

### Spis treści:

Arkusz nr 1.	Strona tytułowa.
Arkusz nr 2.	Spis treści.
Arkusz nr 3 ÷ 14.	Opis budowlany.
Arkusz nr 15 ÷ 16.	Uprawnienia budowlane.
Arkusz nr 17 ÷ 18.	Zaświadczenie o przynależności do LOIIB.
Arkusz nr 19 ÷ 23.	Warunki przyłączenia do sieci gazowej nr WR-TRU/MS/WP/306492/2011 wydane przez Dolnośląską Spółkę Gazownictwa.
Arkusz nr 24.	Rys. nr 1. Rzut kotłowni – technologia
Arkusz nr 25.	Rys. nr 2. Rzut kotłowni – instalacja wod.kan.
Arkusz nr 26.	Rys. nr 3. Rzut piwnic – budynek szkolny – instalacja c.o.
Arkusz nr 27.	Rys. nr 4. Rzut piwnic – budynek szkolny – inst. wodociągowa
Arkusz nr 28.	Rys. nr 5. Rzut kotłowni – nowa lokalizacja istniejących urządzeń
Arkusz nr 29.	Rys. nr 6. Schemat montażowy
Arkusz nr 30.	Rys. nr 7. Rzut kotłowni – instalacja gazowa
Arkusz nr 31.	Rys. nr 8. Rzut kotłowni – kanały spalinowe i wentylacji wywiewnej
Arkusz nr 30.	Rys. nr 9. Punkt pomiarowy gazu

## **OPIS BUDOWLANY**

### **1. Dane ewidencyjne**

- 1.1. Obiekt: Budowa sali sportowej z infrastrukturą towarzyszącą przy Szkole Podstawowej Nr 1 przy ul. Żeromskiego w Kątach Wrocławskich wraz z rozbudową o łącznik. Działka nr 49 arkusz 15 Kąty Wrocławskie.
- 1.2. Zakres opracowania: – technologia kotłowni gazowej na gaz ziemny z sieci miejskiej.
- 1.3. Inwestor: Gmina Kąty Wrocławskie  
ul. Rynek - Ratusz 1, 55-080 Kąty Wrocławskie
- 1.4. Autor: mgr inż. Stanisław Karasz.
- 1.5. Opracował :mgr inż. Marek Karasz

### **2. Podstawa opracowania**

- 2.1. Warunki przyłączenia do sieci gazowej nr WR-TRU/MS/WP/306492/2011 wydane przez Dolnośląską Spółkę Gazownictwa.
- 2.2. Opinia kominiarska nr 219/2011 wykonana przez Zakład Kominiarski S. Moszkowicz w Nowej Wsi.
- 2.3. Ustalenia i uzgodnienia z inwestorem
- 2.4. Inwentaryzacja kotłowni w istniejącym budynku szkolnym.

### **3. Dane ogólne**

Przy ul. Żeromskiego w Kątach Wrocławskich zlokalizowany jest budynek szkoły podstawowej. Do istniejącego budynku projektuje się dobudowę sali gimnastycznej. W budynku szkoły w piwnicy zlokalizowana jest kotłownia na gaz ziemny. Kotłownia ta nie posiada rezerwy mocy cieplnej na podłączenie projektowanej sali gimnastycznej. W ustaleniu z inwestorem projektuje się w istniejącej kotłowni w budynku szkolnym wykonanie nowej kotłowni o mocy cieplnej pozwalającej na podłączenie projektowanej sali gimnastycznej. Kotłownia dla istniejącej szkoły pozostaje - bez zmian.

Niniejsze opracowanie stanowi projekt technologiczny nowej kotłowni gazowej dla dostawy czynnika grzejącego projektowanej sali gimnastycznej z wykorzystaniem części istniejących elementów kotłowni i częściowej przebudowy urządzeń kotłowni polegającej na przesunięciu części istniejących urządzeń.

### **4. Istniejący stan kotłowni**

Kotłownia zlokalizowana jest w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy istniejącego budynku szkolnego z dostępem z zewnątrz z doświetleniem naturalnym.

Kotłownia dostarcza czynnik grzewczy w postaci wody o temp. obl. 80/60°C do celów centralnego ogrzewania i przygotowania ciepłej wody użytkowej dla istniejącego budynku szkolnego.

