

KOTŁOWNIA GAZOWA - OBLICZENIA

BILANS CIEPŁA

Sumaryczne zapotrzebowanie energii cieplnej

Moc zainstalowanych urządzeń odbiorczych kotłowni określono na podstawie danych wynikających z projektów branżowych wchodzących w skład niniejszego opracowania.

- centralne ogrzewanie obiegu części mieszkalnej	113,00 kW
- centralne ogrzewanie obiegu części biurowej	27,00 kW
- wentylacja mechaniczna części biurowej	14,00 kW
- kurtyny powietrzne w części biurowej	11,00 kW
- ciepła woda użytkowa – podgrzewacz $V = 300\text{dm}^3$ dla części biurowej	34,00 kW
- ciepła woda użytkowa – podgrzewacz $V = 2 \times 500\text{dm}^3$ dla części mieszkalnej 2x 44kW	88,00 kW

OGÓŁEM (moc projektowanych odbiorników ciepła) 287,00 kW

Kotłownia będzie pracowała przy następujących temperaturach obliczeniowych:

$T_Z = 75,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperatura zasilania

$T_P = 55,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperatura powrotu

Obieg glikolowy wentylacji będzie pracował przy następujących temperaturach obliczeniowych:

$T_{Z-OG} = 70,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperatura zasilania

$T_{P-OG} = 50,0\text{ }^{\circ}\text{C}$ Temperatura powrotu

DOBÓR PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ KOTŁOWNI

Kotły grzewcze

Obliczeniowa moc kotłowni uwzględniająca współpracę zainstalowanych urządzeń odbiorczych oraz priorytet wytwarzania ciepłej wody użytkowej

$\Phi = 0,95$ ----- Współczynnik obciążenia dla do instalacji centralnego ogrzewania

$Z_K = 72,0\text{ kW}$ Dodatek kotłowy na potrzeby ciepłej wody użytkowej

$$N_{KOTŁ} = \Phi * Q_{CO} + Z_K = 228,75\text{ kW}$$

Przyjmuje się kocioł gazowy gazowych o następujących parametrach:

Typ kotła	kaskada kondensacyjnych kotłów gazowych o mocy 3 x 80kW
Moc maksymalna kotła	$N(\text{max}) = 240\text{ kW}$
Wyposażenie kotła	automatyka kotła i obiegów grzewczych
Ciśnienie robocze	$P_r = 4,0\text{ bar}$

Podgrzewacz ciepłej wody użytkowej dla części biurowej

Zgodnie z obliczeniami szczegółowymi

$$V_{CWU-U}^{PODGRZ} = 300\text{ dm}^3$$

Przyjmuje się podgrzewacz ciepłej wody użytkowej o następujących parametrach:

Pojemność: $V = 300 \text{ dm}^3$

Moc węzownicy $Z = 34,0 \text{ kW}$

Podgrzewacz ciepłej wody użytkowej dla części mieszkalnej

Zgodnie z obliczeniami szczegółowymi

$$V_{CWU-M}^{PODGRZ} = 1000 \text{ dm}^3 \quad (2 \times 500 \text{ dm}^3)$$

Przyjmuje się dwa połączone równolegle podgrzewacze ciepłej wody użytkowej o następujących parametrach:

Pojemność: $V = 500 \text{ dm}^3$

Moc węzownicy przy $Z = 44,0 \text{ kW}$

Pompa obiegowa c.o. dla części mieszkalnej

DANE WYJŚCIOWE

$G_P = 4,96 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$\Delta P_{OB-1} = 0,70 \text{ m.sł.w.}$ Opory części obiegu przed mieszaczem

$\Delta P_{OB-2} = 4,70 \text{ m.sł.w.}$ Opory części obiegu za mieszaczem+ciśnienie dyspozycyjne instalacji

$\Delta P_{MIE} = 0,06 \text{ m.sł.w.}$ Opór mieszacza

$H_P = 5,47 \text{ m.sł.w.}$ Opory obiegu łącznie

DOBÓR POMPY

Typ Sterowana elektronicznie

Wydajność $G(p) = 4,96 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia $H(p) = 5,47 \text{ m.sł.w.}$

Napięcie zasilania $U = 1 \times 230 \text{ V}$

Pompa obiegowa c.o. dla części usługowej

DANE WYJŚCIOWE

$G_P = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$\Delta P_{OB-1} = 0,66 \text{ m.sł.w.}$ Opory części obiegu przed mieszaczem

$\Delta P_{OB-2} = 2,255 \text{ m.sł.w.}$ Opory części obiegu za mieszaczem+ciśnienie dyspozycyjne instalacji

$\Delta P_{MIE} = 0,25 \text{ m.sł.w.}$ Opór mieszacza

$H_P = 3,16 \text{ m.sł.w.}$ Opory obiegu łącznie

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie

Wydajność $G(p) = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$

Wysokość podnoszenia $H(p) = 3,16 \text{ m.sł.w.}$

Napięcie zasilania $U = 1 \times 230 \text{ V}$

Pompa obiegowa podgrzewacza cwu części biurowej

DANE WYJŚCIOWE

$G_P = 1,49 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$\Delta P_{OB-2} =$ 1,59 m.sł.w. Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie
Wydajność $G(p) = 1,49 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 1,59 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230\text{V}$

