

Spis treści

Spis treści.....	1
1. Podstawa opracowania	2
2. Zakres opracowania	2
3. Dobór wielkości i typu kotła	2
3.1. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia – kotły.....	4
3.2. Naczynie zbiorcze do kotła	5
3.3. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia – JADY	10
3.4. Obiegi grzewcze, układy pomiarowe, pompy.	14
4. Uzdatnianie wody kotłowej	15
5. Zbiornik do ciepłej wody użytkowej.....	18
6. Pomieszczenie kotłowni	23
5.1. Obciążenie cieplne pomieszczenia kotłowni.....	23
5.2. Oświetlenie kotłowni.....	24
5.3. Drzwi do kotłowni.....	24
5.4. Wentylacja	24
7. Komin	25
8. Przewody i armatura.....	25
9. Izolacje termiczne.....	26
10. Wytyczne montażowe	27
11. Wewnętrzna instalacja gazowa.....	28
12. Warunki ochrony ppoż. i bhp	30
13. Wykaz załączonych załączników i rysunków	31
14. Zestawienie urządzeń.....	31

Zestawienie urządzeń.

Załącznik nr 1 – Dobór komina typ Dualinox DU, „Poujoulat”,

Załącznik nr 2 – Dobór Wymiennika JAD, „HEXONIC”.

OPIS TECHNICZNY DO PROJEKTU TECHNICZNEGO KOTŁOWNIA GAZOWA O MOCY 1,4 MW

1. Podstawa opracowania

- 1.1. Umowa z Inwestorem.
- 1.2. Uzgodnienia międzybranżowe.
- 1.3. Ustalenia z Inwestorem.
- 1.4. Obowiązujące normy i normatywy.
- 1.5. Program Funkcjonalno – Użytkowy, „Wymiana źródła ciepła dla Świętokrzyskiego Centrum Onkologii i Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Kielcach”,

2. Zakres opracowania

Z uwagi na planowaną likwidację kotłowni Świętokrzyskiego Centrum Onkologii obecnie zasilającej w ciepło obiekty Wojewódzkiego Szpitala Zespolonego w Kielcach, zachodzi konieczność zaprojektowania nowej kotłowni gazowej oraz wymiennikowni W-1. Niniejsze opracowanie obejmuje rozwiązania projektowe kotłowni wodnej gazowej, która będzie pracować przez cały rok i będzie wytwarzać ciepło dla potrzeb c.w.u. w ciągu całego roku oraz dla potrzeb technologii (wentylacji) w okresie lata.

Na wypadek wystąpienia awarii w kotłowni bądź wymiennikowni przewiduje się możliwość zamiennej pracy kotłowni i wymiennikowni W-1 w celu zabezpieczenia dostawy ciepła dla c.w.u. i ct oraz częściowo dla c.o..

3. Dobór wielkości i typu kotła

Moc cieplną projektowanej kotłowni przyjęto na podstawie danych uzyskanych od Inwestora z uwzględnieniem planowanej rozbudowy szpitala:

$$Q_{c.w.u.} = 340 \text{ kW},$$

$$Q_{tech.} = 400 \text{ kW}.$$

$$\text{Łączna moc} = 740 \text{ kW}.$$

W celu zapewnienia wymaganego zapotrzebowania na moc cieplną projektuje się montaż dwóch kotłów gazowych kondensacyjnych o mocy cieplnej 2 x 653 kW przy

parametrach 80/60 o C (przy parametrach 50/30 o C moc kotłów 2 x 703 kW) o maksymalnym ciśnieniu dopuszczalnym 6 bar. Wyposażenie i zabezpieczenie kotłów zgodnie z przepisami i wytycznymi producenta kotła. Kotły wyposażone w palniki gazowe zasilane gazem ziemnym wraz ze ścieżką gazową. W skład obecnej kotłowni wchodzić będą dwa gazowe kotły kondensacyjne Hoval UltraGas 2, typ 700, z opcją przyszłościowej rozbudowy kotłowni o kolejne dwa kotły gazowe. Docelowo będą zamontowane cztery kotły kondensacyjne.

Kotły te przy temperaturze pracy 80/60 o C posiadają wysoką sprawność wynoszącą - 98,2 %.

Kocioł gazowy wyposażony jest w komorę spalania ze stali nierdzewnej, czujnik ciśnienia wody pełniący funkcję ogranicznika maksymalnego i minimalnego ciśnienia, zabezpieczenie przed niskim poziomem wody oraz czujnik temperatury spalin z funkcją ograniczania temperatury spalin.

Podstawowym źródłem zasilania dla kotłowni gazowej będzie gaz ziemny GZ50 średniego ciśnienia. Na zachodniej ścianie budynku projektuje się szafkę gazową wyposażoną w zawór z głowicą szybkozamykającą oraz zespół redukcyjny gazu. Zadaniem zespołu będzie redukcja ciśnienia gazu do ciśnienia wymaganego na palniku gazowym. Ścieżki gazowe palników dla kotłów zostaną dobrane przez producenta kotłów. Kotłownia zostanie wyposażona w aktywny system zabezpieczenia i detekcji gazu składający się z zaworu z głowicą szybkozamykającą, detektora gazu, modułu alarmowego.

Znamionowe ciśnienie gazu przed palnikiem powinno wynosić 17,4÷80,0 mbar.

Zaprojektowane kotły charakteryzują się następującymi danymi technicznymi:

Typ kotła	-	Hoval UltraGas 2, typ 700
Wymiar przewodu spalinowego	mm	302
Przewód spalinowy (gładkościenny)	mm	250
Zasilanie ogrzewania i powrót	mm	100
Przyłącz gazu		Rp 2"
Pojemność wodna kotła	l	509
Min/max ciśnienie robocze, grzewcze	bar	1/6
Sprawność kotła	%	98.2/88.5
Typ konstrukcji		B23P, C53, C63
Wartość pH kondensatu		około 4,2
Ciężar kotła	kg	1100
Wymiary:		
- długość całkowita	mm	1695
- szerokość całkowita	mm	1110
- wysokość całkowita	mm	2334

Kocioł gazowy Hoval UltraGas 2, typ 700, wykonany jest w nowoczesnej technologii:

- Komora spalania ze stali nierdzewnej,
- Maksymalna kondensacja spalin przez dodatkowe powierzchnie grzewcze wykonane z hybrydowych rur ze stali nierdzewnej TurboFer (wymiennik ciepła), strona spalin: stal nierdzewna/aluminium, strona wody: stal nierdzewna,
- Izolacja termiczna z matą z wełny mineralnej,
- Czujnik ciśnienia wody: pełni funkcję ogranicznika maksymalnego i minimalnego ciśnienia, czujnik ciśnienia pełni funkcję zabezpieczenia przed niskim poziomem wody,
- Czujnik temperatury spalin z funkcją ogranicznika temperatury spalin,
- Palnik ze wstępnym mieszaniem, z dmuchawą i układem Venturi, praca modulacyjna, automatyczny zapłon, monitorowanie jonizacji, presostat gazu,
- Kocioł gazowy w obudowie z blachy stalowej, malowanej proszkowo.

3.1. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia – kotły

Każdy kocioł będzie zabezpieczony przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zaworami bezpieczeństwa.

