \text{dm}^3$$

Dobrano jedno naczynie wzbiornicze typu Reflex **N80** o objętości całkowitej 80 litrów

### e. Obliczenie średnicy rury wzbiorniczej dla naczynia wzbiorniczego c.o.

Średnica rury wzbiorniczej wg normy PN-B-02414 z wzoru:

$$V_u = 25,6 \quad \text{dm}^3 \quad \begin{array}{l} \text{-minimalna pojemność użytkową naczynia} \\ \text{wzbiorniczego} \end{array}$$
$$d = 0,7 \times V_u^{0,5}$$
$$d = 0,79 \quad \text{mm}$$

Zgodnie z normą przyjęto rurę wzbiorniczą R35  $\phi 26,9 \times 2,6$  wg PN-84/H-74220

## Obliczenie zaworu bezpieczeństwa dla c.w.u.

### a. Dane:

$$Q = 79 \quad \text{kW} \quad \text{- maksymalna moc cieplna węzownicy}$$
$$r = 2260 \quad \text{kJ/kg} \quad \text{-ciepło parowania wody}$$
$$G = Q/r$$

G =	0,0350	kg/s	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
G =	126	kg/h	wg PN-81/M-35630
p1=	0,5	MPa	-ciśnienie wypływu
ρ=	989	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość wody

**b. Dla zabezpieczenia kotła przed nadmiernym wzrostem ciśnienia przyjęto membranowy zawór bezp. SYR 1915-3/4" o ciśnieniu otw. 0,5 MPa.**

α <sub>crz</sub> =	0,2		-rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy (dane katalogowe)
α <sub>c</sub> =	0,9*α <sub>crz</sub>		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy wg PN-82/M-74101
α <sub>c</sub> =	0,18		
α <sub>prz</sub> =	0,55		-rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary (dane katalogowe)
α <sub>p</sub> =	0,9*α <sub>prz</sub>		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary wg PN-81/M-35630
α <sub>p</sub> =	0,495		
do=	14	mm	-najmniejsza średnica gniazda zaworu

**c. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90/WO-9.1.c**

p1=	0,5	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
A=	$\pi \cdot do^2 / 4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego
A=	153,86	mm <sup>2</sup>	zaworu bezpieczeństwa
ρ1=	989	kg/m <sup>3</sup>	
α <sub>c</sub> =	0,18		-dopuszczalny wsp. wypływu zaworu bezp. dla cieczy
m=	$5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot ((p1-p2) \cdot \rho1)^{0,5}$		
m=	3 097,8	kg/h	
G=	125,8	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany.</b>

**d. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg PN-81/M-35630 pkt. 2.5.3 (na wypadek powstania pary).**

K <sub>1</sub> =	0,54		-współczynnik poprawkowy uwzględniający własności pary przed i za zaworem
A=	$\pi \cdot do^2 / 4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego
A=	153,86	mm <sup>2</sup>	zaworu bezpieczeństwa
α <sub>p</sub> =	0,495		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary
p1=	0,5	MPa	-maksymalne ciśnienie przed zaworem bezp.
m=	$10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p1+0,1)$		
m=	246,8	kg/h	
G=	125,8	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany.</b>

**e. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg DT-UC-90/WO-9.1.a (na wypadek powstania pary).**

K <sub>1</sub> =	0,54		-współczynnik poprawkowy uwzględniający wł. pary przed i za zaworem
K <sub>2</sub> =	1		-współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem wg DT-UC-

			90/WO-9.1 rys.3
p1=	0,5	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
$\beta$ =	$(p2+0,1)/(p1+0,1)$		-współczynnik zależny od ilorazu ciśnień
$\beta$ =	0,166667		
$\kappa$ =	1,31		-wykładnik adiabaty dla pary wodnej
A=	$\pi \cdot d_o^2/4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego
A=	153,86	mm <sup>2</sup>	zaworu bezpieczeństwa
$\alpha_p$ =	0,495		-dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla pary
m=	$10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p1+0,1)$		
m=	246,8	kg/h	
G=	125,8	kg/h	-minimalna przepustowość urządzenia zab.
m>	G		<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany.</b>

