



PRACOWNIA PROJEKTOWA **sanit. system. projekt**

mgr inż. Agata Stankiewicz

20-127 Lublin ul. Walecznych 4/45 www.sanit-system-projekt.pl

REGON: 061356258 NIP: 946-25-23-168 tel.kom. 691-161-797 e-mail: agata.stankiewicz@interia.eu

DOKUMENTACJA PROJEKTOWA

BUDOWA - OBIEKT : Przebudowa istniejącego węzła ciepłego w budynku przy ul. Grodzkiej 36A w Lublinie – Obliczenia sprawdzające

ZAMAWIAJĄCY: Zarząd Nieruchomości Komunalnych, Lublin, ul. Grodzka 12

JEDNOSTKA OPRACOWANIA: Pracownia Projektowa SANIT SYSTEM
PROJEKT 20-127 Lublin, ul. Walecznych 4/45

BRANŻA : Sanitarna

Funkcja :	Imię i nazwisko/ Nr upr.	Podpis
Projektował:	inż. Hanna Gwiazda upr. nr 1319/Lb/91 upr. nr 466/Lb/77	
Asystent:	mgr inż. Agata Stankiewicz	

Lublin , grudzień 2013 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Strona tytułowa zawierająca podstawowe dane inwestycji
2. Spis zawartości
3. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
4. Opis techniczny
5. Warunki przyłączenia do sieci ciepłej wydane przez Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej w Lublinie pismem TZ-4113-139/13 z dnia 12.12.2013
6. Część graficzna:

Rys. 1 - Plan sytuacyjny 1 : 500

Rys. 2 – Rzut węzła

Lublin, grudzień 2013r.

OŚWIADCZENIE

Na podstawie art.20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – Prawo budowlane (Dz.U. z 2003r. nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami)

Oświadczam, że:

**Projekt budowlano-wykonawczy przebudowy istniejącego węzła ciepłego
w budynku przy ulicy Grodzkiej 36A w Lublinie
Obliczenia sprawdzające**

został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

inż. A. Gwiazda
nr upr. 1700/Lb/82

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlano-wykonawczego przebudowy istniejącego węzła ciepłego
w budynku przy ulicy Grodzkiej 36A w Lublinie
Obliczenia sprawdzające

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa z Inwestorem
- wizja lokalna
- warunki przyłączenia budynku do sieci ciepłej wydane przez Lubelskie Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej, pismem znak TZ-4113-018/11 z dnia 24.02.2011
- inwentaryzacja dla potrzeb projektu
- projekty inst.c.o. w budynku Grodzka 36 i Kowalska 17
- dane archiwalne LPEC
- uzgodnienia ze Zleceniodawcą
- obowiązujące normy i normatywy

2. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejszy projekt obejmuje obliczenia istniejącego węzła ciepłego w budynku przy ulicy Grodzkiej 36A w związku z włączeniem projektowanych instalacji c.o. w budynkach Grodzka 36 i Kowalska 17.

3. STAN ISTNIEJĄCY WĘZŁA

Węzeł ciepły zlokalizowany jest na II poziomie piwnic budynku przy ulicy Grodzkiej 36A. Przyłącze ciepłe wysokich parametrów 2 Ø150 mm zostało przewidziane na wydajność **605.3KW**.

Węzeł ciepły został zaprojektowany w 1996 r. na wydajność **405 KW**. Przewidziany był do zasilania w ciepło istniejących kamienic skupionych po obu stronach Bramy Grodzkiej.

W 2008 r. węzeł został przeliczony w związku z przyłączeniem instalacji c.o. w budynku Grodzka 36A. Planowana była rozbudowa węzła o zestaw przygotowujący ciepłą wodę.

Aktualny stan węzła (rok 2013):

Zapotrzebowanie ciepła obiektów przyłączonych – **190540 W** wyłącznie potrzeby c.o.

Wymiennik dla c.o. SWEP G52

Ciepłomierz Multical 601 (3.5 m³/h)

Naczynie wzbiornicze Reflex 600-340 ST (0.5 MPa, 600 l)

Pompa Grundfoss UPE 65-120

Regulator pogodowy Danfoss DN32 ECL 9300

Regulator ciśnienia DN25 mm

Istniejący węzeł ciepły należy do LPEC Lublin. Jego stan techniczny jest dobry.