Kotłownia wyposażona jest w kocioł wodny z palnikiem gazowym Buderus LOGANO o mocy  $Q=110$  kW.

Praca kotłowni w układzie zamkniętym z naczyniem wzbiorczym przeponowym.

Ciepła woda przygotowywana jest w wymienniku o pojemności  $V=300$  l z cyrkulacją pompową.

Czynnik grzewczy doprowadzony jest do rozdzielaczy c.o. skąd wyprowadzone są dwa obiegi z odrębnymi pompami obiegowymi.

Kanał spalinowy z kotła odprowadzony jest do istniejącego kanału murowanego 14 x 40cm, w którym zamontowane są dwie wkładki ze stali nierdzewnej  $\varnothing 130$ mm. Kanał wywiewny pod stropem istniejącego kanału murowanego 14 x 40cm.

Nawiew w drzwiach do kotłowni.

Kotłownia posiada aktywny system bezpieczeństwa instalacji gazowej.

Praca kotłowni z automatyką pogodową sterowana regulatorami zamontowanymi na kotle.

### **5. Zmiany lokalizacji urządzeń w kotłowni**

Dla docelowego funkcjonowania kotłowni tj. lokalizacji istniejącej kotłowni dla budynku szkolnego i projektowanej kotłowni dla projektowanej sali gimnastycznej konieczne jest przesunięcie, zamiana lokalizacji niektórych urządzeń kotłowni:

- przesunąć istniejący kocioł Buderus LOGANO 110kW jak na rysunku,
- przesunąć istniejące naczynie wzbiorcze, przeponowe, zamknięte,
- przesunąć istniejący zlew w stronę wejścia do kotłowni.

Do przesuniętych urządzeń doprowadzić wszystkie niezbędne media także istniejące.

### **6. Przeznaczenie kotłowni**

Projektowana kotłownia w istniejącym budynku szkolnym dostarczy czynnik grzewczy w postaci wody 80/60°C do celów:

- centralnego ogrzewania szkoły i proj. sali gimnastycznej,
- wentylacji – do nagrzewnic central w sali gimnastycznej,

- przygotowania ciepłej wody użytkowej dla szkoły i sali gimnastycznej.

## **7. Lokalizacja kotłowni.**

Istn. kotłownia zlokalizowana jest w wydzielonym pomieszczeniu w piwnicy budynku szkolnego z dostępem z zewnątrz budynku poprzez drzwi zewnętrzne od strony dojazdu do budynku. Kotłownia posiada oświetlenie naturalne – okna.

## **8. Bilans cieplny projektowanej kotłowni.**

Bilans cieplny projektowanej kotłowni sporządzono w oparciu o projekt instalacji c.o. i wentylacji oraz c.w. dla projektowanej sali gimnastycznej opracowany przez „ABK-Projekt”.

### **Zapotrzebowanie ciepła**

1. Instalacja c.o. w sali gimnastycznej	– 36090 [W]
2. Instalacja c.o. zaplecza sali gimnastycznej	– 73230 [W]
<u>3. Wentylacja mechaniczna sali gimnastycznej</u>	<u>– 39150 [W]</u>

**Razem:  $Q = 148\,470$  [W]**

## **9. Ogólna charakterystyka kotłowni.**

Projektowana kotłownia gazowa na gaz ziemny z sieci miejskiej pracować będzie w układzie całego roku, w sezonie letnim i zimowym. Dostarczony czynnik grzewczy do celów c.o., wentylacji i przygotowania c.w. w postaci wody o temp. obl. 80/60°C.

Dla zapotrzebowania ciepła –  $Q=148,47$  kW przyjęto kotłownię kaskadową kotłów wiszących Viessmann składającą się z dwóch kotłów gazowych Vitodens 200W o mocy cieplnej:

- dla 50/30°C – 105 kW,
- dla 80/60°C – 95,6 kW.

**Wydajność kotłowni wynosi –  $Q = 2 \times 95,6 = 191,2$  kW**

Kotłownia pracować będzie w układzie zamkniętym z naczyniem wzbiorczym, przeponowym.