Pompa obiegowa wentylacji – obieg wodny pierwotny

DANE WYJŚCIOWE

$G_p =$ 0,61 m^3/h Wydajność obiegu pompowego

$\Delta P_{OB-1} =$ 0,71 m.sł.w. Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie
Wydajność $G(p) = 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 0,71 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230\text{V}$

Pompa obiegowa kurtyn powietrznych

DANE WYJŚCIOWE

$G_p =$ 0,70 m^3/h Wydajność obiegu pompowego

$\Delta P_{OB-1} =$ 1,65 m.sł.w. Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie
Wydajność $G(p) = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 1,65 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230\text{V}$

Pompa obiegowa wentylacji – obieg wtórny

DANE WYJŚCIOWE

$G_p =$ 0,70 m^3/h Wydajność obiegu pompowego

$H_p =$ 1,69 m.sł.w. Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie
Wydajność $G(p) = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 1,69 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230\text{V}$

Pompa obiegi podgrzewaczy cwu dla części mieszkalnej

DANE WYJŚCIOWE

$G_p = 3,86 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$H_p = 1,94 \text{ m.sł.w.}$ Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ sterowana elektronicznie
Wydajność $G(p) = 3,86 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 1,94 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230 \text{ V}$

Pompa cyrkulacyjna cwu dla części usługowej

DANE WYJŚCIOWE

$G_p = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$H_p = 0,73 \text{ m.sł.w.}$ Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ Sterowana elektronicznie z zegarem dobowym i tygodniowym
Wydajność $G(p) = 0,36 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 0,73 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230 \text{ V}$

Pompa cyrkulacyjna cwu dla części mieszkalnej

DANE WYJŚCIOWE

$G_p = 0,60 \text{ m}^3/\text{h}$ Wydajność obiegu pompowego

$H_p = 0,80 \text{ m.sł.w.}$ Opory obiegu

DOBÓR POMPY

Typ Sterowana elektronicznie z zegarem dobowym i tygodniowym
Wydajność $G(p) = 0,60 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia $H(p) = 0,80 \text{ m.sł.w.}$
Napięcie zasilania $U = 1 \times 230 \text{ V}$

Zawór mieszający dla obiegu c.o. dla części mieszkalnej

DANE DO OBLICZEŃ:

$a_v \geq 0,7$ ----- Minimalny udział straty ciśnienia na zaworze regulacyjnym w stracie ciśnienia części obiegu o zmiennym przepływie (przed mieszaczem) – autorytet zaworu regulacyjnego
 $dP = 0,0691 \text{ bar}$ Opór części obiegu o zmiennym przepływie – wg obliczeń hydraulicznych
 $V = 4,96 \text{ m}^3/\text{h}$ Przepływ w obiegu grzewczym – wg obliczeń

WYMAGANY MINIMALNY OPÓR MIESZACZA I MAKSYMALNY WSPÓŁCZYNNIK PRZEPŁYWU

$$\Delta P_M = \frac{a_v * dP}{1 - a_v} = 0,161 \text{ bar}$$

$$K_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta P_M}} = 12,34$$

DOBÓR MIESZACZA:

Współczynnik przepływu	Kv =	28,5
Średnica	Dn =	0,040 m
Pole przepływu	F =	0,0012560 m ²

STRATA CIŚNIENIA NA DOBRANYM MIESZACZU:

$$\Delta P_{M-rz} = \left[\frac{V}{K_{VS}} \right]^2 = 0,0061 \text{ bar}$$

SPRAWDZENIE WARUNKU MINIMALNEJ PRĘDKOŚCI PRZEPŁYWU NA MIESZACZU:

$$W = \frac{V}{3600 * F} = 1,09587 \text{ m/s} < 1,20 \text{ m/s}$$

SPRAWDZENIE WARUNKU MINIMALNEGO AUTORYTETU ZAWORU MIESZAJACEGO:

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{M-rz}}{\Delta P_{M-rz} + dP} = 0,08 < 0,70$$

ANALIZA POPRAWNOŚCI DOBORU MIESZACZA:

Współczynnik autorytetu dobranego mieszacza jest niższy od wartości zalecanej. Nadrzędnym parametrem, ze względu na trwałość mieszacza, jest jednak prędkość przepływu, która jest niższa od zalecanej i tym samym spełnia warunek.

Zawór mieszający dla obiegu c.o. dla części usługowej

DANE DO OBLICZEŃ:

$a_v \geq$	0,7 -----	Minimalny udział straty ciśnienia na zaworze regulacyjnym w stracie ciśnienia części obiegu o zmiennym przepływie (przed mieszaczem) – autorytet zaworu regulacyjnego
$dP =$	0,0647 bar	Opór części obiegu o zmiennym przepływie – wg obliczeń hydraulicznych
$V =$	1,18 m ³ /h	Przepływ w obiegu grzewczym – wg obliczeń

WYMAGANY MINIMALNY OPÓR MIESZACZA I MAKSYMALNY WSPÓŁCZYNNIK PRZEPŁYWU

$$\Delta P_M = \frac{a_v * dP}{1 - a_v} = 0,151 \text{ bar} \quad K_v = \frac{V}{\sqrt{\Delta P_M}} = 3,05$$

DOBÓR MIESZACZA:

Współczynnik przepływu	Kv =	6,9
Średnica	Dn =	0,020 m
Pole przepływu	F =	0,0003140 m ²