4. BILANS CIEPŁA

Bilans ciepła opracowano w oparciu o dane z archiwum LPEC

1.1 Zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania

Nr	Rodzaj budynku	Typ inst.grzewczej	Zapotrzebowanie ciepła W
1	Brama Grodzka	inst.z grzejnikami	19820
2	Grodzka 19	inst.z grzejnikami	31000
3	Grodzka 21	inst.z grzejnikami	32180
4	Grodzka 34	inst.z grzejnikami	8040
5	Grodzka 36A	inst.z grzejnikami	99500
		razem	190540 istn.
6	Grodzka36	inst.z grzejnikami	62037 proj.
7	Kowalska 17	inst.z grzejnikami	12073 proj.
		Razem	264650 W

5. WPROWADZONE ZMIANY I OPIS WĘZŁA

W związku z planowanym podłączeniem budynku Grodzka 36 i Kowalska 17 zapotrzebowanie ciepła wynosi: **264650 W**.

Istniejący węzeł pracuje wyłącznie na potrzeby c.o. Instalacja c.o. pracuje na parametrach 85/60°C zmiennych w funkcji temperatury zewnętrznej.

Dla potrzeb c.o. pracuje płytowy, skręcany wymiennik ciepła woda-woda, SWEP G52. Wymiennik transformuje wodę grzejną o parametrach 130/65°C na parametry instalacji 85/60°C.

Spadek ciśnienia po stronie wysokich parametrów – 6.0 kPa

Spadek ciśnienia po stronie niskich parametrów – 17.9 kPa

Przepływ w instalacji c.o. wymusza pompa obiegowa, Grundfos UPE 65-120, z elektroniczną regulacją wydajności.

Układ grzewczy zabezpieczony jest zgodnie z normą PN-B-02414 naczyniem przeponowym i zaworem bezpieczeństwa. Zamontowane jest naczynie przeponowe o pojemności całkowitej 600 dm³, ciśn. 5.0 bar. Zawór bezpieczeństwa na wyjściu z wymiennika c.o., membranowy d=50mm, do=27 mm.

5.1 Pomiar ilości energii cieplnej

Ilość energii cieplnej oraz przepływ mierzone są przy pomocy ciepłomierza z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Multical 601 $Q_n=3.5\text{m}^3/\text{h}$

5.2 Regulacja przepływu

Stała różnica ciśnienia na wejściu do węzła jest utrzymywana przez regulator różnicy ciśnień Danfoss typ IVD-IVF DN25 mm $K_v = 10,0 [\text{m}^3/\text{h}]$ o zakresie nastaw $0,2 \div 1,2 [\text{bar}]$.

Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła 37 kPa.

5.3 Regulacja przepływu i temperatury w instalacji c.o.

Zamontowany układ regulacyjny w skład którego wchodzi:

- sterownik pogodowy swobodnie programowalny
- zawór regulacyjny DN 32 mm, kv=16.0 m³/h, z siłownikiem
- czujnik temperatury zewnętrznej
- czujnik temperatury regulowanej zamontowany na rurociągu c.o.

6. WNIOSKI

Istniejący węzeł cieplny zaprojektowano z rezerwą wydajności, zakładając, że będą do niego przyłączane kolejne budynki, w których zostaną przeprowadzone remonty. Przyłączenie instalacji c.o. w budynku Grodzka 36 i Kowalska 17 nie wymaga żadnych zmian.

Po wykonaniu robót montażowych w instalacjach c.o. należy uruchomić istniejący węzeł i sprawdzić jego parametry przy temperaturach obliczeniowych.

OPRACOWAŁA :

inż. Hanna Gwiazda

8. SPRAWDZENIE URZĄDZEŃ WĘZŁA Q = 264.65 [kW]

Parametry wody sieciowej	$t_{z1}/t_{p1} = 130/65$ [°C]
Parametry wody instalacyjnej c.o.	$t_{z3}/t_{p3} = 85/60$ [°C]
Opory instalacji c.o.	$H_{i\ c.o.} = 50,0$ [kPa]
Ciśnienie statyczne w instalacji c.o.	$p_{st1} = 2,20$ [bar]

1. Zestawienie przepływów i strat ciśnienia

Przepływ sieciowy c.o.	$G_{s\ c.o.} = \frac{0,86 \times 264,65}{(130 - 65) \times 0,9602} = 3.65$ [m ³ /h]
Przepływ instalacyjny c.o.	$G_{i\ c.o.} = \frac{0,86 \times 264,65}{(85 - 60) \times 0,9763} = 9.32$ [m ³ /h]
Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej	$H_{w.s\ c.o.} = 6,0$ [kPa]
Straty na wymienniku c.o. stronie instalacyjnej	$H_{w.i\ c.o.} = 17,9$ [kPa]
Opory na orurowaniu w obrębie kompaktu	$H_r = 5,0$ [kPa]