Układ kaskadowy kotłów pozwala na uzyskanie wydajności kotłów od 30 ÷ 191,2 kW.

Kotły należy dostarczyć w module 2KD-L:

- ze sprzęgłem hydraulicznym 200/120 po stronie lewej,
- z zestawem przyłączeniowym,
- z pompą obiegu kotła,
- z zaworem gazowym,
- z zaworem bezpieczeństwa,

- z regulatorem Vitotronic,
- z regulatorem obiegów grzewczych,
- z kolektorem kondensatu,
- ze stopami regulacyjnymi.

Czynnik grzewczy doprowadzić do centralnych rozdzielaczy, z których wyprowadzić odgałęzienia:

- c.o. sali gimnastycznej,
- c.o. zaplecza sali,
- ciepła technologicznego do nagrzewnic.

Na każdym odgałęzieniu zainstalować:

- zawory odcinające,
- zawory mieszające trójdrogowe z napędem,
- pompy obiegowe c.o.,
- czujniki temp na zasilaniu.

Na obiegu ciepła technologicznego nie instalować zaworu mieszającego.

Na odgałęzieniu do wymiennika c.w. zainstalowana zostanie pompa obiegowa c.o., a na wymienniku ciepła czujniki c.w. Na przewodzie cyrkulacyjnym projektuje się pompę cyrkulacyjną.

Sterowanie pracą kotłowni za pomocą regulatora elektronicznego Viessmann Vitotronic 300K MW2B oraz regulatora obiegów grzewczych Vitotronic 200K typ HK2B.

Kotłownia pracować będzie w układzie zamkniętym z naczyniem wzbiorczym przeponowym Reflex.

### **10. Wewnętrzna instalacja wod.kan. w kotłowni.**

W kotłowni doprowadzić zimną wodę do wymiennika c.w. oraz nad zlew do kranu ze złączką do węża.

Z wymiennika c.w. V=500k wyprowadzić ciepłą wodę do projektowanej sali gimnastycznej wraz z cyrkulacją pompową.

Instalację zimnej i ciepłej wody wykonać z rur i kształtek miedzianych łączonych przez lutowanie w izolacji Tehermoflex grubości:

- zimna woda – 9mm,
- ciepła woda – 15mm.

Należy wykonać próbę szczelności instalacji zimnej i ciepłej wody na ciśn.  $p=1,0\text{MPa}$ . Instalacje przepłukać i wydezynfekować.

Nad posadzką projektuje się rurę stalową odwadniającą  $\varnothing 40\text{ mm}$  ze spadkiem  $i = 1\%$  do studzienki odwadniającej z lejkami ściekowymi, nad które sprowadzić wszystkie spusty i odwodnienia.

W posadzce kotłowni wykorzystać istniejącą studzienkę schładzającą  $\varnothing 600\text{mm}$  i  $h = 0,8\text{ m}$  przykrytą blachą ryflowaną. W studziencie zamontowana jest pompa z pływakiem z odwodnieniem do najbliższej położonej kanalizacji sanitarnej w kotłowni.

Przejścia przez ściany kotłowni wykonać z zastosowaniem pasty Hilti o EI20min.

### **11. Instalacja elektryczna w kotłowni.**

W kotłowni wykonane zostanie oświetlenie sztuczne i rozdzielnię o IP-65. Przewidzieć połączenia wyrównawcze.

Podłączyć wszystkie odbiorniki wg schematu montażowego.

Zainstalować gniazdo 24V.

Przewody elektryczne prowadzić poniżej dolnej krawędzi otworu wywiewnego.

Dostosować istniejącą rozdzielnię do aktualnych wymogów. Z zewnątrz wykonać wyłącznik awaryjny prądu do kotłowni trwale i czytelnie oznakowany.

Wykorzystać istniejące oświetlenie kotłowni i system aktywnego bezpieczeństwa instalacji gazowej z centralką, czujnikiem wypływu gazu i zaworem gazowym z napędem.