STRATA CIŚNIENIA NA DOBRANYM MIESZACZU:

$$\Delta P_{M-rz} = \left[\frac{V}{K_{VS}} \right]^2 = 0,0249 \text{ bar}$$

SPRAWDZENIE WARUNKU MINIMALNEJ PRĘDKOŚCI PRZEPŁYWU NA MIESZACZU:

$$W = \frac{V}{3600 * F} = 1,04738 \text{ m/s} < 1,20 \text{ m/s}$$

SPRAWDZENIE WARUNKU MINIMALNEGO AUTORYTETU ZAWORU MIESZAJACEGO:

$$a_{RZ} = \frac{\Delta P_{M-rz}}{\Delta P_{M-rz} + dP} = 0,28 < 0,70$$

ANALIZA POPRAWNOŚCI DOBORU MIESZACZA:

Współczynnik autorytetu dobranego mieszacza jest niższy od wartości zalecanej. Nadrzędnym parametrem, ze względu na trwałość mieszacza, jest jednak prędkość przepływu, która jest niższa od zalecanej i tym samym spełnia warunek.

ZABEZPIECZENIA INSTALACJI KOTŁOWNI PRZED NADMIERNYM WZROSTEM CIŚNIENIA

Podstawa obliczeń

PN-B-02414:1999 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo -- Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi -- Wymagania

UWAGA WTEPNA: Urządzenia zabezpieczające instalację kotłowni przed nadmiernym wzrostem ciśnienia charakteryzują się parametrami wynikającymi z ich konkretnego typu i producenta. Z tego powodu, dla przeprowadzenia poprawnego procesu obliczeniowego akceptowanego przez Urząd Dozoru Technicznego, niezbędne jest wskazanie konkretnego typu i nazwy producenta urządzenia. Zastosowanie urządzeń innych typów jest możliwe, wymaga przeprowadzenia ponownego procesu obliczeniowego i doborowego.

Zawór bezpieczeństwa dla obiegu głównego

DANE DO OBLICZEŃ:

N =	240 kW	Maksymalna moc cieplna kotłowni
p _{DOP} =	3,0 bar	Ciśnienie dopuszczalne dla zabezpieczonego kotła i instalacji
r =	2 132,49 kJ/kg	Ciepło parowania wody przy ciśnieniu panującym przed zaworem bezpieczeństwa
&subscript;RZ =	0,67 ---	Rzeczywista katalogowa wartość współczynnika wypływu dla par i gazów dla zaworu firmy HUSTY typu SYR-1915 o średnicy 1" dla ciśnienia otwarcia 3,0 bar - dopuszczenie UDT nr 42-C-04/imp
N =	1 szt	Liczba zaworów bezpieczeństwa

MAKSYMALNE DOPUSZCZALNE CIŚNIENIE PRZED ZAWOREM BEZPIECZEŃSTWA:

$$p_1 = 1,1 * P_{DOP} = 3,30 \text{ bar} = 0,33 \text{ MPa}$$

OBLICZENIOWA WARTOŚĆ WSPÓŁCZYNNIKA WYPŁYWY ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA

$$\alpha = 0,90 * \alpha_{RZ} = 0,603 \text{ ---}$$

WYMAGANA PRZEPUSTOWOŚĆ ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA

$$m \geq \frac{N}{r} = 0,11254 \text{ kg/s}$$

OBLICZENIOWA POWIERZCHNIA PRZEKROJU KANAŁU DOPLYWOWEGO ZAWORÓW

$$A = \frac{m}{1458 * \alpha * (p_1 + 0,1)} = 0,000298 \text{ m}^2 = 297,7 \text{ mm}^2$$

OBLICZENIOWA POWIERZCHNIA PRZEKROJU KANAŁU DOPŁYWOWEGO DLA POJEDYŃCZEGO ZAWORU

$$A_{POJ} = \frac{A}{N} = 297,701 \text{ mm}^2$$

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA KANAŁU PRZEPŁYWOWEGO KRÓĆCA DOPŁYWOWEGO ZAWORU

$$d_0 = \sqrt[2]{\frac{4 * A_{POJ}}{\pi}} = 19,47 \text{ mm}$$

OSTATECZNY DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA

Producent: Hanss Sasserath & CO. KG – HUSTY; Kraków

Typ zaworu bezpieczeństwa: SYR - 1915

Średnica nominalna przyłącza: 1 cal

Średnica kanału przepływowego: 20mm

Współczynnik przepływu dla par i gazów 0,67

Ciśnienie początku otwarcia 3,0 bar

Zawór bezpieczeństwa dla obiegu wentylacji

Niniejsze obliczenia wykonano na podstawie PN-B-02414:1999 punkt 2.2.2

Dane do obliczeń:

$p_1 =$	0,30 MPa = 3,00 bar	ciśnienie robocze „najslabszego” elementu instalacji - przeponowe naczynie wzbiorcze
$p_2 =$	0,30 MPa = 3,00 bar	dopuszczalne ciśnienie w kotłowni
$A =$	0,0000502 m ²	Powierzchnia wypływu awaryjnego – jedna pęknięta rurka o średnicy wewnętrznej 8,0mm
$\xi_{C-RZ} =$	0,27 ----	Rzeczywisty (katalogowy) współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy (typ SYR „1915”, Dn = 15mm, Do= 12,0mm, ciśnienie otwarcia Po = 3,0 bar, b ₁ =10%, firma Hans Sasserath & Co KG – HUSDTY s.c. . – wg Świadectwa Badania Typu nr 42-C – 04/imp)
$\rho =$	974,471 kg/m ³	Gęstość wody sieciowej – dla temp. obliczeniowej zasilania t = 75°C
$n =$	1 szt	Liczba zamontowanych zaworów bezpieczeństwa
$V =$	0,07 m ³	Pojemność obiegu grzewczego