Dobór średnic rurociągów

Przepływ sieciowy	$G_s = 3.65$ [m ³ /h]	DN50	$v = 0,48$ [m/s],
Przepływ instalacyjny c.o.	$G_{i\ c.o.} = 9.32$ [m ³ /h]	DN100	$v = 0,40$ [m/s],

2. Sprawdzenie pompy obiegowej c.o.

	$G_{i\ c.o.} = 9.32$ [m ³ /h]
Straty na wymienniku po stronie instalacyjnej	$H_{w.i.\ c.o.} = 17,9$ [kPa]
Opory instalacji c.o.	$H_{i\ c.o.} = 50,0$ [kPa]
Straty ciśnienia w węźle	$H_{węzła} = 5,0$ [kPa]
Wysokość podnoszenia pompy	$H_{p\ c.o.} = H_{w.i.\ c.o.} + H_{i\ c.o.} + H_{węzła} = 72,9$ [kPa]

W węźle zamontowano na zasileniu pompę obiegową Grundfos UPE 65-120 ze zintegrowaną elektroniczną regulacją prędkości obrotowej.

Wydajność – 10.0 m³/h

Wysokość podnoszenia – 75 kPa

Prąd trójfazowy

Pompa jest wystarczająca do zapewnienia obiegu w rozbudowanej instalacji c.o.

3. Sprawdzenie regulatora pogodowego

W węźle zamontowany jest regulator pogodowy Danfoss typu ECL9300. Regulator pozostaje bez zmian. Regulator współpracuje z czujką temperatury zewnętrznej i czujką zanurzeniową c.o.

4. Sprawdzenie ciepłomierza

$$G_s = 3.65 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

W węźle zamontowano ciepłomierz ultradźwiękowy KAMSTRUP typu Multical 601 o przepływie nominalnym 3.5 m³/h DN25.

Przepływ maksymalny – 9.0 m³/h

Straty ciśnienia na liczniku ciepła –

$$H_{l.c.1} = 7,0 \text{ [kPa]}$$

Ciepłomierz pozostaje bez zmian.

5. Sprawdzenie zaworu regulacyjnego c.o.

$$G_{s.c.o.} = 3.65 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Straty na wymienniku c.o. po stronie sieciowej

$$H_{w.s.c.o.} = 6,0 \text{ [kPa]}$$

Straty ciśnienia na orurowaniu węzła

$$H_r = 5,0 \text{ [kPa]}$$

Całkowita strata ciśnienia

$$\Sigma H_{z.r.c.o.} = H_{w.s.c.o.} + H_r = 11,0 \text{ [kPa]}$$

$$\Delta H_{100} = 2,3 \times H_{z.r.c.o.} = 25,3 \text{ [kPa]}$$

$$K_v = \frac{10 \times G_{s.c.o.}}{\sqrt{\Delta H_{100}}} = 7,25 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

W węźle zamontowano zawór regulacyjny Danfoss typu VB2 DN32 mm $K_v = 16,0 \text{ [m}^3/\text{h]}$ z siłownikiem.

Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym

$$H_{z.r.c.o.} = \left(\frac{G_{s.c.o.}}{K_v} \right)^2 \times 100 = 5,2 \text{ [kPa]}$$

Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny c.o.:

$$v = \frac{4 \times G_{s.c.o.}}{3.600 \times \pi \times d^2} = \frac{4 \times 3,65}{3.600 \times \pi \times (0,032)^2} = 1,26 \text{ [m/s]}$$

Zawór regulacyjny pozostaje bez zmian.

6. Zestawienie oporów w obiegu c.o.

Strata w obiegu c.o.

$$\Delta p_{c.o.} = H_{z.f. c.o.} + H_{w.s. c.o.} + H_{l.c.1} + H_{f.m.1} + H_r$$

$$\Delta p_{c.o.} = 5,2 + 6,0 + 7,0 + 0,48 + 5,0 = 23,68 \text{ [kPa]}$$

7. Dobór regulatora różnicy ciśnienia

$$G_s = 3,65 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Straty na wymienniku po stronie sieciowej

$$H_{w.s. c.o.} = 6,0 \text{ [kPa]}$$

Straty ciśnienia na liczniku ciepła

$$H_{l.c.1} = 7,0 \text{ [kPa]}$$

Straty ciśnienia na orurowaniu węzła

$$H_r = 5,0 \text{ [kPa]}$$

Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym

$$H_{z.f. c.o.} = 5,2 \text{ [kPa]}$$

$$\text{Całkowita strata ciśnienia } \Sigma H_{r.f.c.1} = H_{w.s. c.o.} + H_{l.c.1} + H_r + H_{z.f. c.o.} = 23,20 \text{ [kPa]}$$

$$\Delta H_{r.f.c.1} = 1,4 \times \Sigma H_{r.f.c.1} = 32,48 \text{ [kPa]}$$

$$K_v = \frac{10 \times G_s}{\sqrt{\Delta H_{r.f.c.1}}} = 6,4 \text{ [m}^3/\text{h]}$$