### **12. Wewnętrzna instalacja gazowa w kotłowni.**

W kotłowni istnieje instalacja gazowa do kotła Buderus. Do szafki na ściennie zewnętrznej kotłowni doprowadzone jest przyłącze gazowe. W szafce zainstalowany jest kurek główny i zawór z napędem systemu aktywnego bezpieczeństwa. Gaz doprowadzony jest do istniejącego gazomierza G-10, który należy wymienić na gazomierz miechowy G-25 z wyjściem impulsowym wraz z elektronicznym rejestratorem impulsów współpracujący z programem MACSQL do szczytowania danych transmisją GSM, np. MACR4 z modułem GSM firmy "PLUM" – Białystok.

Za gazomierzem zainstalować zawór odcinający.

Kotłownia posiada aktywny system bezpieczeństwa, który składa się z następujących elementów:

- centralka systemu,
- zawór z napędem,
- czujnik wypływu gazu pod stropem,
- sygnalizacja awarii.

Istniejący system aktywnego bezpieczeństwa w kotłowni pozostaje bez zmian.

Instalację gazową projektowaną wykonać z rur stalowych czarnych S wg PN-74M-74200 łączonych przez spawanie. Po wykonaniu rurociągi zabezpieczyć antykorozyjnie:

- oczyścić do 2<sup>0</sup> czystości szczotkami stalowymi
- pomalować dwukrotnie farbą podkładową 60 % wg SWA 3121-002-270
- pomalować jednokrotnie farbą nawierzchniową, stalową wg SWA 3161-000-XXX.

Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany i stropy w kotłowni uszczelnić masą pęczniejącą np. Hilti o EI = 60 min.

Przewody gazowe prowadzić pod stropem po wierzchu ścian ze spadkiem  $i=4\text{‰}$  w kierunku przepływu gazu.

Gaz doprowadzony zostanie do:

- istniejącego kotła Buderus Logano Q=110kW,
- dwóch kotłów gazowych wiszących, kondensacyjnych Viessmann Vitodens Q=105kW.

Przed kotłami zainstalować kurki odcinające.

Po wykonaniu instalacji gazowej przeprowadzić próbę szczelności za pomocą sprężonego powietrza o ciśn.  $p = 100 \text{ kPa}$  z odłączonymi gazomierzem i odbiornikami. Manometr nie powinien wykazać spadku ciśnienia przez 30 min. Drugą próbę szczelności wykonać po podłączeniu odbiorników na ciśn.  $p = 0,015 \text{ MPa}$ . Z odbioru instalacji gazowej sporządzić protokół.

Instalację gazową wykonać zgodnie z rozporządzeniem MGPIB z dnia 14.12.1994 r. wraz z późniejszymi zmianami.

Wykonanie instalacji gazowej zlecić wykonawcy posiadającemu odpowiednie uprawnienia budowlane.

Roboty budowlane prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.02.2003 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych ( Dz. U. 19.03.03. ).

### **13. Kanały spalinowe.**

Dla odprowadzenia spalin z kotłów Viessmann Vitodens Q=105kW przyjęto indywidualne odprowadzenie spalin z każdego kotła.

W istniejącym kanale murowanym 140 x 420 cm, h = 15,0m zamontować należy dwie wkładki ze stali kwasoodpornej np. systemu „MK” jednopłaszczyznowe o średnicy  $\varnothing 110$ mm każda.

Zakończenie nad kominem ustnikowe.

Doprowadzenie powietrza do spalania z kotłowni. Nad kotłem zamontować zestaw przyłączeniowy Viessmann z odpowiednim wtykiem kadowym regulatora kotłowego.

Kondensat z kotłów i komina odprowadzić do neutralizatora ścieków.

Należy przyjąć neutralizator ścieków Viessmann dla  $q = 88$  l/d.

### **14. Rurociągi i armatura.**

Wszystkie rurociągi c.o. ciepłej i zimnej wody oraz rozdzielacze c.o. wykonać z rur i łączników miedzianych łączonych przez lutowanie. Stosować należy luty posiadające dopuszczenie do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie oraz Atest Higieniczny wydany przez Państwowy Zakład Higieny. Wymagania sanitarne nie dopuszczają do stosowania w instalacjach wody pitnej lutów zawierających kadm i ołów.

Do lutowania miękkiego należy przyjąć następujące rodzaje spoiwa i topników:

- L-SnCu3    - F-SW21 lub F-SW22
- L-SnAg5    - F-SW21 lub F-SW22.