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$M = 0,44 * V = 0,031 \text{ kg/s}$$

Wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa:

$$M_1 = \frac{M}{n} = 0,031 \text{ kg/s}$$

Obliczeniowy współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\xi_C = 0,9 * \xi_{C-RZ} = 0,243$$

Minimalna średnica gniazda zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 * \sqrt{\frac{M_1}{\alpha * \sqrt{p_1} * \rho}} = 2,61 \text{ mm}$$

Parametry dobranego zaworu bezpieczeństwa:

Producent:	Hans Sasserath & Co KG – HUSDTY s.c. ul. Rzepakowa 5e 31-989 Kraków
Typ:	SYR „1915”
Średnica nominalna:	Dn = 15mm
Średnica kanału dopływowego:	Do= 12,0mm
Współczynnik wypływu dla cieczy:	ξ_c (b=10%) = 0,51
Współczynnik wypływu dla par i gazów:	ξ = 0,54
Ciśnienie otwarcia:	Po = 3,0 bar
Świadectwo badania typu UDT	42-C – 04/imp
Liczba zaworów	n = 1 szt

Wnioski z przeprowadzonych obliczeń:

Zaprojektowany zawór bezpieczeństwa odpowiada wymogom PN-B-02414-1999.

Naczynie wzbiornicze typu zamkniętego dla obiegów grzewczych

DANE DO OBLICZEŃ:

$\rho_1 =$	999,7 kg/m ³	gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej (dla $t_p = 10 \text{ }^\circ\text{C}$)
$\Delta V =$	0,0256 dm ³ /kg	przyrost objętości wody wg tabeli „A” zamieszczonej w PN-B-02414 (dla $t_z = 75^\circ\text{C}$)
$P_{MAX} =$	3,00 bar	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu wzbiorniczym
$P_{ST} =$	1,4 bar	ciśnienie hydrostatyczne w obiegu kotła i instalacji
$V =$	1,63 m ³	Pojemność wodna obiegu grzewczego

CIŚNIENIE WSTĘPNE NACZYNIA PRZEPONOWEGO

$$P = P_{ST} + 0,20 = 1,60 \text{ bar}$$

POJEMNOŚĆ UŻYTKOWA NACZYNIA WZBIORCZEGO

$$V_U = V * \rho_1 * \Delta V = 41,72 \text{ dm}^3$$

POJEMNOŚĆ CAŁKOWITA NACZYNIA WZBIORCZEGO:

$$V_N = V_U * \frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - P} = 119,19 \text{ dm}^3$$

OSTATECZNY DOBÓR NACZYNIA WZBIORCZEGO:

Pojemność całkowita: $V = 140 \text{ dm}^3$
Ciśnienie dopuszczalne: $P(\text{dop}) = 6 \text{ bar}$
Temperatura dopuszczalna: $120 \text{ }^\circ\text{C}$

ŚREDNICA WEWNĘTRZNA WZBIORCZEJ RURY BEZPIECZEŃSTWA:

$$d = 0,7 * \sqrt[3]{V_U} = 4,52 \text{ mm}$$

Przyjmuje się rurę wzbiorną o średnicy $D_n 20 \text{ mm}$

Zawór bezpieczeństwa przy podgrzewaczu ciepłej wody użytkowej – część biurowa

DANE DO OBLICZEŃ:

$P_{\text{DOP}} =$	0,60 MPa	Ciśnienie dopuszczalne instalacji wewnętrznej ciepłej wody
$V =$	300 dm ³	Pojemność podgrzewacza ciepłej wody
$\alpha_c =$	0,20	Współczynnik wypływu dla cieczy dla membranowego zaworu bezpieczeństwa typu 2115 o średnicy 3/4" firmy SYR (dopuszczenie Urzędu Dozoru Technicznego nr UDT 83-C/99-imp)
$P_1 =$	6,0 kG/cm ²	Ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza ciepłej wody
$P_2 =$	0,0 kG/cm ²	Ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa
$\gamma =$	985,7 kG/m ³	Ciężar właściwy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczalnej (55°C)

PRZEPUSTOWOŚĆ ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA:

- dla urządzeń ciepłej wody zasilanych czynnikiem grzejnym o temperaturze do 165 °C i ciśnieniu czynnika grzejnego niższym niż ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza.

$$G = 0,16 * V = 48,00 \text{ kg/h}$$

ŚREDNICA KANAŁU DOŁOTOWEGO W ZAWORZE BEZPIECZEŃSTWA:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * G}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{(1,1 * P_1 - P_2) * \gamma}}} = 1,54 \text{ mm}$$

OSTATECZNY DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA:

Ponieważ producent zaworu bezpieczeństwa zaleca stosowanie do podgrzewacza o w/w pojemności zaworu o większej średnicy kanału dołotowego (14mm), przyjmuje się zawór o średnicy zgodnej z zaleceniami producenta (wariant ten zwiększa bezpieczeństwo użytkowania układu):