#### f. Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa wg PN-82/M-74101 pkt.3.5.

p1=	0,5	MPa	-ciśnienie zrzutowe
p2=	0	MPa	-ciśnienie odpływowe
d_o=	14	mm	-najmniejsza śr. gniazda zaworu
F=	$\pi \cdot d_o^2/4$		-powierzchnia wewn. kanału przepływowego
F=	154	mm <sup>2</sup>	zaworu bezpieczeństwa
F=	0,000154	m <sup>2</sup>	
$\rho$ =	989	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość wody
$\alpha_{rzecz}$ =	0,2		-rzeczywisty wsp. wypływu zaworu bezp.
$\alpha$ =	$0,9 \cdot \alpha_{rzecz}$		-dopuszczalny wsp. wypływu zaworu bezp.
$\alpha$ =	0,18		
$q_m$ =	$1414,5 \cdot ((p1-p2) \cdot \rho)^{0,5}$		-teoretyczna jednostkowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa przy użyciu cieczy wg PN-82/M-74102 p.pkt.15
$q_m$ =	31454,74	kg/(m <sup>2</sup> *s)	
Q=	$q_m \cdot F \cdot \alpha$	kg/s	-przepustowość zaworu bezpieczeństwa
Q=	0,87	kg/s	
Q=	3 136,1	kg/h >G= 125,8 kg/h	
			<b>Zawór bezpieczeństwa został poprawnie dobrany</b>

#### Komin.

Na podstawie spalanej ilości paliwa i mocy kotła dobrano średnicę komina, przy równoczesnym sprawdzeniu poprawnego doboru, dokonując obliczeń porównawczych.

Dane wyjściowe:

$\rho_s$ =	0,81	kg/m <sup>3</sup>	-średnia gęstość spalin wylotowych z kotła
$\rho_p$ =	1,22	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość powietrza przy 12°C
h=	7,4	m	-względna wysokość komina
g=	9,81	m/s <sup>2</sup>	-przyspieszenie ziemskie

Obliczenie ciągu kominowego.

$$p_{ck} = h \cdot g \cdot (\rho_p - \rho_s)$$

$$p_k = 29,5 \quad \text{Pa}$$

Obliczenie modułu napędowego (ciśnienie wypadkowe)

$$p_k = 0,0 \quad \text{Pa} \quad \text{-ciśnienie w komorze spalania od palnika}$$

$$p_{kw} = p_k + p_{ck}$$

$$p_{kw} = 29,5 \quad \text{Pa} \quad \text{-ciśnienie wypadkowe}$$

Obliczenie strat ciągu kominowego w przewodzie kominowym

$$m = 0,076 \quad \text{kg/s} \quad \text{-strumień masowy spalin z kotła}$$

$$\rho = 0,81 \quad \text{kg/m}^3 \quad \text{-gęstość spalin}$$

$$V = m / \rho \quad \text{-strumień objętościowy spalin}$$

$$V = 0,094 \quad \text{m}^3/\text{s}$$

$$D = 0,2 \quad \text{m} \quad \text{-średnica komina}$$

$$A = \pi \cdot D^2 / 4 \quad \text{-pole pow. przekroju swobodnego komina}$$

$$A = 0,0314 \quad \text{m}^2$$

$$L = 8,75 \quad \text{m} \quad \text{-długość trasy przelotu spalin przez komin}$$

$$w = V / F \quad \text{prędkość przepływu spalin kominie:}$$

$$w = 3,0 \quad \text{m/s}$$

**wsp.i oporów miejscowych dla spalin:**

$$V1 = 1,1 \quad \text{- wylot z komina}$$

$$V2 = 0,92 \quad \text{-trójnik } 90^\circ$$

$$\lambda = 0,022 \quad \text{-współczynnik oporów tarcia}$$

Spadek ciśnienia w kominie:

$$\Delta p = 1,5 \cdot (\lambda \cdot h / d + \Sigma V) \cdot w^2 \cdot \rho \cdot 0,5$$

$$\Delta p = 16,1 \quad \text{Pa}$$

Podciśnienie na króćcu kominowym kotła wynosi:

$$p_p = p_{kw} - \Delta p$$

$$p_p = 13,4 \quad > \quad \text{maksymalny ciągu kominowego który wynosi 15 Pa}$$

Ze względu że ciąg kominowy przekracza 15 Pa należy zabudować na przewodzie kominowym regulator ciągu, którym należy wyregulować ciąg kominowy.

Powyższy komin został poprawnie dobrany, jego elementy składowe znajdują na rysunkach kotłowni.

W projekcie dobrano jednościenny komin f-my Tarnawa Dw=200 mm, zabudowany wewnątrz szachtu kominowego, dopuszcza się komin firmy Jeremias.

W przypadku rezygnacji z szachtu kominowego, należy zabudować komin dwuścienny z izolacją przestrzeni pierścieniowej, tak jak do zabudowy na zewnątrz.