Kocioł K1 703 kW – zawór DN40, typ SYR 1915, ciśnienie otwarcia 6 bar,

Kocioł K2 703 kW – zawór DN40, typ SYR 1915, ciśnienie otwarcia 6 bar,

Kotły będą zabezpieczone przed brakiem wody blokadą typ WMS-WPS6, „Afriso”.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa do zamontowania na kotle wg DT-UC-90/WO i DT-UC-KW/04.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m_1 = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie:

N = 703 kW - moc cieplna kotła

r = 2164,1 kJ/kg dla P1=0,33 MPa

$$m_1 = \frac{3600 \cdot 703}{2164,1} = 1169,4 \text{ kg/h}$$

Pole przekroju kanału wylotowego zaworu bezpieczeństwa

$$A_w = \frac{m_1}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1)}$$

gdzie:

$K_1 = 0,532$ odczytane z wykresu rys. nr 1-WO-A/01

$\alpha = 0,53$ dla przyjętego zaworu typ SYR1915

$K_2 = 1$ ponieważ $(p_2 + 0,1) < (p_1 + 0,1) \beta_{kr}$

Tj. $(0 + 0,1) < (0,33 + 0,1) \cdot 0,546$

$$A_w = \frac{1169,4}{10 \cdot 0,532 \cdot 1 \cdot 0,53 \cdot (0,33 + 0,1)} = 964,8 \text{ mm}^2$$

Stąd minimalna średnica kanału wylotowego :

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 964,8}{\pi}} = 35,0 \text{ mm}$$

Kierując się maksymalną mocą zabezpieczanego urządzenia dobrano zawór bezpieczeństwa typ SYR 1915 o n/w parametrach:

- Wielkość zaworu – DN 40 (1½")
- Średnica kanału dolotowego $d_0 = 35 \text{ mm}$
- Współczynnik wypływu $\alpha = 0,530$
- Ciśnienie początku otwarcia $p = 0,6 \text{ MPa}$.
- Maksymalna moc zabezpieczanego urządzenia $N = 1157,0 \text{ kW}$.

3.2. Naczynie wzbiornicze do kotła

Dla zabezpieczenia kotłów przed nadmiernym wzrostem ciśnienia zastosowano naczynie przeponowe Reflex N80 – 2 sztuki.

Dobór naczynia wykonano w oparciu o normę PN –B-02414.

1) T_z	– maksymalna temperatura czynnika w systemie [°C]:	95°C
2) T_1	– minimalna temperatura czynnika w systemie [°C]:	20 °C
3) T_u	– temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [°C]:	20 °C
4)	- Rodzaj czynnika w systemie	woda
5)	- Pojemność zładu instalacji [m³]:	0,700 m³
6) H_{st}	– wysokość statyczna instalacji [m]:	15 m
7) PSV-	ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]:	6,0 bar

Wymagana minimalna objętość naczynia zbiorczego z uwzględnieniem rezerwy eksploatacyjnej:

$$v_{nR} \geq (v_{uR} + 5 *) \cdot \frac{p_{max}+1}{p_{max}-p_R} \quad [dm^3]$$

gdzie:

- V_{nR} – minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń zbiorczych [dm³],
 V_{uR} – użytkowa pojemność naczynia z uwzględnieniem rezerwy [dm³],
 p_{max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar],
 p_R – ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar],
5* - dodatkowa obję. wynikająca z obecności odgazowywacza próżniowego Servitec [dm³]

1. Określenie użytkowej pojemności naczynia zbiorczego bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej

$$V_u = V \cdot p_1 \cdot \Delta V \quad [dm^3]$$

gdzie:

- V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],
 V – pojemność całkowita instalacji [m³],
 p_1 – gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej t_1 [kg/m³],
 ΔV – przyrost objętości właściwej czynnika przy jego ogrzaniu od t_1 do t_z [dm³/kg]

Dane:

- | | | | | |
|------------|---|-----------------|---------|---------------------------|
| V | = | 0,700 [m³] | | |
| p_1 | = | 998,2 [kg/m³] | dla: | |
| ΔV | = | 0,0378 [dm³/kg] | $T_1 =$ | 20 °C rodzaj czynnika: |
| | | | $T_z =$ | 95 °C woda |

Wynik:

$$V_u = 26,4 \text{ dm}^3$$

2. Określenie ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej.

$$p = \frac{H_{st}}{10} + 0,2 \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

- p – wartość ciśnienia wstępnego – po stronie poduszki gazowej [bar],
 H_{st} – wysokość statyczna instalacji [m],

Dane:

$$H_{st} = 15 \text{ [m]}$$

Wynik:

$$P = 1,7 \text{ bar}$$

3. Określenie ciśnienia końcowego instalacji – (robocze dla T_{\max}).

$$P_{\max} = PSV - ASV \text{ [bar]}$$

gdzie:

p_{\max} – ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla T_{\max}) [bar],

PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar],

ASV – rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Dane:

PSV = 6,0 [bar]

ASV = 0,6 [bar]

Wynik:

$p_{\max} = 5,4 \text{ bar}$

4. Określenie minimalnej objętości naczynia wzbiorniczego bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej

$$v_n = v_u \cdot \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

V_n – minimalna objętość naczynia wzbiorniczego bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],

p_{\max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar],

p – ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]

Dane:

$V_u = 26,4 \text{ [dm}^3\text{]}$

$p_{\max} = 5,4 \text{ [bar]}$

$p = 1,7 \text{ [bar]}$

Wynik:

$V_n = 45,7 \text{ dm}^3$

5. Określenie użytkowej pojemności naczynia wzbiorniczego z rezerwą eksploatacyjną.

$$V_{uR} = V_u + V \cdot E \cdot 10 \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

V_{uR} – użytkowa pojemność naczynia wzbiorniczego z rezerwą eksploatacyjną [dm³],

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],

V – pojemność całkowita instalacji [m³],

E – ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami [%]

Dane:

$V_u = 26,4 \text{ [dm}^3\text{]}$

$V = 0,700 \text{ [m}^3\text{]}$

$E = 0,5 \text{ [%]}$

Wynik:

$V_{uR} = 29,9 \text{ dm}^3$

6. Określenie ciśnienia wstępnego pracy instalacji.

$$P_R = \left(\frac{p_{max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR} \cdot \left(\frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p} - 1 \right)}} \right) - 1$$

Gdzie:

P_R – ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar],
 p_{max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar],
 V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],
 V_{uR} – użytkowa pojemność naczynia wzbiórczego z rezerwą eksploatacyjną [dm³],
 p – ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]

Dane:

p_{max} = 5,4 [bar]
 V_u = 26,4 [dm³]
 V_{uR} = 29,9 dm³
 P = 1,7 [bar]

Wynik:

p_R = 1,9 bar

7. Określenie minimalnej objętości naczynia wzbiórczego z uwzględnieniem rezerwy eksploatacyjnej:

$$v_{nR} \geq (v_{uR} + 5^*) \cdot \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_R}$$

gdzie:

V_{nR} – minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiórczych [dm³],
 V_{uR} – minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiórczych [dm³],
 p_{max} – maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar],
 p_R – ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar],
 5^* – dodatkowa obję. wynikająca z obecności odgazowywacza próżniowego Servitec [dm³]

Dane:

V_{uR} = 29,9 [dm³]
 p_{max} = 5,4 [bar]
 p_R = 1,9 [bar]

Wynik:

$V_{nR} \geq 54,6 \text{ dm}^3$

Na podstawie wykonanych obliczeń dobiera się naczynie wzbiórcze w następującej ilości:

Reflex NG 80 6 (bar) w ilości: 1 szt.

