

**Część opisowa:**

**Spis treści**

<b>1 Przedmiot opracowania .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Podstawa opracowania.....</b>	<b>4</b>
<b>3 Zakres opracowania .....</b>	<b>4</b>
<b>4 Stan istniejący .....</b>	<b>4</b>
<b>5 Węzły ciepłownicze .....</b>	<b>4</b>
5.1 Parametry pracy węzła .....	4
5.2 Technologia węzła ciepłego .....	5
<b>6 Węzeł cieplny - obliczenia .....</b>	<b>6</b>
6.1 Obliczenia c.w.u. ....	6
6.2 Dobór zaworów bezpieczeństwa c.w.u. ....	6
6.2.1 Obliczanie przepustowości zaworu bezpieczeństwa c.w.u. ....	6
6.2.2 Obliczanie najmniejszej średnicy kanału dolotowego w zaworze pod grzybem .....	7
6.3 Dobór zaworów bezpieczeństwa c.o. ....	7
6.3.1 Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika c.o. ....	7
6.4 Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego.....	8
6.5 Dobór reduktora ciśnienia c.o., c.w.u. ....	9
6.6 Dobór regulatorów różnicy ciśnień .....	9
6.7 Dobór zaworów regulacyjnych.....	10
6.8 Dobór ciepłomierza .....	11
6.9 Dobór pomp obiegowych .....	11
<b>7 Funkcje regulatora pogodowego .....</b>	<b>12</b>
<b>8 Montaż ciepłomierza w węźle cieplnym.....</b>	<b>12</b>
<b>9 Montaż elektryczny ciepłomierza i regulatora .....</b>	<b>12</b>
<b>10 Próby szczelności .....</b>	<b>13</b>
<b>11 Płukanie .....</b>	<b>13</b>
<b>12 Zabezpieczenie antykorozyjne.....</b>	<b>13</b>
<b>13 Izolacja termiczna rurociągów .....</b>	<b>13</b>
<b>14 Wytyczne branżowe.....</b>	<b>14</b>
<b>15 Zestawienie materiałów.....</b>	<b>15</b>
15.1 Węzeł przyłączeniowo – rozliczeniowy .....	15
15.2 Węzeł cieplny Narutowicza 17 .....	16

Spis rysunków:

01	Sytuacja, lokalizacja wymiennikowni ciepła	1:500
02	Rzut węzła ciepła	1:25
03	Przekrój A-A, B-B	1:25
04	Przekrój C-C	1:25
05	Stan projektowany, lokalizacja urządzeń i wytyczne branżowe	1:50
06	Schemat technologiczny węzła ciepła	---

Załączniki:

- Karta doboru urządzeń węzła
- Karta obiektu sieciowego
- Warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej MPEC S.A. znak sprawy: RMW/51/153/2017 z dnia 15.02.2019 r. wraz z późniejszymi zmianami.
- Karty doboru wymienników c.o., c.w.u. (okres zimowy i letni)
- Karty doboru pomp c.o. i cyrkulacji c.w.u.

## 1 Przedmiot opracowania

Opis techniczny do projektu wykonawczego technologii węzła ciepła dla istniejącego budynku mieszkalnego jednorodzinnego, zlokalizowanego na przy ul. Narutowicza 17 w Krakowie.

## 2 Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora,
- inwentaryzacja istniejącego obiektu,
- karta obiektu sieciowego dla przedmiotowego budynku,
- uzgodnienia branżowe,
- obowiązujące normy i przepisy,
- Warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej MPEC S.A. znak sprawy: RMW/51/153/2017 z dnia 15.02.2019 r. wraz z późniejszymi zmianami.

## 3 Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje swoim zakresem technologię węzła ciepła.

## 4 Stan istniejący

Obecnie przedmiotowy budynek zasilany jest przez istniejącą kotłownię gazową (c.o., c.w.u.) stanowiącą własność odbiorcy ciepła., która przeznaczona jest do likwidacji. Zgodnie z Warunkami Technicznymi MPEC S.A. w Krakowie potrzeby cieplne budynku zostaną pokryte przez nowoprojektowany, dwufunkcyjny węzeł wymiennikowy c.o., c.w.u. Podłączenie projektowanej instalacji wewnętrznej do nowoprojektowanego układu wg. opracowań branżowych.