Do lutowania twardego należy przyjąć spoiwa i topniki których robocze temperatury topnienia wynoszą ponad  $450^{\circ}\text{C}$  np:

- L-Ag45Sn - F-S H1



- L-Ag34Sn - FH 10.

Przed lutowanie dokładnie oczyścić powierzchnie do metalicznego połysku. Topik układać tylko na zewnętrzną powierzchnię bosego końca rury. Resztki topnika natychmiast usunąć po lutowaniu. Lutowanie doczołowe elementów jest niedopuszczalne.

Dla mocowania rur miedzianych stosować typowe uchwyty z tworzyw sztucznych lub z taśmy miedzianej z zachowaniem następujących odległości między uchwytami:

- Ø 15 mm      1,25 m
- Ø 18 mm      1,50 m
- Ø 22 mm      2,00 m
- Ø 28 mm      2,25 m.

Kompensację wydłużeń linowych przewodów miedzianych należy zapewnić przez odpowiednie prowadzenie przewodów oraz zastosowanie punktów stałych oraz wydłużeń U-kształtowych.

Jako armaturę odcinającą przyjęto zawory kulowe odcinające  $p = 1,0 \text{ MPa}$  i  $t = 120^{\circ}\text{C}$ .

Termometry techniczne o zakresie  $0 \div 100^{\circ}\text{C}$ .

Manometry techniczne o zakresie  $0 \div 4 \text{ bar}$ ,  $0 \div 0,6 \text{ bar}$ ,

Izolacja rurociągów pianką PE Thermoflex grubości:

- zasilanie              – 30mm,
- powrót                – 20mm,
- c.w.                    – 15mm,
- cyrkulacja c.w.    – 15mm.

Przejścia przez ściany i stropy w oddzielniach p.poż. wykonać z uszczelnieniem pastą Hilti EI120.

### **15. Wentylacja kotłowni.**

W kotłowni przewiduje się wentylację kotłowni grawitacyjną.

Istniejący nawiew – kanał w drzwiach zewnętrznych zlikwidować i wykonać w ścianie zewnętrznej nowy kanał nawiewny 40 x 40cm na wysokości 30 cm od posadzki.

Istniejący kanał wywiewny zostanie zlikwidowany i przeznaczony na dodatkowy kanał spalinowy dla nowych kotłów. Projektuje się kanał  $\varnothing 350\text{mm}$  ze stali nierdzewnej wyprowadzony nad dach budynku i obudowany wewnątrz budynku wg projektu architektonicznego.

#### **16. Wytyczne budowlane.**

Wymienić drzwi zewnętrzne stalowe samozamykające się z zamkiem kulkowym 90/200 otwieranie na zewnątrz kotłowni.

Powierzchnia posadzki kotłowni –  $25,2\text{m}^2$ .

Wymagana powierzchnia okien  $1/15$  powierzchni podłogi:

$$F_o = 25,2 / 15 = 1,68 \text{ m}^2$$

Istniejące okno  $F_o = 1,4 \times 1,5 = 2,1 \text{ m}^2$  jest wystarczające.

Uzupełnić tynki, ściany i strop pomalować farbą emulsyjną białą.

Ściany do wysokości 2,0 m pomalować farbą olejną.

Kocioł przesunąć na istniejącym fundamencie i niepotrzebny fragment zdemontować.

#### **17. BHP i poż. kotłowni.**

Kotłownia zaliczana jest do IV kategorii niebezpieczeństwa pożarowego bez zagrożenia wybuchem. Odporność ogniowa przegród budowlanych:

- ściany – 2 h
- stropy – 2 h.

Drzwi wewnętrzne – 30 min.

Stopień ochrony elektrycznej – IP 65.

Wszystkie przejścia rurociągów przez ściany i stropy w kotłowni uszczelnić masą pęczniącą np. Hilti o EI = 120 min.

Kotłownię wyposażać w sprzęt gaśniczy w postaci gaśnicy proszkowej 6 kg GP-6x/ABC i koca gaśniczego oraz instrukcję obsługi urządzeń oraz postępowania w przypadku zagrożeń.

W kotłowni oznakować:

- drogi i kierunki ewakuacji,
- miejsce usytuowania przeciwpożarowego wyłącznika prądu,
- miejsce usytuowania urządzeń p.poż.