Dobre naczynia spełniają wymagania normy PN-B-02414

Dobrano naczynia wzbiórcze marki REFLEX typu: Reflex NG 80 (6bar) w ilości 1
o sumarycznej pojemności: 80 dm³

8. Sprawdzenie warunku poprawności doboru:

$$V_{nom} \geq V_{nR,min}$$

gdzie:

$V_{nR,min}$ – minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiorniczych [dm³],

V_{nom} – sumaryczna objętość dobranych naczyń wzbiorniczych [dm³]

Dane:

$$V_{nR,min} = 54,6 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nom} = 80 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nom} \text{ większe od } V_{nR,min}$$

Dobre naczynia spełniają wymagania normy PN-B-02414

9. Wyznaczenie wymaganej średnicy wewnętrznej rury wzbiorniczej:

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{v_u} \text{ [mm]}$$

Gdzie:

d – wymagana średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej [mm],

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm³],

Dane:

$$V_u = 26,4 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Wynik:

$$d = 20 \text{ mm}$$

10. Parametry techniczne dobranych naczyń wzbiorniczych:

Dobrano:

REFLEX ng 80 (6 bar) w ilości	1 szt
o pojemności nominalnej jednego naczynia	80 litrów
o ciśnieniu nominalnym PN:	6 bar
o nr artykułu:	8001213
o wadze operacyjnej pojedynczego naczynia (naczynie w 100% pełne)	89,2 kg

11. Obliczenia kontrolne

Stopień napełnienia naczynia dla p_e : 57,8%

Rezerwa objętości w dobranym naczyniu: w %: 46,4%

12. Wyznaczenie optymalnej wartości ciśnienia napełnienia p_R :

$$v_R = v_{nom} - \frac{v_{nom} \cdot (P+1)}{p_R+1} \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dane:

$$V_{nom} = 80,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$P = 1,7 \text{ [bar]}$$

$$p_R = 1,90 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$V_R = 5,04 \text{ dm}^3$ w %: 6,8%

13. Wytyczenie do montażu naczynia oraz napełnienia instalacji:

$P_o = 1,7 \text{ bar}$
 $P_a = 1,9 \text{ bar}$
 $P_e = 5,4 \text{ bar}$
 $PSV = 6,0 \text{ bar}$

14 . Parametry do ustawienia na budowie

Ustawić ciśnienie wstępne (po stronie poduszki gazowej):	p	= 1,7 bar
Napełnić instalację do następującego ciśnienia:	pR	= 1,9 bar
Zamontować zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu:	PSV	= 6,0 bar
Wymagana średnica wewnętrzna rury wzbiorniczej:	d_{rw}	= 20 mm

15. Zestawienie dobranych elementów:

Typ:	Ilość:	Nr artykułu:
Reflex NG 80 (6 bar)	1	8001213

3.3. Zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia – JADY

Dobór zaworu (-ów) bezpieczeństwa dla wymienników ciepła typu JAD wg PN-B-02414:1999.

Obliczeniowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

1. Wyznaczenie przepustowości zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot p} \quad \text{lub} \quad M = 0,44 \cdot V$$

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]
b - współczynnik zależny od różnicy ciśnienia $p_3 - p_1$
A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki węzownicy wymiennika [m²]
 p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa [bar]
 p_2 - ciśnienie nominalne w sieci ciepłowniczej (po stronie gorącej wymiennika) [bar]
p - gęstość wody sieciowej (po stronie gorącej) przy jej obliczeniowej tem. [kg/m³]
V - pojemność wody instalacji c.o. [m³]
 p_1 = 6,0 bar
 p_2 = 6,0 bar
p = 961,8 kg/m³

Sprawdzenie przepustowości dobranego zaworu bezpieczeństwa dla maksymalnej mocy grzewczej wymiennika wg Warunków UDT WUDT-UC-KW/04 oraz norm PN-82/M-74101 i PN-81/M-35630.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

1. Określenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa (liczona dla pary wodnej) powinna wynosić co najmniej

$$m \geq \frac{3600 \cdot N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N – maksymalna trwała moc cieplna wymiennika [kW]

r – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa [kJ/kg]

$$\begin{aligned} N &= 120,0 \text{ kW} & \text{dla } p &= 6 \text{ bar} \\ R &= 2086 \text{ kJ/kg} \end{aligned}$$

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{120,0}{2086} \quad [\text{kg/h}]$$

$$m \geq 207,1 \quad [\text{kg/h}]$$

Przyjęta do obliczeń ilość zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$\begin{aligned} 207,1 & / 1 & [\text{kg/h}] \\ m_{\text{obl.}} & \geq 207,1 & [\text{kg/h}] \end{aligned}$$

2. Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1)} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

A - wymagana powierz. przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa [mm²],

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h],

K₁ - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa,

K₂ - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa,

α - współczynnik wpływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów,

p₁ - maksymalne ciśnienie przed zaworem bezpieczeństwa, nie większe niż 1.1 ciśnienia dopuszczonego zabezpieczenia kotła [MPa],

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN 15 (1/2")

6 bar

$$k_1 = 0,523$$

$$k_2 = 1$$

$$\alpha = 0,67$$

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$A = 78 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = \sqrt{\frac{4A}{\pi}} = 10 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa HUSTY:

SYR 1915 DN 15 (1/2")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa:

6 bar

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Najmniejsza powierzchnia kanału dolotowego:

113,10 mm²

3. Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość wybranego zaworu bezpieczeństwa:

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1) \cdot A$$

$$m_{rz} = 301,2 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa:

1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

301 kg/h

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

$$m_{rz} \geq m_{obl}$$

$$301,2 \geq 207,1$$

m_{rz} większe od m_{obl}

Dobre zabezpieczenia spełnia wymagania warunków UDT WUDT-UC-KW/04

3.4. Obiegi grzewcze, układy pomiarowe, pompy.

W projektowanej kotłowni gazowej przewiduje się dwa obiegi grzewcze: obieg na potrzeby ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej.

Na przewodzie zasilającym na obydwu obiegach projektuje się ciepłomierze typ:

- Licznik ciepła Multical typ 603+UF54, DN 65, PN 25, (przepływ qn 25,0 m³/h) ze standardowym optycznym wyjściem danych, zasilany z baterii typu D high-cap, parą czujników temp. Pt500 i dwoma tulejami czujników w komplecie z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW 54. Ciepłomierze zostaną wyposażone w moduł MBus w celu zdalnego odczytu parametrów pracy.