## 5 Węzły ciepłownicze

Projektuje się jeden węzeł ciepła zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym na poziomie piwnic. Węzeł zostanie wyposażony w regulator pogodowy oraz licznik ciepła do pomiaru zużycia energii cieplnej. Zaprojektowany węzeł ciepła jest zgodny z typoszeregiem MPEC S.A. i ma następujące wydajności:

Węzeł cieplny – Narutowicza 17					
Lp.	Jednostka	$Q_{co}$ [kW]	$Q_{cwu}$ [kW]	$Q_{ct}$ [kW]	typ węzła
1	Węzeł Narutowicza 17	40	29	---	co-40-12-3-cwu-29-6-bzc

### 5.1 Parametry pracy węzła

Zgodnie z Warunkami Technicznymi uzyskanymi z MPEC S.A. w Krakowie węzeł cieplny będzie pracować na następujących parametrach:

temperatura czynnika grzewczego w sieci zewnętrznej (zima) – 135/55°C zmienne od  $t_{zewn}$

temperatura czynnika grzewczego w sieci zewnętrznej (lato) – 70/30°C stałe

$P_z/P_p = 0,94/0,57$  MPa dla sezonu grzewczego

$P_z/P_p = 0,81/0,36$  MPa dla sezonu letniego

Parametry pracy instalacji zasilanych przez węzeł cieplny:

- instalacja centralnego ogrzewania, grzejnikowa dla budynku j.w.  $Q=40\text{kW}$ , zmiennoprzepływowa. Parametry pracy w warunkach obliczeniowych  $70/50^{\circ}\text{C}$ . Praca zgodnie z krzywą grzewczą MPEC S.A.
- instalacja ciepłej wody użytkowej  $Q_{\text{cwu}}=29\text{kW}$ . Temperatura pracy instalacji c.w.u. wynosi  $5/60^{\circ}\text{C}$ .

## 5.2 Technologia węzła cieplnego

Projektuje się jeden kompaktowy węzeł ciepła, dwufunkcyjny c.o. i c.w.u.. Zgodnie z Warunkami MPEC S.A. węzeł zostanie wyposażony w dwa liczniki ciepła typ CF51 z przepływomierzem US ECHO II firmy Itron podające zużycie energii dla celów c.o. i c.w.u. Dla prawidłowej pracy węzłów i instalacji c.o. i c.w.u. projektuje się automatyczną regulację pogodową serii Danfoss ECL Comfort wg wytycznych MPEC S.A. Regulator ten optymalizuje pracę wymienników c.o. i c.w.u. ustalając właściwy dla danych warunków przepływ wody sieciowej dla każdego wymiennika oddzielnie (za pomocą zaworów regulacyjnych). Dobór automatyki pogodowej wg. pt AKPiA.

W celu zabezpieczenia wymienników c.o. i c.w.u., automatyki i liczników ciepła przed zanieczyszczeniami, które mogą być niesione przez wodę sieciową, projektuje się na zasilaniu, przed kompaktowym węzłem ciepła zespół przyłączeniowo – filtracyjny, w skład którego wchodzi: filtrododmulnik z siatką o gęstości 100, a na powrocie filtr siatkowy z żeliwa sferoidalnego typu FS-1-PN-16.

Jako organy zamykające projektuje się zawory kulowe do wspawania EFAR oraz na powrocie każdego wymiennika ręczny zawór regulacyjny MSV-F2 PN25 firmy Danfoss.

Rurociągi wykonać z rur czarnych, przewodowych, bez szwu łączonych przez spawanie. Połączenia armatury kołnierzowe z uszczelkami klingerytowymi lub z polonitu, lub gwintowane z uszczelnieniem taśmami teflonowymi lub konopiami czesany na smarze uszczelniającym. W części niskoparametrowej c.w.u. z rur stalowych nierdzewnych. W pomieszczeniu węzła ciepła nie dopuszcza się stosowania rurociągów tworzywowych.

W kompaktowym węźle ciepła uzupełnianie zładu wodą sieciową poprzez wodomierz do wody ciepłej.

Do odpowietrzenia części wysokoparametrowej w najwyższych punktach projektuje się rurociągi DN15 z zaworami kulowymi. Rurociągi spustowe i odpowietrzające sprowadzić nad posadzkę.

Odpowietrzenie części niskoparametrowej za pomocą odpowietrzników montowanych w najwyższych punktach instalacji. Dodatkowo, w najniższych punktach instalacji projektuje się zawory spustowe DN15.

## 6 Węzeł cieplny - obliczenia

### 6.1 Obliczenia c.w.u.

Poniżej zestawiono zapotrzebowanie na moc cieplną dla węzła.

