

4 OBLICZENIA

dane/założenia

wynik

4.1 Obliczenia zapotrzebowania ciepłej wody wg PN-B-01706:1992

4.1.1 Średnie dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę

$$q_{d.sr} = U \cdot q_c$$

8,6 m³/d

gdzie:

U - liczba użytkowników zaopatrywanych z węzła ciepłej wody, przyjęto 3 os./mieszkanie 38 mieszkań 114 os.
 q_c - jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla użytkownika, wg PN 110-130 dm³/(d os.), przyjęto 75,0 dm³/d os

4.1.2 Średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę

$$q_{h.sr} = \frac{q_{d.sr}}{\tau}$$

0,48 m³/h

gdzie:

τ - liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby 18 h

4.1.3 Średnie zapotrzebowania ciepła

$$Q_{sr} = q_{h.sr} c_w \rho (t_c - t_z)$$

30,32 kW

gdzie:

c_w - ciepło właściwe wody 4,20 kJ/ kg K
 $t_c - t_z$ - temperatura wody ciepłej i zimnej 60 °C 5 °C
 ρ - gęstość wody 994,8 kg/m³

4.1.4 Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę

$$q_{h.max} = q_{h.sr} \cdot N_h$$

1,39 m³/h

gdzie:

N_h - współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody

$$N_h = 9,32 \cdot U^{-0,244}$$

2,93

4.1.5 Maksymalne zapotrzebowania ciepła

$$Q_{max} = q_{h.max} c_w \rho (t_c - t_z)$$

88,98 kW

4.2 Wentylacja pomieszczenia węzła

4.2.1 Strumień powietrza nawiewanego na potrzeby wentylacji pomieszczenia węzła

$$V_N = n \cdot V_k$$

92,17 m³/h

gdzie:

V_k - kubatura pomieszczenia węzła, 3.81m x 3.36m x 2.40m 30,7 m³
 n - krotność wymian, przyjęto wg PN 3,0 1/h

4.2.2 Wymiary przewodu nawiewnego

$$F_N = \frac{V_N}{3600 w_N}$$

0,0256 m²

gdzie:

V_N

V_N - strumień powietrza nawiewanego jw. 92,2 m³/h
 w_N - prędkość w kanale nawiewnym, 1.0 m/s 1,0 m/s

4.2.3 Rzeczywiste wymiary przewodu nawiewnego

$$F_{N.RZ} = a \cdot b \quad 0,0225 \text{ m}^2$$

gdzie:

a - szerokość przekroju przewodu wywiewnego 0,15 m

b - głębokość przekroju przewodu wywiewnego 0,15 m

4.3 Zabezpieczenia przed wzrostem ciśnienia w obiegu instalacji CO

4.3.1 Obliczenia zaworu bezpieczeństwa, zgodnie z PN-B-02414:1999

4.3.1.1 Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447.3 \cdot b \cdot A \sqrt{(p_2 - p_1) \rho_1} \quad 4,74 \text{ kg/s}$$

gdzie:

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego 4,0 bar

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej 16,0 bar

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień 1

A - powierzchnia przekroju jednej rurki węzłownicy 0,00010 m²

ρ_1 - gęstość wody sieciowej przy parametrach 130 °C 935 kg/m³

4.3.1.2 Średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \cdot \rho_1}}} \quad 30,1 \text{ mm}$$

gdzie:

α_c - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, dla 1915 Dn32 0,25

pozostałe oznaczenia, jw.

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa prod. Syr typ 1915, Dn32, do=27.0mm, na ciśnienie otwarcia 4.0 bar, w liczbie 2 szt.

Do obliczeń przyjęto dane dobranego wymiennika ciepła.

W przypadku montażu wymienników o innych parametrach, należy ponowić obliczenia

4.3.2 Obliczenia przeponowego naczynia wzbiórczego, zgodnie z PN-B-02414:1999

4.3.2.1 Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym

$$p = p_{st} + 0.2 \quad 1,4 \text{ bar}$$

gdzie:

p_{st} - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji ogrzewania wodnego na poziomie króćca przyłączeniowego naczynia wzbiórczego, wysokość budynku 4 kondygnacje po 3.0m 1,2 bar