Na przewodzie zasilającym z kotła oraz ciepłej wodzie po wymienniku projektuje się:

- Licznik ciepła Multical typ 603+UF54, DN 80, PN 25, (przepływ qn 40,0 m³/h) ze standardowym optycznym wyjściem danych, zasilany z baterii typu D high-cap, parą czujników temp. Pt500 i dwoma tulejami czujników w komplecie z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu ULTRAFLOW 54. Ciepłomierze zostaną wyposażone w moduł MBus w celu zdalnego odczytu parametrów pracy.

Dobrano następujące pompy:

Dla obiegu c.o. (na zasilaniu) zaprojektowano dwie pompy obiegowe, elektroniczne (jedna pracująca, druga rezerwa) - typ Magna 3, 65-150F:

$$Q = 26,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$H_p = 120 \text{ kPa}.$$

Dla obiegu c.w.u. (na zasilaniu) zaprojektowano dwie pompy obiegowe, elektroniczne (jedna pracująca, druga rezerwa) - typ Magna 3, 50-100F:

$$Q = 21,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$H_p = 40 \text{ kPa}$$

Dla obiegu cyrkulacji (na powrocie) zaprojektowano dwie pompy obiegowe, (jedna pracująca, druga rezerwa) - typ Magna 3, 32-120 FN:

$$Q = 11,0 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$H_p = 70 \text{ kPa}$$

Na obiegu ładującym zbiornik c.u.w. zaprojektowano dwie pompy obiegowe, (jedna pracująca, druga rezerwa) - Magna 3, 50-100 FN,

$$Q = 16,50 \text{ m}^3/\text{h},$$

$$H_p = 55 \text{ kPa}$$

4. Uzdatnianie wody kotłowej

W celu dostosowania parametrów wody do wymagań norm oraz producenta kotłów zaprojektowano następujące urządzenia uzdatniania wody:

- Układ demineralizacji wody 1465 HOH-SE+SP, firmy „Epuro”
- Stacja uzdatniania wody Epurotech 50/050 DF, firmy „Epuro”

Wymagania producenta kotłów dotyczące jakości wody:

- przewodność elektryczna nie może przekraczać wartości $>100 \mu\text{S}/\text{cm}$ do $\leq 1500 \mu\text{S}/\text{cm}$,
- jakość wody grzewczej musi być okresowo sprawdzana i dokumentowana,
- dla zainstalowanej mocy grzewczej powyżej 100 kW do 1000 kW włącznie wymagana jest coroczna kontrola wody grzewczej,
- wartość pH wody grzewczej w instalacjach bez stopu aluminium po stronie wody: 8,2-10,0 (pomiar najwcześniej po 10 tygodniach od uruchomienia)
- suma zawartości chlorków, azotanów i siarczanów w wodzie grzewczej nie może przekraczać łącznie 50 mg/l

Założenia przyjęte do doboru urządzeń:

Woda wodociągowa w miejscowości Kielce posiada następujące parametry:

SKŁAD CHEMICZNY

Nazwa składnika	Symbol	Zawartość średnia Wartość dopuszczalna			
		[mg/dm ³]	[mg/dm ³]	[mg/dm ³]	[mg/dm ³]
		Kielce-Białogon	Zagnańsk	Polska	Unia Europejska
Wapń	Ca ⁺²	90,19	62,20	n.n.	n.n.
Magnez	Mg ⁺²	8,53	12,20	50	50
Sód	Na ⁺	10,00	5,00	200	175
Potas	K ⁺	1,20	2,00	n.n.	n.n.
Żelazo ogólne	Fe	0,01	0,04	0,2	0,2
Siarczany	SO ₄ ⁻²	41,60	45,30	250	250
Chlorki	Cl ⁻	27,90	15,40	250	200
Azotany	NO ₃	22,0	17,30	50,0	50,0
Fluorki	F	< 0,10	< 0,10	1,5	1,5

- Twardość ogólna: <15 °dH - założenie
- Przewodnictwo wody surowej: < 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ - założenie
- Pozostałe parametry: Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Zdrowia z dnia 7 grudnia 2017 r. w sprawie jakości wody przeznaczonej do spożycia przez ludzi (Dz. U. 2017 poz. 2294).

Dobór urządzeń:

1. Filtracja wstępna:

Cel:

- Zabezpieczenie pozostałych urządzeń,
- Wstępne usunięcie zawiesiny,

System pracy: Płukanie strumieniem przeciwnym uruchamiane ręcznie.

Typ:	EPURION A25-2
Maksymalne natężenie przepływu:	3,5 m ³ /h ($\Delta p=0,1$ bara)
	6,0 m ³ /h ($\Delta p=0,3$ bara)
	7,5 m ³ /h ($\Delta p=0,5$ bara)
Zakresy robocze ciśnienia:	2,0 – 6 barów
Zakresy robocze temp. wody:	4 – 30 °C
Zakresy robocze temp. otoczenia:	4 – 40 °C
Próg filtracji:	300 μ m
Średnica przyłącza:	1"
Ilość w instalacji:	1 szt.

2. Zmiękczenie jonowymienne:

Cel:

- Zmiękczenie wody do poziomu < 0,1 odH

System pracy:

- Urządzenie 2-kolumnowe (DUPLEX) – praca non stop,
- 1 zbiornik soli,
- Sterowanie: automatyczne na podstawie wskazań z aparatu kontroli przepływu.

Typ:	EPUROTECH 50/050 DF DUPLEX SXT
System pracy:	Duplex (24h) – praca naprzemienna
Nominalne natężenie przepływu przy zmiękczeniu do poziomu ok. 0,1 °dH:	Ok. 1,9 m ³ /h $\Delta p=0,5$ bara
Zakresy robocze ciśnienia:	2,0 – 6,0 barów
Zakresy robocze temp. wody:	4 – 30 °C
Zakresy robocze temp. otoczenia:	4 – 40 °C
Objętość złoża:	2 x 50 dm ³
Typ żywicy jonowymiennej:	Kationit silnie kwaśny o monosferycznej strukturze uziarnienia
Średnia pojemność jonowymienna jednej kolumny:	175 m ³ x °dH
Średnica przyłącza:	1"
Stopień ochrony:	IP54
Zasilanie elektryczne:	220V 50Hz 25W
Sterowanie:	Całkowicie automatyczne na podstawie wskazań z aparatu kontroli przepływu
Pojemność zbiornika solanki:	1 x 140 dm ³
Średnie zużycie wody na regenerację 1 kolumny:	Ok. 0,4 m ³
Średnie zużycie soli na regenerację 1 kolumny:	Ok. 9 kg

Przedsiębiorstwo Usługowo Produkcyjno-Handlowe
OTECH

Natężenie przepływu wymagane do regeneracji:	0,78 m ³ /h
Ilość w instalacji	1 kpl.

3. Demineralizacja wody dla potrzeb kotłowni wodnej

Cel:

- Utrzymanie wymaganego przewodnictwa wody uzdatnionej na poziomie zapewniającym sumę zawartości chlorku, azotanu i siarczanu w wodzie grzewczej nie przekraczającą 50 mg/l. Zakładamy, że na filtr będzie kierowana woda zmiękczona w ilości ok. 60%.