Liczba użytkowników:	U	15	
Zapotrzebowanie jedn. c.w.	q <sub>c</sub>	110	l/d
Temperatura wody zimnej	T <sub>z</sub>	5	[°C]
Temperatura wody ciepłej	T <sub>c</sub>	60	[°C]
Liczba godzin użytkowania c.w./d	τ	18	h/d
Wsp. nierównomierności godz.	N <sub>h</sub>	4,81	
Średnie dobowe zapotrzebowanie	q <sub>d</sub> śr	1,65	m <sup>3</sup> /d
Średnie godz. zapotrzebowanie	q <sub>h</sub> śr	0,09	m <sup>3</sup> /h
Maksym. godz. zapotrzebowanie	q <sub>h</sub> max	0,44	m <sup>3</sup> /h
Średnia moc cieplna wymiennika	Q <sub>śr</sub>	5,9	kW
Maksym. moc cieplna wymiennika	Q <sub>max</sub>	28,3	kW
Różnica temp wody	ΔT	55	K

Maksymalne zapotrzebowanie mocy do przygotowania ciepłej wody wynosi 28,3kW ≈ 29kW. W celu stabilizacji temperatury c.w.u. zaprojektowano stabilizator temperatury SCWA-2 (z izolacją) o pojemności 250l firmy Instalmet w wykonaniu nierdzewnym, z górnymi króćcami przyłączeniowymi DN32, zaworem spustowym DN25, odpowietrzającym DN15.

### 6.2 Dobór zaworów bezpieczeństwa c.w.u.

W oparciu o PN-76/B-02440 obliczono przepustowość oraz najmniejszą średnicę kanału dolotowego w zaworze bezpieczeństwa pod grzybem. Ponieważ urządzenia ciepłej wody użytkowej będą zasilane wodą o temperaturze nie większej niż 165<sup>0</sup>C i ciśnieniu większym od dopuszczalnego ciśnienia podgrzewacza, korzystamy z następujących zależności:

#### 6.2.1 Obliczanie przepustowości zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

$$G=1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \gamma_1} = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 15 \cdot \sqrt{(16 - 6) \cdot 977,8} = 4717[\text{kg/h}]$$

gdzie:

p<sub>1</sub>= 16 [bar] – ciśnienie czynnika grzeijnego na zasilaniu podgrzewacza (nominalne ciśnienie w sieci ciepłowniczej)

p<sub>2</sub>= 6 [bar] – ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza (ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa)

p<sub>3</sub>= 0 [bar] – ciśnienie na wylocie z zaworu (przy wylocie do atmosfery p<sub>3</sub>=0)

α<sub>c1</sub>= 1 [ – ] – współczynnik wypływowi wody grzeijnej dla pękniętej rury grzeijnej, równy 1 niezależnie od średnicy rury (węzownicy)

b= 2 [ – ] – współczynnik zależny od różnicy ciśnień p<sub>1</sub> – p<sub>2</sub>

F= 15 [mm<sup>2</sup>] – powierzchnia przekroju poprzecznego kanałów w wymienniku płytowym wg producenta wymiennika (Secespol LB 60–10H–5/4’')

γ<sub>1</sub>= 977,8 [kg/m<sup>3</sup>] - ciężar objętościowy wody grzeijnej przy najniższej występującej na zasilaniu podgrzewacza temperaturze tej wody (70°C zasilanie w sezonie letnim)

## 6.2.2 Obliczanie najmniejszej średnicy kanału dolotowego w zaworze pod grzybem

Zawór bezpieczeństwa c.w.u. dobrano wg PN-76/B-02440.

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem bezpieczeństwa typu 2115 DN25 ( $d_0=20$  mm) nastawa 6.0 [bar] firmy Syr.

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 \cdot p_2 - p_3) \cdot \gamma_1}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 4717}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,30 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot 6 - 0) \cdot 977,8}}} = 12,52 [\text{mm}]$$

gdzie:

$\alpha_c = 0,30$  [ – ] – dopuszczony współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, wg danych katalogowych przyjętego do obliczeń zaworu

Obliczona najmniejsza średnica kanału dolotowego pod grzybem  $d$ , dla przyjętego do obliczeń zaworu bezpieczeństwa, jest mniejsza od katalogowej wartości  $d_0$  tego zaworu.

$$d < d_0$$

Dobry membranowy zawór bezpieczeństwa typu 2115 DN25 ( $d_0=20$ mm), nastawa 6 [bar], firmy Syr, spełnia wymagania normy PN-76/B-02440.

## 6.3 Dobór zaworów bezpieczeństwa c.o.

### 6.3.1 Obliczenie strumienia wody z pękniętego wymiennika c.o.

Zawór bezpieczeństwa c.o. dobrano wg PN-B-02414:1999.

$$m_w = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho} = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000015 \cdot \sqrt{(16,0 - 3,0) \cdot 961,9} = 1,50 \text{ kg/s}$$

$p_1 = 1,6 \text{ MPa}$  – nominalne ciśnienie w sieci ciepłowniczej

$p_2 = 0,3 \text{ MPa}$  – ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

$b = 2$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_1 - p_2$

$\rho = 961,9 \text{ kg/m}^3$  (dla średniej temperatury  $95^\circ\text{C}$ )

$A = 15 \text{ mm}^2 = 0,000015 \text{ m}^2$  – powierzchnia przekroju poprzecznego kanałów w wymienniku płytowym wg producenta wymiennika (Secespol LB 31–20H–5/4")

Do dalszych obliczeń przyjęto zabezpieczenie jednym zaworem bezpieczeństwa typu 1915 DN25 ( $d_0=20$  mm) nastawa 3.0 bar firmy Syr.