4.3.2.2 Pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego

$$V_U = V \rho_1 \Delta v \quad 45,6 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego 2,080 m³

w tym: instalacja c.o. 1,580 m³

elementy węzła 0,500 m³

ρ_1 - gęstość wody instalacji ogrzewania wodnego Δv - przyrost objętości właściwej wody wody instalacyjnej od $t=10^\circ\text{C}$ do temperatury obliczeniowej na zasilaniu t_z - temperatura obliczeniowa na zasilaniu	977,8 kg/m ³ 0,0224 dm ³ /kg 70 °C	
4.3.2.3 Minimalna pojemność całkowita naczyńa wzbiorczezo		
$V_N = V_U \frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - p}$		91,1 dm ³
gdzie:		
V_U - pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo, jw.	45,6 dm ³	
P_{MAX} - maksymalne ciśnienie w instalacji	4,0 bar	
p - ciśnienie wstępne w naczyńu wzbiorczym	1,5 bar	
4.3.2.4 Minimalna średnica rury wzbiorczej		
$d_{RW} = 0,7 \sqrt{V_U}$		4,7 mm
oznaczenia, jw.		
4.3.2.5 Pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo z uwzględnieniem rezerwy eksploatacyjnej		
$V_{U.R} = V_U + V \cdot E \cdot 10$		66,4 dm ³
gdzie:		
E - ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami, w % pojemności instalacji ogrzewania wodnego,	1,0%	
V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego, jw.	2,080 m ³	
V_U - pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo, jw.	45,6 dm ³	
4.3.2.6 Ciśnienie wstępne z rezerwą		
$p_R = \left[\frac{P_{MAX} + 1}{1 + \frac{V_U}{V_{U.R} \left(\frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - p} - 1 \right)}} \right] - 1$		2,0 bar
gdzie:		
V_U - minimalna pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo, jw.	45,6 dm ³	
$V_{U.R}$ - pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo z rezerwą, jw.	66,4 dm ³	
P_{MAX} - maksymalne ciśnienie w instalacji, jw.	4,0 bar	
p - ciśnienie wstępne w naczyńu wzbiorczym, jw.	1,5 bar	
4.3.2.7 Minimalna pojemność całkowita naczyńa wzbiorczezo z rezerwą		
$V_{N.R} = V_{U.R} \frac{P_{MAX} + 1}{P_{MAX} - p_R}$		163,0 dm ³
gdzie:		
$V_{U.R}$ - pojemność użytkowa naczyńa wzbiorczezo, z rezerwą jw.	66,4 dm ³	
P_{MAX} - maksymalne ciśnienie w instalacji	4,0 bar	
p_R - ciśnienie wstępne w naczyńu wzbiorczym z rezerwą jw.	2,0 bar	

Dobrano przeponowe naczynie wzbiorcze w wykonaniu standard, prod. Reflex, typ N200/2 o pojemności całkowitej 200 dm³ i ciśnieniu wstępnym 1.5 bara.
Naczynie podłączyć do instalacji rurą zbiorczą Dn20 z zamontowaną szybkołączką SU 3/4"

4.4 Napełnianie instalacji

4.4.1 Przepustowość zaworu redukcyjnego do napełniania instalacji

Współczynnik przepływu zaworu redukcyjnego do napełniania instalacji

$$K_{VS} = \sqrt{\frac{\dot{V}^2}{p_{IW} - p}}$$

1,46 m³/h

gdzie:

\dot{V} - przepływ czynnika w linii uzupełniania, przy założeniach:
czas napełniania, przyjęto

2,08 m³/h

V - pojemność instalacji CO, przyjęto

1,0 h
2,08 m³

p_{IW} - ciśnienie w instalacji wodociągowej, przyjęto

4,0 bar

p - ciśnienie w przewodzie powrotnym instalacji CO

2,0 bar

Uwzględniając dodatkowe opory w linii uzupełniania, przyjęto

zawór Syr typ 2128

$k_{VS} = 1,8$ m³/h,

Dn15, nastawa 1.8 bar

4.4.2 Obliczenia średnicy kryzy w linii uzupełniania ograniczającej przepływ uzupełniania, do wartości nie większej niż przepustowość dobrego zaworu bezpieczeństwa

Średnica kryzy

$$d_{KR} = 33.6 \sqrt{\frac{M}{\sqrt{100(p_{IW} - p_1)}}}$$

19,5 mm

gdzie:

p_{IW} - ciśnienie w instalacji wodociągowej, skąd będzie napełniania instalacja c.o.

6,0 bar

100 - przelicznik jednostek ciśnienia bar/kPa
pozostałe oznaczenia, jw.

Obliczeniowa średnica kryzy jest większa niż średnica przelotu zaworu kulowego, wobec powyższego nie przewiduje się montażu kryzy.

4.5 Zabezpieczenia przed wzrostem ciśnienia w obiegu instalacji CW

4.5.1 Obliczenia zaworu bezpieczeństwa zgodnie z PN-B-02440:1976

4.5.1.1 Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 1.59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot F \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

30882 kg/h

gdzie:

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji c.w

6,0 bar

p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa

0,0 bar

p_3 - ciśnienie na zasilaniu sieci

16,0 bar

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień

2

F - powierzchnia przekroju jednej rurki węzownicy

100,0 mm²

γ_1 - ciężar jednostkowy wody sieciowej

943 kg/m³

α_{c1} - współczynnik wypływowy wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej

1

4.5.1.2 Średnica kanału dolotowego w zaworze pod grzybem d, mm

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \sqrt{(1,1 p_1 - p_2) \cdot \gamma_1}}}$$

35,4 mm

Dobraný zawór	typ	Syr 2115
	średnica nominalna	Dn32
	ciśnienie otwarcia	p_0 6.0 bar
	średnica gniazda	d_0 27 mm
	współczynnik wypływu	α_c 0,25
	liczba zaworów	1 szt.