System pracy:

- Filtr 1- kolumnowy wyposażony w zawór regulacyjny + wspólna dla układu jedna sonda przewodności z wyświetlaczem

Typ:	EPURO 1465-HOH-SE
Objętość złoża:	1 x 100 l
Wydajność pomiędzy wymianami złoża:	Ok. 8 m ³ przy przewodnictwie wody surowej ok. 700 µS/cm
Zakresy robocze ciśnienia:	2 – 6 barów
System pracy:	Urządzenie 1-kolumnowe
Wymiary butli (średnica x wysokość):	14" x 65"
Zakresy robocze temp. wody:	4 – 30 °C
Zakresy robocze temp. otoczenia:	4 – 40 °C
Wyposażenie:	Zawór regulacyjny
Ilość w instalacji:	4 kpl.
+	
Jedna sonda przewodności z wyświetlaczem	

4. Regulacja przewodności wypadkowej

Cel:

- Regulacja przewodności wypadkowej do wymaganego poziomu.

System pracy:

- Zawór równoważący do proporcjonalnej regulacji twardości wypadkowej wody do zamontowania na obejściu filtrów HOH

Typ:	EPUROMIX 01
Maks. ciśnienie robocze:	25 bar
Maksymalna temperatura robocza:	150 °C
Kvs:	5,71 m ³
Średnica przyłącza:	DN20
Wykonanie:	Korpus i głowica wykonane z brązu Wrzeciono i grzybek wykonane z mosiądzu odpornego na odcynkowanie Uszczelnienie grzybka zaworu z PTFE Podwójna uszczelka typu o-ring
Wymiary:	Długość x Szerokość x Wysokość

	145 x 70 x 130 mm
Waga:	0,7 kg
Ilość w instalacji:	1 szt.

5. Dozowanie korekty chemicznej

Cel:

- Stabilizacja chemiczna wody uzupełniającej dla kotłowni/ układu grzewczego,
- Działanie antyosadowe w całym układzie,
- Działanie antykorozyjne w całym układzie,
- Redukcja działania tlenu w całym układzie,
- Wytwarzanie filmu ochronnego w całym układzie,
- Przeciwdziałanie korozji galwanicznej w całym układzie,

System pracy:

- Automatyczne dozowanie preparatu chemicznego urządzeniem do proporcjonalnego dozowania wyposażonym w pompę dozującą GRUNDFOS, sondę wtryskową, zasobnik na preparat chemiczny oraz wodomierz kontaktowy.

Inhibitor będzie dozowany proporcjonalnie w stosunku do ilości wody uzupełniającej.

Punkt. wtrysku preparatu chemicznego zostanie zainstalowany do obiegu grzewczego. W przypadku stwierdzenia obniżenia stężenia inhibitora w obiegu preparat zostanie wydozowany ręcznie pod nadzorem serwisu chemicznego producenta.

Typ:	ESPEDOS GCW60-20
Minimalna – maksymalna ustawna dawka przy przeciwności 3,5 bara:	1,6 – 1620 g/m ³
Odporność chemiczna:	0-14 pH
Maksymalne przeciwności:	10 barów
Nominalne – maksymalne natężenie przepływu przez wodomierz:	2,5 – 4,2 m ³ /h
Średnica wodomierza:	DN 20
Temperatura otoczenia:	1 – 40 °C
Maksymalna temperatura wody przepływającej przez wodomierz:	30 °C
Maksymalna temperatura w punkcie osadzenia wtryskiwacza:	120 °C
Objętość zasobnika:	60 dm ³
Ilość w instalacji	1 kpl.

5. Zbiornik do ciepłej wody użytkowej

Do przygotowania ciepłej wody użytkowej projektuje się zasobnik o pojemności 5000 litrów. Wykonany ze stali nierdzewnej o wymiarach przed ociepleniem 1460mm, Hc zbiornika = 2980mm.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla podgrzewaczy c.w.u. wg PN-76 B—02440

1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]:

Wyznaczenie wymaganej przepustowości zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 0,16 \cdot V$$

gdy: $p_3 < p_1$

oraz w przypadku podgrzewaczy
elektrycznych

$$G = 1,59 \cdot a_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

$p_3 > p_1$

$$G = 1,59 \cdot a \cdot \Psi_{max} \cdot F \cdot \sqrt{\frac{1,1 \cdot p_1 + 1}{v_1}}$$

dla urządzeń zasilanych parą

gdy $p_3 \geq p_1$ należy zastosować
reduktor ciśnienia, aby spełnić
warunek $p_3 \leq p_1$

gdzie:

- G - wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]
- V - pojemność wodna podgrzewacza lub podgrzewacza z zasobnikiem [dm³]
- a_{c1} - współczynnik wypływu wody grzewczej dla pękniętej rurki węzownicy
- a_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa liczony jako: 0,35
- b - współczynnik zależy od ciśnienia czynnika grzewczego i ciśnienia dopuszczalnego dla podgrzewacza c.w.u.
- F - pole powierzchni przekroju wewnętrznego rury grzejnej (węzownicy) [mm²]
- p_3 - ciśnienie czynnika grzewczego na zasilaniu podgrzewacza [bar]
- p_1 - ciśnienie dopuszczone podgrzewacza [bar]
- p_2 - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery równe 0 bar)
- Y_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy jej najniższej temperaturze [kg/m³]
- Y - ciężar objętościowy wody użytkowej przy jej dopuszczalnej temperaturze [kg/m³]
- α - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa podawany przez producenta dla gazu
- Ψ_{max} - współczynnik ekspansji adiabatycznej dla pary wodnej
- u_1 - objętość właściwa wody przed zaworem bezpieczeństwa [m³/kg]

$$V = 5000 \text{ l}$$

$$F = 415,00 \text{ mm}^2$$

$$a_{c1} = 1$$

$$a_c = 0,189$$

$$b = 1$$

$$p_3 = 6,0 \text{ bar}$$

$$p_1 = 6,0 \text{ bar}$$

$$p_2 = 0 \text{ bar}$$

$$Y_1 = 983,2 \text{ kg/m}^3$$

$$A = 0,54$$

$$\Psi_{max} = \text{nie dotyczy}$$

$$u_1 = 0,00102 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$Y = 977,7 \text{ kg/m}^3$$

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 800,00 \text{ kg/h}$$

$$A_c = 1$$

$A_o = 415,00 \text{ mm}^2$
 $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
 $p_2 = 0,6 \text{ MPa}$
 $p = 977,7 \text{ kg/m}^3$
 $m = 0,0 \text{ kg/h}$

2. Wyznaczenie średnicy zaworu bezpieczeństwa:

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

gdzie:

A_o – obliczeniowa powierzchnia otworu wlotowego zaworu [mm²]
 m – wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]
 α_c – współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa
 p_1 – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [MPa]
 p_2 – ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery równe 0) [MPa]
 p – gęstość cieczy przed zaworem [kg/m³]

$m = 0,0 \text{ kg/h}$
 $\alpha_c = 0,54$
 $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
 $p_2 = 0 \text{ MPa}$
 $p = 977,7 \text{ kg/m}^3$
 $A_o = 0,0 \text{ mm}^2$

$$d_o = \sqrt{\frac{4A_o}{\pi}} \quad [\text{mm}]$$

$d_o = 0,0 \text{ mm}$

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa HUSTY: SYR 2115 DN 25 (1")

Ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa: 6 bar

$A_o = 314,16$ $d_o = 20,0 \text{ mm}$

Sprawdzenie poprawności doboru wg warunku:

$d_o \text{ dobrane go zaworu} \geq d_o \text{ obliczeniowe}$
20,0 większe od 0,0

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymagania odnośnie warunku przebicia

Dobór naczynia wzbiorniczego do instalacji c.w.u. wg wytycznych producenta

Parametry do doboru naczynia wzbiorniczego:

1. Pojemność zasobnika c.w.u. [litry]: 5000 litrów
2. Ciśnienie robocze instalacji zimnej wody[bar]: 3,6 bar

3. PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]: 6,0 bar

4. T_{\max} – maksymalna temperatura c.w.u. [°C]: [70 °C]

Wymagana minimalna objętość naczynia zbiorczego:

$$VN \geq v_{sp} \cdot e \cdot \frac{(PSV + 0,5) \cdot (p_0 + 1,3)}{(p_0 + 1) \cdot (PSV - p_0 - 0,8)}$$

gdzie:

VN – minimalna wymagana sumaryczna objętość naczynia zbiorczego [dm³]
V_{sp} – pojemność zasobnika c.w.u. [dm³],
e – współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika,
PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar],
P₀ – ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej)[bar],

1. Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia zbiorczego

Dane:

$$V_{sp} = 5000 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$e = 0,0224$$

$$\text{dla } T_{\max} = 70^\circ\text{C}$$

$$PSV = 6,0 \text{ [bar]}$$

$$P_0 = 3,3 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$VN \geq 409,8 \text{ dm}^3$$

Na podstawie wykonanych obliczeń dobiera się naczynia zbiorcze w następującej ilości:

Reflex DE 500 (10bar) w ilości - 1szt.

Dobre naczynia spełniają wymagania producenta

Dobrano naczynia zbiorcze marki REFLEX typu: Reflex DE500 (10 bar) w ilości 1 o sumarycznej pojemności: 500 dm³.

2. Sprawdzenie warunku poprawności doboru:

$$V_{nom} \geq VN_{min}$$

Gdzie:

V_{nom} - objętość wybranego naczynia zbiorczego [dm³]

VN_{min} - minimalna wymagana objętość naczynia zbiorczego [dm³]

Dane:

$$VN_{min} = 409,8 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nom} = 500 \text{ [dm}^3\text{]}$$

V_{nom} większe od $V_{exp,min}$

Dobre naczynia spełniają wymagania producenta

3. Parametry techniczne dobranych naczyń wzbiorniczych:

Dobrano:

Reflex DE 500 (10bar) w ilości 1 szt.

- o pojemności nominalnej jednego naczynia: 500 litrów
- o ciśnieniu nominalnym PN: 10 bar
- o nr artykułu: 7306900
- o wadze operacyjnej pojedynczego naczynia: 103,0 kg (naczynie w 100% pełne)

4. Parametry do ustawienia na budowie:

Ustawić ciśnienie wstępne (po stronie gazowej):

p_o = 3,3 bar

Ustawić ciśnienie na reduktorze ciśnienia

p_{Fi} = 3,6 bar

Zamontować zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu:

PSV = 6,0 bar

W celu dezynfekcji wody zaprojektowano:

- Generator dwutlenku chloru GDCL 50 MS, firmy „Epuro”

Dobór generatora dwutlenku chloru :

Dezynfekcja c.w.u.

- Usunięcie z wody bakterii, w tym bakterii z rodzaju Legionella

System pracy:

- Dozowanie roztworu dwutlenku chloru przy pomocy pompy dozującej w proporcji do zużycia wody

Zasada działania:

- Praca ciągła i automatyczna
- Produkcja dwutlenku chloru w generatorze, skąd przy pomocy pompy dozującej dodawany jest do instalacji wody pitnej i użytkowej
- Urządzenie odczytuje chwilowy przepływ wody i dozuje ustawioną dawkę na każdy litr. Ilość dozowanego roztworu jest zależna od zużycia wody i sterowana wodomierzem impulsowym co gwarantuje utrzymanie stałego wymaganego stężenia dwutlenku chloru w wodzie.

Dobór urządzenia:

- Do maksymalnego godzinowego zużycia wody: 5 m³/h; roczne zużycie wody: 15668m³ /założono miesięcznie około 1305 m³ , zbiornik buforowy 5 m³ .

Typ:
Wydajność generatora:
Maksymalne ciśnienie pracy:
Pompa dozująca ClO ₂ :
Stężenie składników chemicznych:
Stężenie ClO ₂ :

GDCL 50 MS
20 g ClO ₂ /h
10 bar
APG800
NaClO ₂ : 12,5 %; HCl : 7%
ClO ₂ : 2 – 3,5 g/l

Wymiary generatora: + dwie wanny ochronne o wymiarach:	Wys./Szer./Gł. 81/93/21 cm 0,8m x 0,8m x 0,35 m
Waga generatora (bez chemikaliów oraz wanien):	30 kg
Objętość beczek z odczynnikami:	220 l
Zasilanie:	230 V – 50/60 Hz 65 W
Przyłącze wody procesowej:	1/2"
Standardowe wyposażenie:	Filtr wstępny, siłownik i regulowany zawór na wlocie wody Pompy dozowania NaClO ₂ , HCl, ClO ₂ Przewody dozujące i ssawne, Zamknięty reaktor 5,0 l Sondy bezpieczeństwa i poziomu odczynników Beczki odczynników (po 60kg) Kasetowy filtr węglowy Rozdzielnica z panelem dotykowym Wizualne wskazanie aktualnego stanu odczynników Zasilanie 230 V/ 50 Hz + pełne okablowanie Wanny ochronne zewnętrzne, Wodomierz kontaktowy DN40

6. Pomieszczenie kotłowni

5.1. Obciążenie cieplne pomieszczenia kotłowni

Zgodnie z dyspozycją §172 rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. Z 2002 roku .Nr 75 poz. 690 z późn. zmian) dla wydajności cieplnej kotłowni $Q = 2812 \text{ kW}$ (wraz z rozbudową), kubatura pomieszczenia kotłowni powinna wynosić minimum:

$$V_{\text{kotłowni min.}} = 2812000 / 4650 = \mathbf{604,73 \text{ m}^3}$$

Parametry pomieszczenia kotłowni

		Pomieszczenie kotłowni
Powierzchnia	[m ²]	161,36
Wysokość	[m]	4,5
Kubatura	[m ³]	726,12

$$V_{\text{kotłowni}} = 161,36 \times 4,5 = \mathbf{726,12 \text{ m}^3}$$

Warunek obciążenia cieplnego pomieszczenia kotłowni - **został spełniony**.

5.2. Oświetlenie kotłowni

Pomieszczenie kotłowni powinno posiadać oświetlenie dzienne. Oprócz oświetlenia dziennego projektuje się również oświetlenie sztuczne zgodnie z projektem branży elektrycznej. Powierzchnia okien nie może być mniejsza niż 1 ; 15 w stosunku do powierzchni posadzki kotłowni.

$$F_{\text{okna min.}} = 161,36 / 15 = 10,75 \text{ m}^2$$

$$F_{\text{okna proj.}} = 4 (3,5 \times 0,9) = 12,60 \text{ m}^2$$

Warunek oświetlenia dziennego pomieszczenia kotłowni - **został spełniony**.