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{m_w}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_2 \cdot \rho}}} = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,50}{0,36 \cdot \sqrt{3 \cdot 961,9}}} = 15,04 [\text{mm}]$$

gdzie:

$\alpha_c$  – dopuszczony współczynnik wypływu dla cieczy  $\alpha_c = 0,9 \cdot \alpha_{crz}$  ( $b_1=10\%$ )  $\alpha_c = 0,9 \cdot 0,40 = 0,36$

$\alpha_{crz}$  – rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu, według PN-M-74101:1982 = 0,40

$$d_0 \geq d$$

$$20 \geq 15,04$$

Dobrano jeden membranowy zawór bezpieczeństwa typu 1915 DN25 ( $d_0=20$  mm) nastawa 3.0 bar firmy Syr.

#### 6.4 Dobór przeponowego naczynia wzbiórczego

$V=0,40$  m<sup>3</sup> – pojemność całkowita instalacji c.o.

$\rho=999,7$  kg/m<sup>3</sup> (10°C)

$\Delta v=0,0224$  l/kg – przyrost objętości właściwej wody przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej 10°C do temperatury zasilania 70°C

$p_{\max}=3,0$  bar – maksymalne ciśnienie w naczyniu

$p_s=1,2$  bar – wysokość geometryczna instalacji

$p=p_s+0,2 \approx 1,4$  bar – ciśnienie wstępne w naczyniu

$p_R$  – ciśnienie wstępne pracy instalacji

$E=1\%$  – ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między uzupełnieniami

$$V_U = V \cdot \rho \cdot \Delta v = 0,40 \cdot 999,7 \cdot 0,0224 = 9l$$

Użytkowa pojemność naczynia wzbiórczego przeponowego z rezerwą eksploatacyjną:

$$V_{uR} = V_u + V \cdot E \cdot 10 = 9 + 0,40 \cdot 1 \cdot 10 = 13l$$

$$p_R = \left( \frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR} \left( \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} - 1 \right)}} \right) - 1 = \left( \frac{3 + 1}{1 + \frac{9}{13 \left( \frac{3 + 1}{3 - 1,4} - 1 \right)}} \right) - 1 = 1,74 \text{ bar}$$

$$V_{nR} = V_{uR} \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} = 13 \frac{3 + 1}{3 - 1,74} = 41,3l$$

Dobrano naczynie wzbiórcze NG 50 producent Reflex.

Rura wzbiórcza

$$d = 0,7 \sqrt{V_u} = 0,7 \sqrt{9} = 2,1 \text{ mm}$$

Minimalna średnica rury wzbiórczej wynosi 20mm.

## 6.5 Dobór reduktora ciśnienia c.o., c.w.u.

Reduktor ciśnienia	sezon grzewczy		poza sezonem grzewczym	
Ciśnienie zasilania	940	kPa	810	kPa
Ciśnienie powrotu	570	kPa	360	kPa
Ciśnienie dyspozycyjne	370	kPa	450	kPa
Przepływ	0,77	m <sup>3</sup> /h	0,63	m <sup>3</sup> /h
Ciśnienie za reduktorem	700	kPa	700	kPa
Spadek ciśnienia na reduktorze	240	kPa	110	kPa
$k_v = \frac{G \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{\sqrt{\Delta p [bar]}}$	0,49	m <sup>3</sup> /h	0,60	m <sup>3</sup> /h
k <sub>v</sub> /k <sub>vs</sub>	0,49	-	0,60	-

W oparciu o ustalenia z producentem dobrano reduktor ciśnienia Danfoss AVD PN25 DN15 k<sub>vs</sub>=1,0 m<sup>3</sup>/h o zakresie nastaw 3–12 bar, nastawa całoroczna 7,0 bar. Prędkość przepływu przez reduktor ciśnienia poza sezonem grzewczym wynosi 0,99 m/s, a w sezonie grzewczym wynosi 1,21 m/s.

Reduktor ciśnienia	sezon grzewczy		poza sezonem grzewczym	
Ciśnienie przed zaworem	940	kPa	810	kPa
Ciśnienie nasycenia	312	kPa	31	kPa
Z*(p <sub>1</sub> +100-ps)	437	kPa	527	kPa
Warunek kawitacji	240<437	kPa	110<527	kPa