Rzeczywista, zastępcza średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa 27,0 mm

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa prod. Syr typ 2115, Dn32, do=27.0mm, na ciśnienie otwarcia 6.0 bar, w liczbie 2 szt.

Do obliczeń przyjęto dane dobrego wymiennika ciepła.

W przypadku montażu wymienników o innych parametrach, należy ponowić obliczenia

4.6 Dobór zaworów regulacyjnych po stronie sieciowej

4.6.1 Ciśnienie dyspozycyjne

- zima 0.5-2.0 bar

0,5 bar

- lato 0.2-1.0 bar

0,2 bar

Spadek ciśnienia na armaturze regulacyjnej

$$\Delta p = \left[\frac{m_s}{k_{VS}} \right]^2$$

bar

gdzie:

m_s - przepływ obliczeniowy po stronie sieciowej,
 odpowiednio dla danego obiegu

m³/h

k_{VS} - współczynnik przepływu zaworu,
 odpowiednio dla danego elementu

m³/h

Przepływ obliczeniowy po stronie sieciowej

$$m_s = \frac{Q}{c_p \cdot \rho_s (t_{z.s} - t_{p.s})}$$

m³/h

gdzie:

Q - zapotrzebowanie ciepła obiegu
 odpowiednio dla danego obiegu instalacji

kW

c_p - ciepło właściwe wody

4,19 kJ/ kg K

$t_{z.s}$ - temperatura zasilania sieci

130 °C

$t_{p.s}$ - temperatura powrotu sieci

70 °C

ρ_s - gęstość wody sieciowej

957 kg/m³

4.6.2 Spadki ciśnienia w obiegu wymiennika CO, dla dobranej armatury regulacyjnej,

dla przepływu obliczeniowego po stronie sieciowej przy

$Q = 147,4$ kW

2,21 m³/h

oraz temperatury obliczeniowej sieci, zima

130/ 70 °C

- wymiennik ciepła

0,07 bar

- zawór regulacyjny z napędem elektrycznym, typ VM2

$kvs = 4,0$ m³/h

0,30 bar

- armatura odcinająca, filtrowdmulnik, przewody

0,02 bar

Razem

0,39 bar

4.6.3 Spadki ciśnienia w obiegu wymiennika CW, dla dobranej armatury regulacyjnej,

dla przepływu obliczeniowego po stronie sieciowej przy	Q = 89,0 kW	2,66 m³/h
oraz temperatury obliczeniowej sieci, lato	65/ 35 °C	
- wymiennik ciepła		0,20 bar
- zawór regulacyjny z napędem elektrycznym, typ VM2	kvs = 4,0 m³/h	0,44 bar
- armatura odcinająca, filtroomulnik, przewody		0,02 bar
	Razem	0,66 bar

4.6.4 Wymagane ciśnienie dyspozycyjne w okresie przejściowym

dla przepływu obliczeniowego po stronie sieciowej w okresie przejściowym	4,87 m³/h	
- zawór stab. różnicy ciśn. z ogr. przepływu, typ AVP	kvs = 6,3 m³/h	1,26 bar
nastawa ciśnienia różnicowego		0,70 bar
- licznik ciepła CO+CW	kvs = 24,5 m³/h	0,04 bar
	Razem	2,00 bar

4.6.5 Spadki ciśnienia w obiegu węzła z dodatkowym zaworem redukcyjnym

dla przepływu obliczeniowego po stronie sieciowej w okresie przejściowym	4,87 m³/h	
- zawór redukcyjny, typ AVD	kvs = 4,0 m³/h	1,77 bar
- opory węzła wg 4.6.4		2,00 bar
	Razem	3,77 bar

Ciśnienie dyspozycyjne wg warunków przyłączenia

- zima	0,45 MPa	4,50 bar	do zdławienia AVP	2,50 bar
- zima po wybudowaniu nowego źródła	1,00 MPa	10,00 bar	do zdławienia AVP+AVD	6,23 bar
- lato	0,22 MPa	2,20 bar		1,54 bar

Wskazane w niniejszym opracowaniu typy urządzeń wraz z określeniem ich producenta, zaprojektowano w celu dostosowania proj. węzła cieplnego do standardów technicznych Dostawcy Ciepła i zostały z nim uzgodnione.

Dopuszcza się zastosowanie innych urządzeń i elementów o nie gorszych parametrach techniczno- eksploatacyjnych oraz trwałości, przy zastrzeżeniu konieczności uzgodnienia z Dostawcą Ciepła rozwiązań zamiennych.