5.3. Drzwi do kotłowni

Drzwi do kotłowni będą otwierać się na zewnątrz. Od wewnętrznej strony posiadały będą zamknięcie bezklamkowe - otwieranie pod naciskiem. Brama do pomieszczenia dwuskrzydłowa otwierana na zewnątrz wg projektu architektonicznego.

5.4. Wentylacja

W projektowanej kotłowni wodnej zapewniono nawiew niezbędnego strumienia powietrza świeżego dla prawidłowego spalania, a także wywiew powietrza dla wentylacji kotłowni (głównie na odprowadzenie zysków ciepła).

Powierzchnia kanału nawiewanego winna wynosić 5 cm² na każdy kilowat mocy kotłowni : $F_n = Q \times 5 = 1406 \times 5 = 7\,030 \text{ cm}^3$

Pomieszczenie kotłowni należy wyposażyć w kanał nawiewny zamontowany w ścianie zewnętrznej pomieszczenia kotłowni. Kanał wykonać z blachy ocynkowanej o przekroju 90cm x 80cm. Otwór wylotowy z kanału nawiewnego powinien mieć wolny przekrój równy przekrojowi kanału i znajdować się na wysokości 0,3 metra od poziomu podłogi kotłowni. Kanał powinien być wyposażony w ręczną przepustnicę jednopłaszczyznową, która pozwoli na zmniejszenie przepływu powietrza o 50%. Wywiew z pomieszczenia kotłowni będzie się odbywać poprzez projektowane wentylzaki dachowe Φ 500 – 2 szt.

7. Komin

Spaliny z każdego gazowego kotła kondensacyjnego odprowadzane będą zewnętrznymi dwuściennymi kominami o średnicy wewnętrznej 300 mm. Kominy wyprowadzone zostaną na wysokość około 10,0 m ponad poziom terenu.

Elementy kominów będą postawione na fundamencie żelbetowym oraz zamocowane do stalowej kratownicy. Zastosowano dwuścienny system kominowy (izolowany) do odprowadzania spalin z urządzeń grzewczych oparty na zestawie rur lub kształtek o przekroju kołowym zawierających płaszcz wewnętrzny kontaktujący się ze spalinami, płaszcz zewnętrzny mający kontakt z otoczeniem oraz izolacji termicznej znajdującej się między tymi rurami.

Dobór komina spalinowego **wg załącznika NR 2.**

Dobrano neutralizator kondensatu typ DNC 1500 przeznaczony do kotłów o max mocy do 1500 kW.

8. Przewody i armatura

Rurociągi grzewcze i zabezpieczające wykonać z rur stalowych, przewodowych, czarnych, bez szwu PN-EN 10216, łączonych przez spawanie, przy pomocy kołnierzy i na gwint. Armatura odcinająca i zwrotna jak na schemacie technologicznym.

Wszystkie przewody stalowe oraz elementy instalacji należy zabezpieczyć antykorozyjną farbą ftalowo-silikonową. W skład farby ftalowo-silikonowej wchodzi szkodliwe dla zdrowia rozpuszczalniki i pigment chromianowy, należy, więc prace te wykonywać przy dobrej wentylacji.

Mocowanie rur wykonać za pomocą typowych obejm mocujących, stalowych ocynkowanych. Wszelkie obejmy mocujące za wyjątkiem punktów stałych muszą posiadać wkładki gumowe umożliwiające przemieszczanie się rurociągu podczas występowania naprężeń.

Wszystkie przejścia rurociągów przez przegrody budowlane wykonać za pomocą tulei ochronnych wystających poza przegrodę ok. 20 mm, a powstałą przestrzeń wypełnić szczelnie. Średnice rur osłonowych muszą uwzględniać średnicę przewodu + grubość izolacji + co najmniej 20 mm wolnej przestrzeni na wypełnienie.

W najwyższych punktach rurociągów zamontować automatyczne

odpowietrzniki z zaworem stopowym, natomiast w najniższym zawory spustowe. Zawory bezpieczeństwa powinny mieć nastawy zgodne z założonymi w projekcie. Rurę wylotową z zaworu bezpieczeństwa sprowadzić nad posadzkę, w taki sposób aby zabezpieczyć obsługę przed poparzeniem. Do pomiaru ciśnień i temperatur zamontować termometry, manometry o odpowiednich zakresach. Wodę spustową z urządzeń i armatury sprowadzić do studzienki schładzającej w pomieszczeniu.

Rury powinny posiadać średnice podane w tabeli:

nominalna średnica rury	zewnętrzna średnica rury D_z [mm]	grubość ścianki g [mm]
200	219,1	6,3
150	159,0	4,5
125	133,0	4,0
100	108,0	3,6
80	88,9	3,6
65	76,1	3,2
50	60,3	3,2
40	48,3	2,9
32	42,4	2,9
25	33,7	2,9
20	26,9	2,3
15	21,3	2,3

9. Izolacje termiczne

Izolacja cieplna rurociągów wykonana zostanie zgodnie z PN-B-02421:2000. Jako materiał izolacyjny stosowane będą otuliny z wełny skalnej Rockwool'a lub innego producenta. Grubości izolacji dla poszczególnych rurociągów zestawiono w tabeli poniżej:

średnica, mm		grubość izolacji, mm Rurociągi o temp. czynnika do 135°C	grubość izolacji, mm Rurociągi o temp. czynnika do 95°C	typ izolacji (przykładowy)
nom. dn	zewnętrzna dz			
150	168,3	100	100	Rockwool
125	139,7	100	100	Rockwool

100	114,3	100	100	Rockwool
80	88,9	80	80	Rockwool
65	76,1	65	65	Rockwool
50	60,3	55	40	Rockwool
40	48,3	50	40	Rockwool
32	42,4	50	40	Rockwool
25	33,7	45	35	Rockwool
20	26,9	40	35	Rockwool
15	21,3	40	35	Rockwool

10. Wytyczne montażowe

Projektowany układ rurociągów w pomieszczeniu kotłowni będzie zapewniać przejścia i minimalne prześwity, a ponadto umożliwić odwodnienie i odpowietrzenie poszczególnych odcinków.

Podparcia i zawieszenia rurociągów będą zapewniać:

- swobodną rozszerzalność termiczną rurociągu,
- takie zamocowanie, aby ciężar odcinków rurociągu nie oddziaływał na armaturę i urządzenia (np. na pompy),
- możliwość wymontowania armatury lub odcinka rurociągu bez wykonywania dodatkowych podpór,
- wykonanie właściwej izolacji cieplnej.

Montaż zaworów z napędami elektrycznymi przeprowadzić zgodnie z załączonymi instrukcjami fabrycznymi oraz zamieszczonym w projekcie schematem. Najwyższe punkty instalacji technologicznej kotłowni należy odpowietrzyć, a najniższe odwodnić. Po zakończeniu prac montażowych wykonać próbę hydrauliczną. Po wykonaniu prac montażowych i próbie hydraulicznej przewody należy oczyścić i pomalować farbą.

Całość robót należy wykonać zgodnie z projektem i warunkami technicznymi w tym zakresie.