Producent: Hans Sasserath & Co KG – HUSDTY s.c.
ul. Rzepakowa 5e 31-989 Kraków
Typ: SYR 2015
Średnica nominalna: 3/4 cala
Średnica kanału dopływowego: $D_o = 14,0 \text{ mm}$

Współczynnik wypływu dla cieczy:	0,20
Współczynnik wypływu dla par i gazów:	0,55
Ciśnienie otwarcia:	6,0 bar
Liczba zaworów	N = 1 szt

Zawór bezpieczeństwa przy podgrzewaczu ciepłej wody użytkowej – część mieszkalna

DANE DO OBLICZEŃ:

$P_{DOP} =$	0,60 MPa	Ciśnienie dopuszczalne instalacji wewnętrznej ciepłej wody
$V =$	500 dm ³	Pojemność podgrzewacza ciepłej wody
$\xi_c =$	0,20	Współczynnik wypływu dla cieczy dla membranowego zaworu bezpieczeństwa typu 2115 o średnicy 3/4" firmy SYR (dopuszczenie Urzędu Dozoru Technicznego nr UDT 83-C/99-imp)
$P_1 =$	6,0 kG/cm ²	Ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza ciepłej wody
$P_2 =$	0,0 kG/cm ²	Ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa
$\rho =$	985,7 kG/m ³	Ciężar właściwy wody użytkowej przy temperaturze dopuszczalnej (55°C)

PRZEPUSTOWOŚĆ ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA:

- dla urządzeń ciepłej wody zasilanych czynnikiem grzeijnym o temperaturze do 165 °C i ciśnieniu czynnika grzeijnego niższym niż ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza.

$$G = 0,16 * V = 80,00 \text{ kg/h}$$

ŚREDNICA KANAŁU DOŁOTOWEGO W ZAWORZE BEZPIECZEŃSTWA:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 * G}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{(1,1 * P_1 - P_2) * \gamma}}} = 1,99 \text{ mm}$$

OSTATECZNY DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA:

Ponieważ producent zaworu bezpieczeństwa zaleca stosowanie do podgrzewacza o w/w pojemności zaworu o większej średnicy kanału dołotowego (14mm), przyjmuje się zawór o średnicy zgodnej z zaleceniami producenta (wariant ten zwiększa bezpieczeństwo użytkowania układu):

Typ:	Hans Sasserath & Co KG – HUSDTY s.c. ul. Rzepakowa 5e 31-989 Kraków
Średnica nominalna:	SYR 2015
Średnica kanału dopływowego:	¼ cala
Współczynnik wypływu dla cieczy:	$D_o = 14,0 \text{ mm}$
Współczynnik wypływu dla par i gazów:	0,20

Ciśnienie otwarcia:	0,55
Świadectwo badania typu UDT	6,0 bar
Liczba zaworów	N = 2 szt (po jednej sztuce przy każdym z podgrzewaczy)

Naczynie wzbiorcze przed podgrzewaczem ciepłej wody użytkowej – część biurowa

Wg wytycznych dobrano naczynie wzbiorcze na przewodzie zimnej wody typu DC 25 o pojemności całkowitej $V(c)=25\text{dm}^3$ – ciśnienie wstępne poduszki powietrznej -4 bary.

Naczynie wzbiorcze przed podgrzewaczem ciepłej wody użytkowej – część mieszkalna

Wg wytycznych dobrano naczynie wzbiorcze na przewodzie zimnej wody typu DC 50 o pojemności całkowitej $V(c)=50\text{dm}^3$ – ciśnienie wstępne poduszki powietrznej -4 bary. Projektuje się zastosowanie dwóch naczyń wzbiorczych – po jednym przy każdym z podgrzewaczy.

PRZEPŁYWY OBLICZENIOWE

Przepływ obiegu głównego kotłowni

DANE DO OBLICZEŃ

$Q =$	287,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
$C_p =$	4,1866 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
$\rho =$	980,475 kg/m ³	Masa właściwa wody
$T_z =$	75,0 °C	Temperatura zasilania
$T_p =$	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_z - T_p)} = 0,00350 \text{ m}^3/\text{s} = 12,59 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_z - T_p)} = 3,42760 \text{ kg/s} = 12,34 \text{ t/h}$$

Przepływ obiegu centralnego ogrzewania dla części mieszkalnej

DANE DO OBLICZEŃ

$Q =$	113,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
$C_p =$	4,1866 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
$\rho =$	980,475 kg/m ³	Masa właściwa wody
$T_z =$	75,0 °C	Temperatura zasilania
$T_p =$	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_z - T_p)} = 0,00138 \text{ m}^3/\text{s} = 4,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 1,34954 \text{ kg/s} = 4,86 \text{ t/h}$$

Przepływ obiegu centralnego ogrzewania dla części biurowej

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	27,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	4,187 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
ρ =	980,475 kg/m³	Masa właściwa wody
T _Z =	75,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00033 \text{ m}^3/\text{s} = 1,18 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 0,32246 \text{ kg/s} = 1,16 \text{ t/h}$$

Przepływ obiegu podgrzewacza c.w.u. - obieg biurowy

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	34,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	4,187 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
ρ =	980,475 kg/m³	Masa właściwa wody
T _Z =	75,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00041 \text{ m}^3/\text{s} = 1,49 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 0,40606 \text{ kg/s} = 1,46 \text{ t/h}$$