**Warunek kawitacji jest spełniony.**

## 6.6 Dobór regulatorów różnicy ciśnień

	sezon grzewczy		poza sezonem grzewczym	
Regulator różnicy ciśnień	c.o.		c.w.u.	
Ciśnienie zasilania	700	kPa	700	kPa
Strata ciśnienia na zaw. reg.	20	kPa	40	kPa
Strata ciśnienia na wymienniku	0,80	kPa	12,7	kPa
Ciśnienie powrotu	570	kPa	360	kPa
Spadek ciśnienia na regulatorze	109	kPa	287	kPa
Przepływ	0,44	m <sup>3</sup> /h	0,63	m <sup>3</sup> /h
$k_v = \frac{G \left[ \frac{m^3}{h} \right]}{\sqrt{\Delta p [bar]}}$	0,42	m <sup>3</sup> /h	0,37	m <sup>3</sup> /h
k <sub>v</sub> /k <sub>vs</sub>	0,42	-	0,37	-
Rzeczywisty spadek ciśnienia na regulatorze	20	kPa	40	kPa



Dobrano regulatory różnicy ciśnień typ AVP PN25 firmy Danfoss:

- dla wymiennika c.o. DN15  $k_{vs}=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastaw 0,2–1,0 bar. Nastawa 0,21 bar. Prędkość przepływu przez regulator różnicy ciśnień w sezonie grzewczym wynosi 0,70 m/s,
- dla wymiennika c.w.u. DN15  $k_{vs}=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres nastaw 0,2–1,0 bar. Nastawa 0,53 bar. Prędkość przepływu przez regulator różnicy ciśnień w sezonie grzewczym wynosi 0,51 m/s oraz 0,99 m/s poza sezonem grzewczym.

	sezon grzewczy		poza sezonem grzewczym	
<b>Regulator różnicy ciśnień</b>	c.o.		c.w.u.	
Ciśnienie przed zaworem	679	kPa	647	kPa
Ciśnienie nasycenia	15,7	kPa	4,3	kPa
$Z^*(p_1+100-p_s)$	458	kPa	446	kPa
Warunek kawitacji	109<458	kPa	287<446	kPa

**Warunek kawitacji jest spełniony.**

## 6.7 Dobór zaworów regulacyjnych

	sezon grzewczy		poza sezonem grzewczym	
<b>Zawór regulacyjny</b>	c.o.		c.w.u.	
Założony spadek ciśnienia	50	kPa	50	kPa
Przepływ	0,44	$\text{m}^3/\text{h}$	0,63	$\text{m}^3/\text{h}$
$k_v = \frac{G \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]}{\sqrt{\Delta p [\text{bar}]}}$	0,63	$\text{m}^3/\text{h}$	0,89	$\text{m}^3/\text{h}$
Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze	20	kPa	40	kPa

Dobrano zawór regulacyjny produkcji Danfoss typ VM2:

- dla wymiennika c.o. DN15  $k_{vs}=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , z siłownikiem wg pt AKPiA. Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny w sezonie grzewczym wynosi 0,70 m/s,
- dla wymiennika c.w.u. DN15  $k_{vs}=1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ , z siłownikiem wg pt AKPiA. Prędkość przepływu przez zawór regulacyjny w sezonie grzewczym wynosi 0,51 m/s oraz 0,99 m/s poza sezonem grzewczym.

### UWAGA!

Ze względu na różnicę pomiędzy obliczonymi  $k_{vs}$ , a dobranymi, nadwyżkę spadku ciśnienia należy dodać na ręcznych zaworach regulacyjnych (122, 22 na schemacie technologicznym).

## 6.8 Dobór ciepłomierza

Zaprojektowano ciepłomierz typu CF51 z przetwornikiem przepływu US ECHO II firmy Itron

- Dla obiegu c.o. – US ECHO II  $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  DN15, 2,5 l/imp, PT500

Dla sezonu grzewczego obiegu c.o.:

$$G_{CO} = \frac{Q_{CO}}{\rho \cdot (T_Z - T_P) \cdot C_p} = \frac{40}{961,9 \cdot (135 - 55) \cdot 4,21} = 0,44 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

- Dla obiegu c.w.u. – US ECHO II  $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$  DN15, 2,5 l/imp, PT500

Dla sezonu grzewczego obiegu c.w.u. :

$$G_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho \cdot (T_Z - T_P) \cdot C_p} = \frac{29}{961,9 \cdot (135 - 55) \cdot 4,21} = 0,32 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Poza sezonem grzewczym dla obiegu c.w.u. :

$$G_{CWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho \cdot (T_Z - T_P) \cdot C_p} = \frac{29}{988,07 \cdot (70 - 30) \cdot 4,18} = 0,63 \left[ \frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

## 6.9 Dobór pomp obiegowych

<b>Pompa obiegowa C.O.</b>		
Ciśnienie dyspozycyjne na instalacji C.O.	35	kPa
Spadek ciśnienia na wymienniku	10	kPa
Spadek ciśnienia na armaturze	5,6	kPa
Wymagana wysokość podnoszenia	≈51	kPa
Przepływ	1,75	m <sup>3</sup> /h

Dobrano pompę cyrkulacyjną prod. Grundfos typ MAGNA3 25–80 (karta doboru w załączniku)