11. Wewnętrzna instalacja gazowa

Przyłącz zewnętrznej instalacji gazu według oddzielnego opracowania. Na zewnętrznej ścianie budynku kotłowni zamontowany będzie zespół redukcyjny gazu składający się z reduktora gazu, kurka kulowego przed reduktorem i kurka kulowego za reduktorem. Szczegóły rozwiązań według oddzielnego opracowania.

Instalację wewnętrzną gazu prowadzić od zespołu redukcyjnego gazu do projektowanych dwóch kotłów zgodnie z rysunkiem nr 2.

Do budowy wewnętrznej instalacji gazowej zastosowano rury przewodowe bez szwu wykonane zgodnie z PN-EN ISO 3183:2013-05E, „Przemysł naftowy i gazowniczy - Rury stalowe do rurociągowych systemów transportowych”.

Rury wykonane będą ze stali i posiadać średnice podane w tabeli:

nominalna średnica rury	zewnętrzna średnica rury Dz[mm]	grubość ścianki g [mm]
300	323,9	8,0
150	168,3	4,5
65	76,1	3,2
50	60,3	3,2

Poziome przewody instalacji gazowej należy prowadzić powyżej przewodów elektrycznych - w odległości co najmniej 10 cm. Odcinki pionowe instalacji gazowej muszą być oddalone od urządzeń elektrycznych iskrzących o co najmniej 60 cm.

Należy je prowadzić po ścianach i mocować do ścian specjalnymi obejmami.

Zaleca się mocowanie rurociągu do ścian, słupów czy konstrukcji dachu uchwytnymi w odległości:

- rury poziome: 1,5 m dla rur do 40 mm, 2 m dla rur powyżej 40 mm;
- rury pionowe: 2,5 m dla rur do 40 mm, 3 m dla rur powyżej 40 mm;

Ostatni uchwyt na podłączeniu powinien znajdować się nie dalej niż 0,5 m od odbiornika gazu.

Jeśli przewody instalacji gazowej krzyżują się z innymi przewodami, muszą być oddalone od nich, o co najmniej 2 cm.

Przy przejściach przez ściany i sufity budynku rury gazowe muszą być osadzone w specjalnych tulejach ochronnych - są to najczęściej przewody ze stali.

Tuleja musi wystawać ze ściany lub stropu po około 2cm z każdej ze stron, a jej średnica wewnętrzna musi być większa od średnicy zewnętrznej prowadzonej rury

o przynajmniej 20mm. Przestrzeń pomiędzy rurą gazową a rurą ochronną należy wypełnić pianką poliuretanową.

Instalację gazową należy poddać głównej próbie szczelności przed pomalowaniem lub ewentualnym przykryciem przewodów.

Przed przystąpieniem do wykonywania próby Inwestor powołuje komisję do przeprowadzenia próby. Komisja sprawuje nadzór nad przebiegiem próby i sporządza protokół.

Komisja dopuszcza instalację do próby po otrzymaniu pisemnego oświadczenia wykonawcy instalacji i inspektora nadzoru inwestycji, stwierdzającego zgodność wykonania z projektem oraz przygotowania instalacji do prób.

Komisja sporządza protokół z przeprowadzenia próby ciśnieniowej, który zawierać powinien datę sporządzenia protokołu, nazwę wykonawcy instalacji, nazwę obiektu, do którego należy badana instalacja, nazwę firmy wykonującej próbę, urządzenia użyte do próby, nazwę Inwestora, parametry próby, wynik próby i klauzulę dopuszczającą do odbioru końcowego z określeniem dopuszczalnego ciśnienia roboczego.

Próbę szczelności instalacji należy przeprowadzić po ułożeniu i zamocowaniu rurociągu na podporach.

Ujawnione nieszczelności powinny być usunięte, a złącza ponownie zbadane.

Przed rozpoczęciem prób rurociąg należy od wewnątrz oczyścić z zanieczyszczeń. Główna próba szczelności polega na napełnieniu przewodów powietrzem pod ciśnieniem 0,1MPa.

Przy próbie głównej pomiar spadku ciśnienia manometrem należy rozpocząć po upływie 15 – 30 minut od chwili napełnienia przewodów powietrzem. Jeżeli w ciągu 30 minut nie zaobserwuje się spadku ciśnienia na manometrze, instalację można uznać za szczelną.

Manometry użyte do próby powinny spełniać następujące wymagania:

- zakres i klasa manometru tarczowego powinny umożliwić pomiar ciśnienia próby z dokładnością nie mniejszą niż 5%,
- manometry powinny być dobrze widoczne ze stanowiska osoby kontrolującej ciśnienie przez cały czas prowadzenia próby,

Próba szczelności powinna być przeprowadzona w warunkach zapewniających pełne bezpieczeństwo pracującego przy pracach związanych z próbą a także innych osób mogących znaleźć się przypadkowo w rejonie próby.

Instalacja nie przekazana do eksploatacji w ciągu 6 miesięcy po zakończeniu prób ciśnieniowych powinna być ponownie poddana próbie ciśnieniowej.

Po wykonaniu próby rurociągi należy oczyścić i pomalować farbą antykorozyjną i nawierzchniową w kolorze żółtym.

12. Warunki ochrony ppoż. i bhp

W pomieszczeniu kotłowni, możliwie najbliżej wejścia, należy umieścić sprzęt gaśniczy:

- gaśnica proszkowa 4kg – 2 szt.,
- koc gaśniczy – 1 szt.

W celu podniesienia bezpieczeństwa eksploatacji kotłowni zasilanej gazem ziemnym jest ona wyposażona w aktywny system bezpieczeństwa.

W skład systemu wchodzi:

- zawór klapowy MAG-3 DN100 produkcji Gazex
- detektor gazu DEX-1 ilość: 2 szt. / gaz kalibracyjny: gaz ziemny/
- moduł alarmowy MD-2.Z

Moduł alarmowy należy wyposażyć w zasilanie awaryjne 12V.

Progi alarmowe:

- ALARM 1- wartość stężenia progowego należy ustalić na 10%DGW (dolnej granicy wybuchowości),
- ALARM 2- wartość stężenia progowego należy ustalić na 30%DGW (dolnej granicy wybuchowości).

Zawór klapowy MAG-3 umieszczony jest w skrzynce na zewnątrz kotłowni.

Czujniki DEX-1 należy umieścić nad kotłami gazowymi.

Na wykonawcy spoczywa obowiązek dostarczenie instrukcji eksploatacji kotłowni gazowej.

13. Wykaz załączonych załączników i rysunków

Załącznik nr 1 – Dobór komina typ Dualinox DU, „Poujoulat”.

Załącznik nr 2 – Dobór Wymiennika JAD, „HEXONIC”,

- | | |
|---|-----------|
| 1. Schemat technologiczny kotłowni gazowej | Rys. 1 t. |
| 2. Rzut parteru – lokalizacja urządzeń w kotłowni | Rys. 2 t. |
| 3. Przekrój A-A | Rys. 3 t. |
| 4. Przekrój B-B | Rys. 4 t. |
| 5. Schemat montażowy rozdzielacza | Rys. 5 t. |
| 6. Aksonometria wewnętrznej instalacji gazu | Rys. 6 t. |

14. Zestawienie urządzeń