Przepływ obiegu wodnego wentylacji mechanicznej części biurowej

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	14,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	4,187 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
ρ =	980,475 kg/m³	Masa właściwa wody
T _Z =	75,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00017 \text{ m}^3/\text{s} = 0,61 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 0,16720 \text{ kg/s} = 0,60 \text{ t/h}$$

Przepływ obiegu kurtyn powietrznych

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	11,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	4,187 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
ρ =	980,475 kg/m ³	Masa właściwa wody
T _Z =	75,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00013 \text{ m}^3/\text{s} = 0,48 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 0,13137 \text{ kg/s} = 0,47 \text{ t/h}$$

Przepływ glikolowego obiegu wentylacji - wtórny

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	14,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	3,637 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe glikolu
ρ =	983,900 kg/m ³	Masa właściwa glikolu
T _Z =	70,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	50,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00020 \text{ m}^3/\text{s} = 0,70 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 0,19248 \text{ kg/s} = 0,69 \text{ t/h}$$

Woda obiegu podgrzewacza c.w.u. dla części mieszkalnej

DANE DO OBLICZEŃ

Q =	88,0 kW	Moc cieplna obiegu grzewczego
C _p =	4,187 kJ/kg*°C	Ciepło właściwe wody
ρ =	980,475 kg/m ³	Masa właściwa wody
T _Z =	75,0 °C	Temperatura zasilania
T _P =	55,0 °C	Temperatura powrotu

PRZEPŁYW OBJĘTOŚCIOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * \rho * (T_Z - T_P)} = 0,00107 \text{ m}^3/\text{s} = 3,86 \text{ m}^3/\text{h}$$

PRZEPŁYW MASOWY

$$G_{OBJ} = \frac{Q}{c_p * (T_Z - T_P)} = 1,05097 \text{ kg/s} = 3,78 \text{ t/h}$$

OBLICZENIA HYDRAULICZNE

Obieg główny – od sprzęgła do rozdzielaczy

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	12,59 m ³ /h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	65,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	250,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów 2,0 m

Długości zastępcze oporów miejscowych

a) kolana	6 szt *	1,4	=	8,4 m
b) zawory kulowe	6 szt *	0,8	=	4,8 m

Razem długości liniowe i zastępcze 15,2 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	3800 Pa
+ opór sprzęgła hydraulicznego		100 Pa
+ opór liczników ciepła		2000 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		5900 Pa

Obieg c.o. dla mieszkań - część ze zmiennym przepływem (przed mieszaczem)

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	4,96 m ³ /h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	50,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	190,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów 2,0 m

Długości zastępcze oporów miejscowych

a) kolana	2 szt *	0,9	=	1,8 m
b) zawory kulowe	2 szt *	0,5	=	1,0 m

Razem długości liniowe i zastępcze 4,8 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	912 Pa
+ opór rozdzielaczy		100 Pa
+ opór obiegu głównego		5900 Pa

Obieg c.o. dla mieszkań - sekcja część ze stałym przepływem (za mieszaczem)
DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	4,96 m ³ /h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	50,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	190,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów					3,0 m
Długości zastępcze oporów miejscowych					
a) kolana	2 szt *	0,9	=		1,8 m
b) zawory kulowe	2 szt *	0,5	=		1,0 m
Razem długości liniowe i zastępcze					5,8 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	1102 Pa
+ opór instalacji		45000 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		46102 Pa

Obieg c.o. dla usług - część ze zmiennym przepływem (przed mieszaczem)
DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	1,18 m ³ /h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	32,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	130,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów					2,0 m
Długości zastępcze oporów miejscowych					
a) kolana	2 szt *	0,5	=		1,0 m
b) zawory kulowe	2 szt *	0,3	=		0,6 m
Razem długości liniowe i zastępcze					3,6 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	468 Pa
+ opór rozdzielaczy		100 Pa
+ opór obiegu głównego		5900 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		6468 Pa

Obieg c.o. dla usług - sekcja część ze stałym przepływem (za mieszaczem)
DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	1,18 m ³ /h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	32,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	130,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów					6,0 m
Długości zastępcze oporów miejscowych					

a) kolana	4	szt *	0,5	=	2,0 m
b) zawory kulowe	2	szt *	0,3	=	0,6 m
Razem długości liniowe i zastępcze					8,6 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	1118 Pa
+ ciśnienie dyspozycyjne obiegu		21000 Pa
		Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		22118 Pa

Obieg cwu usług

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	1,49 m³/h	Przepływ objętościowy w obiegu
DN =	32,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	200,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów					14,0 m
Długości zastępcze oporów miejscowych					
a) kolana	4 szt *	0,5	=		2,0
b) zawory kulowe	2 szt *	0,3	=		0,6
Razem długości liniowe i zastępcze					16,6 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	3320 Pa
+ opór obiegu głównego		5900 Pa
+ opór rozdzielaczy		100 Pa
+ opór węzownicy podgrzewacza		5500 Pa
+ opór zaworu zwrotnego		800 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		15620 Pa

Obieg wentylacji mechanicznej części biurowej - pierwotny

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	0,61 m³/h	Przepływ objętościowy w obiegu
DN =	25,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	110,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów					22,0 m
Długości zastępcze oporów miejscowych					
a) kolana	12 szt *	0,5	=		6,0 m
b) zawory kulowe	2 szt *	0,3	=		0,6 m
Razem długości liniowe i zastępcze					6,6 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	726 Pa
+ opór wymiennika ciepła woda-glikol		220 Pa
+ opór rozdzielaczy		100 Pa

