

1. Podstawa opracowania

Podstawą opracowania dokumentacji jest:

- audyt energetyczny
- umowa pomiędzy Inwestorem a Przedsiębiorstwem Inżynieryjnym Kelvin Sp. z o.o.

2. Stan istniejący

Aktualnie instalacja centralnego ogrzewania przygotowywana jest w dwóch kotłach gazowych w układzie kaskadowym. Kotły przygotowują również wodę grzewczą na potrzeby wentylacji i ciepłej wody użytkowej.

Kotły połączone są z instalacją grzejnikową poprzez sprzęgło hydrauliczne do rozdzielacza z obiegami pompowymi. Poszczególne obiegi zasilają instalacje c.o. w poszczególnych częściach budynku.

Instalacja centralnego ogrzewania zbudowana jest z grzejników płytowych z podłączeniem dolnym. Instalacja prowadzona jest w kanałach technologicznych w przestrzeni korytarza, zaś w pozostałych pomieszczeniach w posadzką, piony rozprowadzony pod tynkiem.

Istniejąca instalacja gazowa jest w bardzo złym stanie technicznym. Kotły gazowe ulegają częstym awariom, a instalacja centralnego ogrzewania jest zużyta.

3. Projektowana instalacja centralnego ogrzewania

3.1 Założenia do projektu

Źródłem ciepła dla projektowanej instalacji będą dwa kotły gazowe o mocy 210 kW każdy w połączeniu kaskadowym. Nowoprojektowana instalacja pracować będzie na parametrach – 80°C/60°C.

Budynek znajduje się w III strefie klimatycznej Polski

3.2 Płukanie i próba szczelności

Próbę szczelności prowadzić przy ciśnieniu próbnym wyższym o 50% od ciśnienia roboczego, lecz nie mniejszym niż 0,6MPa. Instalacja nie powinna wykazywać przecieków na przewodach, armaturze przelotowo – regulacyjnej i połączeniach. Podczas próby szczelności, instalacje należy napełnić wodą, podnieść ciśnienie do 0,6MPa lub 1,5 – krotnej wielkości ciśnienia roboczego, utrzymać to ciśnienie przez 20 minut, obserwować armaturę i przewody.

3.3 Kotłownia gazowa

Projektuje się dwa kotły gazowe w ujęciu kaskadowym o maksymalnej znamionowej mocy grzewczej 210 kW przy temperaturze czynnika 80°C/60°C. Kotły wyposażone w wymienniki płytowe ze stali nierdzewnej. Kotły zlokalizować w miejscu istniejących kotłów, podłączając je do istniejących i podłączyć je wspólnym przewodem powietrzno-spalinowym do istniejącego komina. Odległości montażu kotłów gazowych od ścian i pomiędzy kotłami zgodnie z zaleceniem producenta. Kotły posadzić na fundamencie o wymiarach 1100x800x100mm. Kotły doposażyć w automatykę producenta, która pozwoli na sterowanie kotłami automatycznie w zależności od temperatury zewnętrznej, pracy pomp obiegowych.

Kotłownię wyposażać w stację uzdatniania wody, dostosowaną do kotłowni o mocy od 80 do 500kW i pojemności zładu 2-4m³.

Istniejąca kotłownia wyposażona jest w odpowiednią wentylację grawitacyjną wraz z kanałem Z-kształtnym, odpowiednią kubaturę oraz system detekcji gazu.

Istniejący system detekcji gazu należy dostosować do nowego układu kotłowni.

Nowy kocioł gazowy musi charakteryzować się obowiązującym od końca 2020 r. minimalnym poziomem efektywności energetycznej i normami emisji zanieczyszczeń, które zostały określone w środkach wykonawczych do dyrektywy 2009/125/WE z dnia 21 października 2009 r. ustanawiającej ogólne zasady ustalania wymogów dotyczących ekoprojektu dla produktów związanych z energią.

Parametry istniejącej kotłowni:

Powierzchnia: 48,3 m²

Wysokość: 3,35m

Kubatura: 161,81m³

Minimalna kubatura

Maksymalne obciążenie cieplne kubatury pomieszczenia wynosi 4,65 kW/m³

$$V_{\min} = Q / 4,65$$

gdzie

$$Q = \text{moc grzewcza kotłów } 2 \times 210 \text{ kW} = 420 \text{ kW}$$

$$V_{\min} = 90,32 \text{ m}^3$$

Istniejąca kubatura pomieszczenia (161,85m³) spełnia wymagania

Minimalna wysokość pomieszczenia

Minimalna wysokość pomieszczenia kotłowni gazowej wg PN-B-02431-1 wynosi 2,5. Wysokość pomieszczenia 3,35m spełnia wymagania

Sprawdzenie doświetlenia kotłowni światłem dziennym

Wymagana powierzchnia okien wynosi 1/15 powierzchni podłogi kotłowni. Powierzchnia podłogi kotłowni wynosi 48,3m², wymagana powierzchnia okien wynosi 3,22m². Rzeczywista suma powierzchni okien wynosi 5,07m². Wymaganie jest spełnione.

Instalacja wentylacji w kotłowni

Nawiew kotłowni projektuje się jako kanał typu „Z” z blachy ocynkowanej o przekroju 55x45 cm, co daje przekrój 2475cm². Wymagany przekrój dla tej kotłowni to 2100cm².