<b>Pompa cyrkulacji C.W.U.</b>		
Ciśnienie dyspozycyjne na instalacji cyrkulacji C.W.U.	15	kPa
Spadek ciśnienia na wymienniku	4,6	kPa
Spadek ciśnienia na armaturze	6,2	kPa
Wymagana wysokość podnoszenia	≈26	kPa
Przepływ	0,45	m <sup>3</sup> /h

Dobrano pompę cyrkulacyjną prod. Grundfos typ ALPHA 2 25–80N (karta doboru w załączniku)

## **7 Funkcje regulatora pogodowego**

Dla prawidłowej pracy węzła i instalacji c.o., c.w.u. należy zaprojektować automatyczną regulację pogodową serii Danfoss ECL Comfort wg wytycznych MPEC. Regulator ten optymalizuje pracę wymienników c.o., c.w.u. ustalając właściwy dla danych warunków przepływ wody sieciowej dla każdego wymiennika oddzielnie (za pomocą zaworów regulacyjnych).

Regulator powinien realizować następujące funkcje:

- Pogodową regulację temperatury wody na zasilaniu instalacji z dynamicznym dostosowaniem do temperatury zewnętrznej, algorytm przeciwwzamrozeniowy, sterowanie pomp w zależności od zapotrzebowania, optymalizację funkcji załączania i wyłączania, ograniczenie temperatury zasilania oddziałującej na zawór obwodu sieciowego.
- Programy czasowe dzienne, tygodniowe, roczne dla każdego obwodu grzewczego.
- Stałe ograniczenie maksymalnej temperatury powrotnej do miejskiej sieci ciepłej.
- Regulację ciepłej wody użytkowej poprzez wymiennik.
- Programy czasowe dla układu przygotowania c.w.u.

### **UWAGA!**

**Dobór automatyki pogodowej po stronie AKPiA.**

## **8 Montaż ciepłomierza w węźle cieplnym**

Usytuowanie elementów układów pomiarowych w węźle cieplnym pokazano na rysunkach oraz schemacie. Przetwornik rezystancyjny temperatury wody zasilającej należy wprowadzić do rurociągu zasilającego poprzez nagwintowaną tuleję. Wodomierz powinien być wprowadzony do rurociągu powrotnego przy pomocy połączenia śrubunkowego stalowego na jego prostym odcinku. W odległości minimalnie trzech średnic oraz zapewniającej montaż czujnika temperatury powrotu zainstalować za wodomierzem filtr siatkowy chroniący przed zanieczyszczeniami. Przetwornik rezystancyjny temperatury wody powrotnej należy wprowadzić do rurociągu powrotnego za głównym zaworem odcinającym patrząc od strony napływu energii ciepłej. Elektroniczny przelicznik wskazujący należy przymocować do ściany (w skrzynce ochronnej) tak, by umożliwić swobodny dostęp do niego, za pomocą kołków rozporowych. Przewody elektryczne łączące poszczególne elementy ciepłomierza w wykonaniu antywilgociowym.

## **9 Montaż elektryczny ciepłomierza i regulatora**

Montaż przewodów elektrycznych należy dokonać starannie przez osobę do tego uprawnioną. Przewody czujników temperatury winny zawsze mieć identyczną długość. Przewodów fabrycznych nie należy skracać. Sposób montażu urządzeń oraz prowadzenia przewodów wykonać zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową montowanego urządzenia. Przelicznik należy instalować w sposób zapewniający bezpieczną obsługę. Program sterownika - typowy, zgodnie ze standardami MPEC S.A. w Krakowie.

## 10 Próby szczelności

Po wykonaniu instalacji należy przeprowadzić próby szczelności wg PN-64/B10400. Należy przeprowadzić próby na zimno i na gorąco.

Próby szczelności :

- wodą zimną na ciśnienie próbne  $p_{PRÓBNE} = 1,5 \times p_{ROBOCZE}$  ,
- na gorąco czynnikiem grzejnym o maksymalnych parametrach.

## 11 Płukanie

Podczas montażu rur należy zachować szczególną ostrożność na zachowanie w maksymalnym stopniu czystości układanych rur przy ich montażu. Po wykonaniu prób szczelności instalacji, należy poddać instalację trzykrotnemu płukaniu wodą o prędkości  $v=1,5\text{m/s}$  aż do usunięcia zawiesin do poziomu poniżej  $5\text{mg/dm}^3$ . Po każdym płukaniu wyczyścić wszystkie filtry.

Podczas płukania nie dopuścić do przepływu wody przez wymienniki (zamknąć zawory odcinające i otworzyć by-passy do płukania instalacji lub wstawić wstawki zastępcze w miejscu przyłączenia wymiennika). Jeśli króćce przyłączeniowe wymienników na budowie nie posiadały żadnych zasłon czy kapturów ochronnych i jest wymagane ich płukanie, należy je przepłukać osobno.