+ opór obiegu głównego	5900 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU	6946 Pa

Obieg kurtyń powietrznych

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	0,48 m³/h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	20,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	170,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów 45 m

Długości zastępcze oporów miejscowych

a) kolana	18 szt *	0,5	=	9,0 m
b) zawory kulowe	4 szt *	0,3	=	1,2 m
Razem długości liniowe i zastępcze				55,2 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	9384,0 Pa
+ opór rozdzielaczy		100,0 Pa
+ opór wymiennika ciepła		800,0 Pa
+ opór obiegu głównego		5900,0 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		16184,0 Pa

Obieg glikolowy wentylacji - wtórny

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	0,70 m³/h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	25,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	140,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów 26,0 m

Długości zastępcze oporów miejscowych

a) kolana	10 szt *	0,5	=	5,0 m
b) zawory kulowe	2 szt *	0,3	=	0,6 m
Razem długości liniowe i zastępcze				31,6 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	4424,0 Pa
+ opór wymiennika ciepła		210,0 Pa
+ opór nagrzewnicy powietrza		1800,0 Pa
RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU		6434,0 Pa

Obieg podgrzewacza ciepłej wody użytkowej

DANE DO OBLICZEŃ

$G_{OBJ} =$	3,86 m³/h	Przepływ objętościowy w obiegu
$DN =$	50,0 mm	Średnica przewodu
$R_J =$	120,0 Pa/m	Jednostkowy opór przepływu

DŁUGOŚCI LINIOWE I ZASTĘPCZE

Długość geometryczna przewodów 6,0 m

Długości zastępcze oporów miejscowych

a) kolana	10 szt *	0,9	=	9,0 m
b) zawory kulowe	4 szt *	0,5	=	2,0 m

Razem długości liniowe i zastępcze 17,0 m

OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU

	$R = R_J * (L_G + L_Z) =$	2040 Pa
+ opór rozdzielaczy		100,0 Pa
+ opór węzownicy podgrzewacza cwu		11000,0 Pa
+ opór obiegu głównego		5900,0 Pa

RAZEM OPORY HYDRAULICZNE OBIEGU 19040,0Pa

ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ KOTŁOWNI

L.P	RODZAJ URZĄDZENIA, DANE TECHNICZNE	ILOŚĆ
	<u>URZĄDZENIA POSTAWOWE</u>	
1	Kaskada kotłów gazowych kondensacyjnych o mocy 3 x 80kW wraz z kompletną automatyką typu pogodowego do sterowania kotłami, kaskadą, obiegami grzewczymi oraz podgrzewem ciepłej wody użytkowej oraz z systemem powietrzno-spalinowym	1
2	Pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody użytkowej dla części mieszkalnej budynku – pojemność 500 dm ³ , moc węzownicy 44,0 kW	2
3	Pojemnościowy podgrzewacz ciepłej wody użytkowej dla części usługowej budynku – pojemność 300 dm ³ , moc węzownicy 34,0 kW	2
4	Licznik ciepła na podejściu do rozdzielaczy części mieszkalnej – przepływ roboczy 8,82 m ³ /h	1
5	Licznik ciepła na podejściu do rozdzielaczy części usługowej – przepływ roboczy 3,76 m ³ /h	1
6	Stacja uzdatniania do wody kotłowej jonowymienna o wydajności 1,5 m ³ /h	1
7	Zawór mieszający trzy-drogowy dla obiegu co części mieszkalnej – średnica nominalna 40mm, współczynnik przepływu Kv = 28,5 – wyposażony w napęd elektryczny	1
7	Zawór mieszający trzy-drogowy dla obiegu co części usługowej – średnica nominalna 20mm, współczynnik przepływu Kv = 6,9 – wyposażony w napęd elektryczny	1
8	Rozdzielacz instalacyjny dla części mieszkalnej budynku – średnica 80mm, długość 1,0m	2
9	Rozdzielacz instalacyjny dla części usługowej budynku – średnica 65mm, długość 1,5m	2
	<u>POMPY</u>	
10	Pompa obiegowa c.o dla części mieszkalnej – sterowana elektronicznie, wydajność 4,96 m ³ /h, wysokość podnoszenia 5,48 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
11	Pompa obiegowa c.o dla części usługowej – sterowana elektronicznie, wydajność 1,18 m ³ /h, wysokość podnoszenia 3,16 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
12	Pompa obiegowa podgrzewacza cwu części usługowej – sterowana elektronicznie, wydajność 1,49 m ³ /h, wysokość podnoszenia 1,59 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
13	Pompa obiegu pierwotnego na potrzeby wentylacji mechanicznej części usługowej – sterowana elektronicznie, wydajność 0,61m ³ /h, wysokość podnoszenia 0,71 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
14	Pompa obiegu kurtyn powietrznych części usługowej – sterowana elektronicznie, wydajność 0,70 m ³ /h, wysokość podnoszenia 1,65 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
15	Pompa obiegu wtórnego na potrzeby wentylacji mechanicznej części usługowej – sterowana elektronicznie, wydajność 0,70m ³ /h, wysokość podnoszenia 1,69 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V – przystosowana do pracy z glikolem propylenowym	1
16	Pompa obiegowa podgrzewacza cwu części mieszkaniowej – sterowana	1