Zamontowany jest regulator różnicy ciśnień Danfoss typ IVD-IVF DN25 mm

$$K_v = 10,0 \text{ [m}^3/\text{h]} \text{ o zakresie nastaw } 0,2 \div 1,2 \text{ [bar].}$$

Strata ciśnienia na regulatorze różnicy ciśnienia w zimie

$$H_{r.f.c.1} = \left(\frac{G_s}{K_v} \right)^2 \times 100 = 13,3 \text{ [kPa]}$$

Prędkość przepływu przez regulator różnicy ciśnienia w zimie:

$$v = \frac{4 \times G_s}{3.600 \times \pi \times d^2} = \frac{4 \times 3,65}{3.600 \times \pi \times (0,025)^2} = 2,07 \text{ [m/s]}$$

Regulator różnicy ciśnienia pozostaje bez zmian.

8. Opór całkowity węzła

$$\Sigma H_{c.o.} = H_{w.s. c.o.} + H_{l.c.1} + H_{f.m.1} + H_{z.f. c.o.} + H_r + H_{r.f.c.1} = \\ 6,0 + 7,0 + 0,48 + 5,0 + 5,2 + 13,3 = 36,98 \text{ [kPa]}$$

9. Dobór naczynia wzbiorczego – instalacja c.o.

Pojemność zładu przyjęto w wysokości 20 [dm³] na 1 [kW] mocy cieplnej.

Pojemność zładu

$$V_1 = 20 \times 264,65 = 5293 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Gęstość wody instalacyjnej

$$\rho_1 = 0,9686 \text{ [kg/dm}^3\text{]}$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej

$$\Delta v = 0,0321 \text{ [dm}^3/\text{kg]}$$

Pojemność użytkowa naczynia	$V_{u1} = V_1 \times \rho_1 \times \Delta v = 164,57 \text{ [dm}^3\text{]}$
Ciśnienie statyczne w instalacji c.o.	$p_{st1} = 2,2 \text{ [bar]}$
Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym	$p_1 = p_{st1} + 0,2 = 2,4 \text{ [bar]}$
Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiórczym	$p_{max1} = 5,0 \text{ [bar]}$
Pojemność całkowita naczynia	$V_{c1} = V_{u1} \times \frac{p_{max1} + 1}{p_{max1} - p_1} = 353 \text{ [dm}^3\text{]}$

W węźle zamontowane jest naczynie wzbiórcze przeponowe Reflex 600-340ST o pojemności całkowitej 600 [dm³].

Naczynie wzbiórcze pozostaje bez zmian.

10. Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa c.o.

Minimalna przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg przepisów WUDT-UC-WO-A/01:10.2003, wynosi:

$$m = 3.600 \times \frac{Q}{r} \text{ [kg/h]}$$

$$Q = 264,65 \text{ [kW]}$$

$$r = 2.125,67 \text{ [kJ/kg]}$$

$$m = 3.600 \times \frac{264,65}{2.125,67} = 448,2 \text{ [kg/h]}$$

Zamontowany jest zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu otwarcia 5 [bar], DN50, średnica króćca dolotowego $d = 27 \text{ [mm]}$, współczynnik wypływu $\alpha_{rz} = 0,36$

$$\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{rz} = 0,9 \times 0,36 = 0,324$$

$$A = \frac{m}{10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha_c \times \sqrt{p_1 + 0,1}}$$

gdzie:

$$K_1 = 0,533$$

$$K_2 = 1,0$$

$$p_1 = 1,1 \times 0,5 = 0,55 \text{ [MPa]}$$

$$A = \frac{448,2}{10 \times 0,533 \times 1,0 \times 0,324 \times \sqrt{0,55 + 0,1}} = 324,8 \text{ [mm}^2\text{]}$$

Minimalna średnica siedliska:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 324,8}{\pi}} = 20,3 \text{ [mm]}$$

Istniejący zawór bezpieczeństwa pozostaje bez zmian.

Opracowała:
inż. Hanna Gwiazda