## 12 Zabezpieczenie antykorozyjne

Dla rurociągów stalowych przyjęto zabezpieczenie antykorozyjne dla rurociągów stalowych transportujących wodę o temperaturze do  $150^{\circ}\text{C}$ :

- rurociągi stalowe przed malowaniem należy oczyścić zgodnie z normą PN-70/H-97050 do II stopnia czystości wg instrukcji KOR-3A,
- pomalować: 2x farbą ftalową do gruntowania przeciwrdzewna miniową,
- pomalować 3x farbą ftalową ogólnego stosowania (tylko rurociągi nieizolowane termicznie),
- pomalować 3x farbą ftalową ogólnego stosowania (tylko rurociągi nieizolowane termicznie),
- łączna grubość powłok 60 mikronów.

## 13 Izolacja termiczna rurociągów

Izolację cieplną rurociągów należy wykonać zgodnie z PN-B-02421, PN-ISO 10456:1999, PN-EN ISO 8497:1999PN-EN ISO 12241:2001.

Dla strony pierwotnej (wysokiego parametru) zaprojektowano otuliny poliuretanowe Steinonorm z płaszczem PVC lub równoważne, dopuszczone do stosowania z czynnikiem grzewczym o temperaturze  $+135^{\circ}\text{C}$ :

Średnica rury	Grubość izolacji [mm]		Producent izolacji
	Zasilanie	Powrót	
DN25, DN32	40	30	Steinbacher Izoterm

Stronę wtórną (niski parametr) należy izolować otulinami poliuretanowymi Steinonorm 300 z płaszczem PVC. Grubość izolacji powinna być zgodna z wymaganiami Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 6 listopada 2008 r. zmieniającego

Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (wraz z późniejszymi zmianami).

Na rurociągi zaleca się nanieść oznaczenia barwne w zależności od przepływającego czynnika, wg norm zakładowych lub zgodnie z PN-70/N-01270. Ponadto należy umieścić znaki kierunku przepływu czynnika (grzewczego i ogrzewanego) i znaki ostrzegawcze BHP (wysoka temperatura i ciśnienie).

## 14 Wytyczne branżowe

Wyposażyć węzeł w:

- drzwi stalowe otwierane na zewnątrz szerokości min. 80cm z progiem,
- studzienkę schładzającą wykonaną zgodnie z obowiązującymi przepisami. W przypadku braku możliwości odprowadzenia grawitacyjnego, w studziennce zamontować i zasilic z rozdzielnicy TW, automatyczną pompę odwadniającą, typ KP-AV-250 firmy Grundfos. Odpływ ze studni poprzez podłączenie do najbliższego pionu kanalizacyjnego.
- dwa wpusty żeliwne realizujące odpływ grawitacyjny do studzienki schładzającej. Odpływ wg PT wod-kan,
- kratkę kontaktową w dolnej części drzwi realizującą nawiew powietrza wentylacyjnego,
- przystosować istniejący otwór okienny do montażu nawietrzaka realizującego wywiew powietrza wentylacyjnego,
- zlew stalowy z zaworem czerpalnym ze złączką do węża DN15. Odpływ wg PT wod-kan,
- izolację termiczną zgodnie z obowiązującymi normami.

Dodatkowo należy:

- wydzielić wymiennikownię poprzez wykonanie ścianki murowanej na całą wysokość pomieszczenia. Dodatkowo wykonać otwór pod osadzenie drzwi wejściowych (wg PT konstrukcji) zgodnie z rys. 05,
- kompaktowy węzeł ciepła wykonać w sposób umożliwiający jego transport w dwóch częściach,
- zabezpieczyć możliwość wprowadzenia elementów węzła ciepła przez korytarz i klatkę schodową,
- zabezpieczyć możliwość przejścia rurociągami przez przegrody budowlane.

Pomieszczenie węzła ciepła dostosować do montażu dwufunkcyjnego kompaktowego węzła ciepła c.o., c.w.u. zgodnie z wytycznymi, obowiązującymi przepisami oraz rys. 05. Dostosować instalację wewnętrzną do pracy z kompaktowym węzłem ciepła oraz zrównoważyć za pomocą podpionowych zaworów równoważących. Nie wprowadzać rurociągów tworzywowych do pomieszczenia węzła ciepła. Podłączenie do projektowanych instalacji wewnętrznych oraz przejścia rurociągów przez przegrody oddzielenia pożarowego wg opracowań branżowych i wizji lokalnej.