Wentylację wywiewną w kotłowni zapewnią 2 kanały wentylacyjne o wymiarach 14 x 38 cm. Suma ich przekroju wynosi 1064 cm². Minimalna powierzchnia kanału wynosi 1050cm². Wymaganie jest spełnione.

3.8.2 Dobór zaworu bezpieczeństwa kotłów gazowych

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa

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

m - przepustowość kotła

N – największa, trwała moc cieplna kotła

r – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa

$$m \geq \frac{3600 \times 210}{2124,62} = 355,82 \text{ kg/h}$$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w$$

A – sumaryczna, obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa, mm²

A_p – obliczeniowa pow. przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary, mm²

A_w – obliczeniowa pow. przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia wody, mm²

$$A_p = \frac{X_2 \times m}{10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times (p_1 + 0,1)}$$

X₂ – udział pary w mieszaninie parowo – wodnej odprowadzanej przez zawór bezpieczeństwa

K₁ – wsp. poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego i jego parametry przed zaworem bezpieczeństwa

K₂ – wsp. poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

α – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

p₁ – ciśnienie zrzutowe, MPa

$$A_p = \frac{0,09 \times 355,82}{10 \times 0,532 \times 1 \times 0,67 \times (0,33 + 0,1)} = 20,89 \text{ mm}^2$$

$$A_w = \frac{(1 - X_2) \times m}{5,03 \times \alpha_c \times \sqrt{(p_1 - p_2)} \times \rho_1}$$

α_c – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy

p₂ – ciśnienie odpływowe, MPa

ρ₁ – gęstość cieczy przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p₁ i temperaturze T₁, kg/m³

$$A_w = \frac{(1 - 0,09) \times 355,82}{5,03 \times 0,40 \times \sqrt{(0,33 - 0)} \times 920,33} = 2,64 \text{ mm}^2$$

Wymagana powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$A = 20,89 + 2,64 = 23,53 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times 23,53}{3,14}} = 5,47 \text{ mm}$$

Dobrano zawór SYR 1915 3/4" $d_{zb} = 20\text{mm}$

$$20\text{mm} \geq 5,47\text{mm}$$

3.8.3 Dobór naczynia wzbiorczo-przeponowego

T_z – maksymalna temperatura czynnika w systemie [°C] – 80°C

T_1 – minimalna temperatura czynnika w systemie [°C] – 5°C

T_u – temperatura czynnika w momencie ustawienia naczynia [°C] – 10°C

Rodzaj czynnika w systemie – woda

Pojemność zładu instalacji [m³] 3m³

Hst – wysokość statyczna instalacji [m] – 7m

PCV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa 3,0 bar

Określenie użytkowej pojemności naczynia wzbiorczo-przeponowego bez rezerwy eksploatacyjnej

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

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

V – pojemność całkowita instalacji [m³]

ρ – gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej T_1 [kg/m³]

ΔV – przyrost objętości właściwej czynnika przy jego ogrzadaniu od T_1 do T_z [dm³/kg]

$$V_u = 3 \times 1000 \times 0,029 = 87,1 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego po stronie poduszki gazowej

$$p = \frac{H_{ST}}{10} + 0,2$$

$$p = \frac{7}{10} + 0,2 = 0,9 \text{ bar}$$

Określenie ciśnienia końcowego instalacji

$$p_{\max} = PSV - ASV$$

P_{\max} – ciśnienie końcowe instalacji [bar]

PSV – ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]

ASV – rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

$$p_{\max} = 3,0 - 0,5 = 2,5 \text{ bar}$$

Określenie minimalnej objętości naczynia wzbiorczo-przeponowego bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p}$$

V_n – minimalna objętość naczynia zbiorczego bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm^3]

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm^3]

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

p – ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]

$$V_n = 87,1 \times \frac{2,5 + 1}{2,5 - 0,9} = 190,4 \text{ dm}^3$$

Określenie użytkowej pojemności naczynia zbiorczego z rezerwą eksploatacyjną

$$V_{uR} = V_u + V \times E \times 10$$

V_{uR} – użytkowa pojemność naczynia zbiorczego z rezerwą eksploatacyjną [dm^3]

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm^3]

V – pojemność całkowita instalacji [m^3]

E – ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami [%]

$$V_{uR} = 87,1 + 3 \times 1 \times 10 = 117,1 \text{ dm}^3$$

Określenie ciśnienia wstępnego przy instalacji

$$p_R = \left(\frac{\frac{p_{\max} + 1}{V_u}}{1 + \frac{V}{V_{uR} \times \left(\frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)}} \right)$$

p_R – ciśnienie wstępne instalacji [bar]

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

V_u – użytkowa pojemność naczynia bez uwzględnienia rezerwy eksploatacyjnej [dm^3]

V_{uR} – użytkowa pojemność naczynia zbiorczego z rezerwą eksploatacyjną [dm^3]

p – ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]

$$p_R = \left(\frac{\frac{2,5 + 1}{87,1}}{1 + \frac{117,1}{117,1 \times \left(\frac{2,5 + 1}{2,5 - 0,9} - 1 \right)}} \right) = 304 \text{ dm}^3$$

Dobór naczynia

Dobrano naczynie o pojemności 400 dm^3

Sprawdzenie warunku poprawności doboru

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

$V_{nR,min}$ – minimalna wymagana objętość naczynia zbiorczego [dm^3]

V_{nom} – sumaryczna objętość dobranych naczyń zbiorczych [dm^3]