## **18. Obliczenia.**

### **18.1 Przekrój kanału nawiewnego do kotłowni**

Wydajność kotłów:

$$Q = 110 + 2 \times 105 = 320 \text{ kW.}$$

Wymagany przekrój kanału nawiewnego przy  $F = 5 \text{ cm}^2 / 1 \text{ kW}$  mocy kotła:

$$F_N = 5 \times 320 = 1600 \text{ cm}^2$$

Przyjęto kanał nawiewny 40 x 40 cm na wysokości 30 cm od terenu.

### **18.2 Przekrój kanały wywiewnego**

Wymagany przekrój kanału wywiewnego:

$$F_W = 0,5F_N = 0,5 \times 1600 = 800 \text{ cm}^2$$

Przyjęto kanał wywiewny pod stropem  $\emptyset 350 - F_W = 961 \text{ cm}^2$

Kanał wywiewny wykonać ze stali nierdzewnej jednopłaszczyznowej  $\emptyset 350$  obudowany prowadzony w istniejącym budynku szkolnym obok komina nad dach budynku

### **18.3 Obliczenie pojemności naczynia zbiorczego.**

Naczynie zbiorcze, przeponowe, zamknięte w kotłowni przyjęto zgodnie z normą PN-91/B-02414.

Dane do obliczeń:

Pojemność zładu c.o. - 4316 dm<sup>3</sup>

Pojemność wodna kotłów i sprzęgła - 186 dm<sup>3</sup>

-----  
Razem: 4500 dm<sup>3</sup>

Pojemność użytkowa naczynia zbiorczego:

$$V_u = 1,1 \times V \times \zeta \times \Delta V$$

gdzie:

V - pojemność zładu

$\zeta$  - gęstość wody o temperaturze początkowej  $t_1 = 10^\circ\text{C}$

$\Delta V$  - 0,0224 dla  $t_z/t_p = 80/60^\circ\text{C}$

$$V_u = 1,1 \times 4,50 \times 999,7 \times 0,0224 = 110,8 \text{ dm}^3.$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego:

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

$$V_c = 110,8 \frac{0,6 + 0,1}{0,6 - 0,15} = 172,3 \text{ dm}^3$$

Przyjęto naczynie wzbiorcze Reflex:

- typ – N200/6,
- pojemność - 200 dm<sup>3</sup>
- średnica – 634mm,
- wysokość – 785mm.

Średnica rury wzbiorczej:

$$d = 0,23\text{m}.$$

Przyjęto średnicę rury wzbiorczej Dn25mm.

#### **18.4 Dobór zaworu bezpieczeństwa dla kotłów.**

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \frac{N}{r}$$

$$m = 3600 \frac{105}{2097,4} = 180,2 \text{ kg/h}.$$

$N = 105 \text{ kW}$  – moc kotła

$r=2097,4 \text{ kJ/kg}$  – ciepło parowania wody przy ciśn. przed zaworem bezpieczeństwa

Maksymalne ciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa (max 1,1 ciśnienia dopuszczalnego do naczynia wzbiorczego).

$$p_1 = 1,1 p_{\text{rob}}$$

$$p_1 = 1,1 \times 0,6 = 0,66 \text{ MPa}$$

$$p_{\text{rob}}=0,6 \text{ MPa}$$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot \alpha \cdot A(p_1 + 0,1)$$

$K_1 = 0,53$  – współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem,

$\alpha=0,55$  – dopuszczalny współczynnik wypływu par i gazów.

Obliczenie powierzchni przekroju kanału dopływowego niezbędna dla odprowadzenia pary [mm]:

$$A = \frac{180,2}{10 \cdot 0,53 \cdot 0,55(0,66 + 0,1)} = 81,5 \text{ mm}^2.$$

Średnica wewnętrzna kanału przelotowego króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 81,5}{3,14}} = 10,15 \text{ mm}$$

Przyjęto membranowy zawór bezpieczeństwa SYR nr kat. 1915,  $d_0 = 14 \text{ mm}$ ,  $\frac{3}{4}''/1''$ ,  
nastwa zaworu  $p=0,15\text{MPa}$ .