### Bilans gazu.

$$Q = 163 \quad \text{kW} \quad \text{-moc cieplna kotła}$$

$$\gamma = 0,915 \quad \text{-sprawność kotła}$$

$$W = 34,3 \quad \text{MJ/m}^3 \quad \text{-wartość opałowa gazu}$$

$$V_g = Q / (W \cdot \gamma) \quad \text{-strumień gazu dopływającego do kotła}$$

$$V_g = 0,0052 \quad \text{nm}^3/\text{s}$$

$$V_g = 18,7 \quad \text{m}^3/\text{h}$$

## Wentylacja kotłowni.

### a. Obliczenie strumienia powietrza nawiewanego dla celów technologicznych.

$Q =$	163	kW	-moc kotłowni
$v_{js} =$	1,6	$\text{m}^3/\text{h}/\text{kW}$	-jednostkowy strumień powietrza nawiewanego dla spalania gazu
$v_{jw} =$	0,5	$\text{m}^3/\text{h}/\text{kW}$	-jednostkowy strumień powietrza wywiewanego z kotłowni
$v_j =$	$v_{js} + v_{jw}$		-jednostkowy strumień powietrza nawiewanego dla wentylacji kotłowni
$v_j =$	2,1	$\text{m}^3/\text{h}/\text{kW}$	
$V_n =$	$Q \cdot v_j$		-łączny strumień powietrza nawiewanego
$V_n =$	<b>342,3</b>	$\text{m}^3/\text{h}$	
$V_n =$	<b>345</b>	$\text{m}^3/\text{h}$	-nominalny strumień powietrza nawiewanego

### b. Obliczenia prędkości w kanale nawiewnym dla kanału o zadanych wymiarach.

$a =$	0,4	m	-szerokość kratki nawiewnej
$h =$	0,25	m	-wysokość kratki nawiewnej
$A =$	$a \cdot h$		-pole napływu powietrza
$A =$	0,10	$\text{m}^2$	
$V =$	345	$\text{m}^3/\text{h}$	-łączny strumień powietrza nawiewanego
$V =$	0,096	$\text{m}^3/\text{s}$	
$v =$	$V/A$		
$v =$	0,958	m/s	

### c. Obliczenie strumienia powietrza wywiewanego.

$Q =$	163	kW	-moc kotłowni
$v_{jw} =$	0,5	$\text{m}^3/\text{h}/\text{kW}$	-jednostkowy strumień powietrza wywiewanego z kotłowni
$V_w =$	$Q \cdot v_{jw}$		-łączny strumień powietrza nawiewanego
$V_w =$	<b>81,5</b>	$\text{m}^3/\text{h}$	
$V_w =$	<b>85</b>	$\text{m}^3/\text{h}$	-nominalny strumień powietrza wywiewanego

### d. Obliczenia prędkości w kanale wywiewnym dla kanału o zadanych wymiarach.

$d =$	0,18	m	-średnica zastępcza kanału wywiewnego
$A =$	$a \cdot h$		-pole napływu powietrza

A=	0,025434	m <sup>2</sup>	
V=	85	m <sup>3</sup> /h	-łączny strumień powietrza wywiewanego
V=	0,0236	m <sup>3</sup> /s	
v=	V/A		
v=	0,93	m/s	

#### e. Obliczenie spadku ciśnienia w kanale wywiewnym.

$\lambda$ =	0,023		-współczynnik oporów tarcia
l=	5,5	m	-długość kanału
d=	0,18	m	-średnica zastępcza
$\zeta_1$ =	1		-współczynnik oporów miejscowych wylotu
$\zeta_2$ =	1		-współczynnik oporów miejscowych wlotu i przewodu
$\rho$ =	1,181	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość powietrza wywiewanego
$\Delta p$ =	$(\lambda \cdot l/d + \sum \zeta) \cdot 0,5 \cdot v^2 \cdot \rho$		
$\Delta p$ =	<b>1,75</b>	Pa	

#### f. Obliczenie ciągu kominowego w szachcie wentylacyjnym.

Dane wejściowe:

$\rho_s$ =	1,181	kg/m <sup>3</sup>	-średnia gęstość powietrza w pomieszczeniu przy 20 °C
$\rho_p$ =	1,216	kg/m <sup>3</sup>	-gęstość powietrza przy 12°C
h=	8,6	m	-różnica wysokości między kanałem nawiewnym i wywiewnym
g=	9,81	m/s <sup>2</sup>	-przyspieszenie ziemskie

Obliczenie ciągu kominowego

$\rho_{ck}$ =	$h \cdot g \cdot (\rho_p - \rho_s)$	
$\rho_k$ =	<b>3,0</b>	Pa

$$\rho_k[\text{Pa}] = 3,0 > \Delta p[\text{Pa}] = 1,749$$

#### g. Obliczenie wskaźnika obciążenia cieplnego.

A=	23,8	m <sup>2</sup>	-powierzchnia kotłowni
h=	2,7	m	-minimalna wysokość kotłowni
Q=	163	kW	-moc kotłowni
V=	A*h		-kubatura kotłowni
V=	64,3	m <sup>3</sup>	
$q_v$ =	Q/V		jednostkowy wskaźnik mocy cieplnej
$q_v$ =	<b>2,54</b>	kW/m <sup>3</sup>	
$q_v$ =	<b>2,54</b>	<	$q_v^{\text{maks}} = 4,65 \text{ kW/m}^3$