L.P	RODZAJ URZĄDZENIA, DANE TECHNICZNE	ILOŚĆ
	elektronicznie, wydajność 3,86 m³/h, wysokość podnoszenia 1,94 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V,	
17	Pompa cyrkulacyjna cwu dla części usługowej - sterowana elektronicznie z zegarem dobowym i tygodniowym, wydajność 0,36 m³/h, wysokość podnoszenia 0,73 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
18	Pompa cyrkulacyjna cwu dla części mieszkalnej - sterowana elektronicznie z zegarem dobowym i tygodniowym, wydajność 0,60 m³/h, wysokość podnoszenia 0,80 m.sł.w., napięcie zasilania 1x230V	1
	<u>ZABEZPIECZENIA CIŚNIENIOWE</u>	
20	Membranowy zawór bezpieczeństwa na potrzeby obiegu technologicznego kotłowni - typu SYR-1915, średnica nominalna 1 cal, średnica kanału przepływowego 20mm, współczynnik przepływu dla par i gazów & = 0,67, ciśnienie otwarcia 3,0 bar	1
21	Membranowy zawór bezpieczeństwa na potrzeby obiegu wtórnego wentylacji mechanicznej - typu SYR-1915, średnica nominalna 1/2 cala, średnica kanału przepływowego 12mm, współczynnik przepływu dla cieczy & = 0,51, ciśnienie otwarcia 3,0 bar	1
22	Membranowy zawór bezpieczeństwa na potrzeby podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej mieszkań - typu SYR-2115, średnica nominalna 3/4 cala, średnica kanału przepływowego 14mm, współczynnik przepływu dla cieczy & = 0,20, ciśnienie otwarcia 6,0 bar	2
23	Membranowy zawór bezpieczeństwa na potrzeby podgrzewaczy ciepłej wody użytkowej usług - typu SYR-2115, średnica nominalna 3/4 cala, średnica kanału przepływowego 14mm, współczynnik przepływu dla cieczy & = 0,20, ciśnienie otwarcia 6,0 bar	1
24	Przeponowe naczynie wzbiornicze dla obiegów grzewczych – pojemność całkowita 140 dm³, ciśnienie dopuszczalne 6 bar, temperatura dopuszczalna 120 °C	1
25	Przeponowe naczynie wzbiornicze dla obiegu wtórnego wentylacji mechanicznej – pojemność całkowita 15 dm³, ciśnienie dopuszczalne 6 bar, temperatura dopuszczalna 120 °C , przystosowane do pracy z glikolem propylenowym	1
26	Przeponowe naczynie wzbiornicze przy podgrzewaczu cwu usług – pojemność całkowita 25 dm³, ciśnienie dopuszczalne 6 bar, temperatura dopuszczalna 120 °C, przystosowane do kontaktu z wodą pitną	1
27	Przeponowe naczynie wzbiornicze przy podgrzewaczu cwu mieszkań – pojemność całkowita 50 dm³, ciśnienie dopuszczalne 6 bar, temperatura dopuszczalna 120 °C, przystosowane do kontaktu z wodą pitną	2
	<u>ZAWORY</u>	
30	Zawór kulowy odcinający – średnica 15mm, temperatura dopuszczalna 100 °C, ciśnienie dopuszczalne 1,0 MPa	16
31	Zawór jw. lecz o średnicy 20mm	3
32	Zawór jw. lecz o średnicy 25mm	3
33	Zawór jw. lecz o średnicy 32mm	8
34	Zawór jw. lecz o średnicy 40mm	4
35	Zawór jw. lecz o średnicy 50mm	4
36	Zawór jw. lecz o średnicy 65mm	2
37	Zawór odcinający kulowy do wody pitnej zimnej – średnica 20mm	2

L.P	RODZAJ URZĄDZENIA, DANE TECHNICZNE	ILOŚĆ
38	Zawór jw. lecz o średnicy 40mm	3
39	Zawór odcinający kulowy do wody pitnej ciepłej – średnica 15mm	2
40	Zawór jw. lecz o średnicy 20mm	4
41	Zawór jw. lecz o średnicy 40mm	2
42	Zawór zwrotny płytkowy mufowy – średnica 20mm, ciśnienie dopuszczalne 1,0MPa, temperatura dopuszczalna 100 °C	1
43	Zawór zwrotny jw lecz o średnicy 25mm	1
44	Zawór zwrotny jw lecz o średnicy 32mm	3
45	Zawór zwrotny jw lecz o średnicy 50mm	1
46	Zawór zwrotny do wody pitnej zimnej – średnica 20mm	1
47	Zawór jw. lecz o średnicy 40mm	2
	<u>MANOMETRY TERMOMETRY</u>	
50	Manometr tarczowy – zakres pomiarowy 1,0 MPa, średnica tarczy 80mm	15
51	Termometr tarczowy – zakres pomiarowy do 100 °C	21
	<u>ARMATURA FILTRACYJNA</u>	
60	Filtr siatkowy do wody pitnej zimnej o połączeniach mufowych – średnica 20mm	1
61	Filtr jw. lecz o średnicy 40mm	1
62	Filtr siatkowy do obiegu grzewczego o połączeniach mufowych – średnica 65mm	1