Do węzła doprowadzić zasilanie elektryczne z wydzielonego obwodu. Doprowadzenie zasilania do pomieszczenia węzła ciepłego przy drzwiach wejściowych z pozostawionym zapasem 3m przewodu. Na elewacji północnej zainstalowany będzie czujnik temperatury zewnętrznej na wysokości 3m od poziomu terenu. Należy przewidzieć miejsce dla zainstalowania tego czujnika oraz możliwie najkrótszą trasę dla poprowadzenia przewodu sygnałowego do pomieszczenia węzła ciepłego. Do pomieszczenia węzła doprowadzić

główną szynę uziemiającą w budynku lub wykonać uziom. W pomieszczeniu nie należy instalować urządzeń elektrycznych nie stanowiących elementów węzła ciepła. W przypadku gdy dostawcą i właścicielem węzła ciepłego będzie MPEC S.A, wykonuje on instalacje elektryczne w pomieszczeniu we własnym zakresie.

Dostawa układów pomiarowych w zakresie MPEC S.A.

## 15 Zestawienie materiałów

### 15.1 Węzeł przyłączeniowo – rozliczeniowy

Ozn.	Nazwa	typ	włk.	szt.
201	Zawór odcinający PN25	EFAR WKC1c	DN32	2
203	Odmulnik – filtr PN16	WUC Thermo	DN32	1
204	Zawór odcinający PN25	EFAR WKC1c	DN15	2
205	Filtr siatkowy PN16	FS1	DN32	1
206	Manometr z kurkiem manometrycznym oraz zaworami odcinającymi do wspawania DN15 EFAR WKC1c	tarczowy	zakr. 16 bar	3
207	Termometr		zakr. 150 °C	2
221	Zawór odcinający PN 25	EFAR WKC1c	DN15	3
208	Reduktor ciśnienia c.o. c.w.u.	Danfoss AVD zakres nastaw 3–12 bar	DN15, kvs=1,0 nastawa: 7,0bar	1
209/209c	Licznik ciepła c.o. z przepływomierzem	Itron 2,5 l/imp PT500	US ECHO II DN15 Qn=1,5m³/h + CF51	1
209a	j.w. Czujnik temperatury zasilania	–	w zestawie.	1
209b	j.w. Czujnik temperatury powrotu	–	w zestawie.	1
210/210c	Licznik ciepła c.w.u. z przepływomierzem	Itron 2,5 l/imp PT500	US ECHO II DN15 Qn=1,5m³/h + CF51	1
210a	j.w. Czujnik temperatury zasilania	–	w zestawie.	1
210b	j.w. Czujnik temperatury powrotu	–	w zestawie.	1
211	Zawór odcinający PN25	EFAR WKC1c	DN25	1
211a	Zawór odcinający PN25	EFAR WKC1c	DN25	1
122	Zawór odcinający – regulacyjny PN25 MSV-F2	Danfoss	DN20	1
22	Zawór odcinający – regulacyjny PN25 MSV-F2	Danfoss	DN20	1

## 15.2 Węzeł cieplny Narutowicza 17

Zestawienie elementów kompaktowego węzła ciepła co-40-12-3-cwu-29-6-bzc wg: „Karty doboru urządzeń kompaktowego węzła cieplnego” w załączniku.

Zestawienie materiałów poza zakresem kompaktowego węzła ciepła:

Ozn.	Nazwa	typ	wlk.	szt.
NW 1	Naczynie przeponowe (hc=46,9cm, Ø40,9cm),	Reflex	NG 50	1
ZS	Zestaw przyłączeniowy	Reflex SU R1	DN25	1
212	Zawór odcinający	PN6	DN32	2
213	Wodomierz Itron	Aquadis + PE DN15	Qn=2,5 m³/h	1
214	Filtr siatkowy do wody pitnej	PN 6	DN32	1
215	Manometr z kurkiem manometrycznym	WIKA	zakr. 6 bar	1
216	Zawór zwrotny do wody pitnej	PN 6	DN32	1
217	Reduktor ciśnienia (montaż w przypadku ciśnienia w.z. wyższego niż 4,8bar)	315.2 SYR	DN25 N=4,8 bar	1
218	Stabilizator c.w.u. Instalmet w wykonaniu nierdzewnym (hc=124cm, DN600), z kompletną izolacją, górnymi króćcami przyłączeniowymi DN32, zaworem spustowym DN25, odpowietrzającym DN15	SCWA-2	250l	1
219	Termometr prosty	WIKA	zakr. 0–100 °C	1
220	Manometr z kurkiem manometrycznym	WIKA	0-1,0 MPa	1
BY-PASS do dezynfekcji chemicznej (opcja)				
212	Zawór odcinający	PN6	DN32	3
222	Zawór odcinający	PN6	DN15	2
223	Stacja dezynfekcji wody, OXCL 01	Euroclean	OXCL 01	1
224	Wodomierz z nadajnikiem impulsów 2,5 m³/h	Itron	Aquadis + PE DN15	1

### UWAGA!

**Dobór siłowników w zaworach regulacyjnych po stronie AKPiA.**