

## TW

**TEMAT:** BUDOWA BUDYNKU LABORATORYJNO-BIUROWEGO WRAZ Z INSTALACJAMI WEWNĘTRZNYMI: WOD-KAN, KANALIZACJI DESZCZOWEJ ZE ZBIORNIKAMI RETENCYJNYMI, CO, ELEKTRYCZNEJ, WENTYLACJI MECHANICZNEJ I SCHŁADZANIA, INSTALACJI GAZÓW TECHNICZNYCH ORAZ BUDOWA STACJI TRANSFORMATOROWEJ, MAGAZYNU I ROZPRĘŻALNI GAZÓW TECHNICZNYCH, PRZYŁĄCZA WOD-KAN, ELEKTROENERGETYCZNEGO, MPEC, BUDOWA MIEJSC POSTOJOWYCH ORAZ PLACU MANEWROWEGO, BUDOWA ZJAZDÓW Z DROGI PUBLICZNEJ (UL. PODOLE) DZ. NR 81/10, 81/18, OBR. 38 PODGÓRZE: NA DZIAŁKACH 81/21, 81/26, 195/11, 195/16, 210/2, 210/3, 210/4, 210/8, 210/9, 210/19, 210/24 , 81/10, 81/18 OBR. 38 JEDN. EWID. PODGÓRZE, PRZY UL. PODOLE W KRAKOWIE REALIZOWANY JAKO: „**BUDOWA CENTRUM BADAWCZO - ROZWOJOWEGO INNOWACYJNYCH LEKÓW SELVITA S.A.**”.

**INWESTOR:**

SELVITA S.A.  
UL. BOBRZYŃSKIEGO 14  
30-348 KRAKÓW

**LOKALIZACJA:**

UL. PODOLE W KRAKOWIE  
DZ. 81/21, 81/26, 195/11, 195/16, 210/2, 210/3, 210/4, 210/8,  
210/9, 210/19, 210/24 , 81/10, 81/18 OBR. 38, PODGÓRZE

**KAT. OBIEKTU**

IV, IX, XVI

**FAZA:**

PROJEKT WYKONAWCZY

**BRANŻA:**

**SANITARNA – WĘZEL CIEPLNY**

**PROJEKTANT:**

mgr inż. KRZYSZTOF WÓJCIK

**OPRACOWAŁ:**

inż. WITOLD ZWOLSKI

**SPRAWDZAJĄCY:**

mgr inż. AGNIESZKA WÓJCIK

KRAKÓW, styczeń 2018

## ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

### A. CZĘŚĆ OPISOWA:

1. Dane techniczne odbiorcy
2. Temat i zakres opracowania.
3. Podstawa opracowania.
4. Opis ogólny
5. Węzeł c.o.
  - 5.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c.o.
  - 5.2. Dobór głównych urządzeń węzła c.o.
    - 5.2.1. Wymiennik ciepła dla c.o.
    - 5.2.2. Pompa obiegowa dla c.o.
    - 5.2.3. Naczynie wzbiorcze dla inst. c.o.
    - 5.2.4. Zawór bezpieczeństwa wymiennika c.o.
    - 5.2.5. Licznik energii cieplnej
    - 5.2.6. Zawory redukcji ciśnienia dla węzłów
    - 5.2.7. Zawór regulacji różnicy ciśnienia dla układu c.o.
    - 5.2.8. Zawór regulacyjny dla c.o.
6. Węzeł c. went.
  - 6.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c. went.
  - 6.2. Dobór głównych urządzeń węzła c. went.
    - 6.2.1. Wymiennik ciepła dla c. went.
    - 6.2.2. Pompa obiegowa dla c. went.
    - 6.2.3. Naczynie wzbiorcze dla inst. c. went.
    - 6.2.4. Zawór bezpieczeństwa wymiennika c. went.
    - 6.2.5. Licznik energii cieplnej
    - 6.2.6. Zawór regulacji różnicy ciśnienia dla układu c. went.
    - 6.2.7. Zawór regulacyjny dla c. went.
7. Węzeł c.w.u.
  - 7.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c.w.u.
  - 7.2. Dobór głównych urządzeń węzła c.w.u.
    - 7.2.1. Wymiennik ciepła dla c.w.u.
    - 7.2.2. Pompy dla węzła c.w.u.
    - 7.2.3. Zasobnik c.w.u.
    - 7.2.4. Zawór bezpieczeństwa wymiennika c.w.u.
    - 7.2.5. Licznik energii cieplnej
    - 7.2.6. Zawór regulacji różnicy ciśnienia dla układu c.w.u.
    - 7.2.7. Zawór regulacyjny dla c.w.u.
8. Rurociągi i armatura.
9. Izolacja antykorozyjna
10. Izolacja cieplna
11. Wytyczne branżowe.
12. Badania i odbiory
13. Uwagi końcowe
14. Zestawienie urządzeń

### B. CZĘŚĆ GRAFICZNA

TW-01. Plan zagospodarowania	w skali 1 : 500
TW-02. Schemat technologiczny węzła cieplnego	----
TW-03. Rzut pomieszczenie węzła cieplnego	1: 50
TW-04. Przekroje A – A i B – B	1 :50
TW-05. Przekroje C – C i D – D	! : 50

### C. ZAŁĄCZNIKI

- Warunki Techniczne MPEC Kraków
- Pismo MPEC w sprawie odstępstwa
- Karta obiektu sieciowego
- Tabela krzywej grzewczej
- Karty doboru urządzeń węzła
- Wydruki doboru wymienników
- Wydruki doboru pomp
- Kopia uprawnień projektanta
- Kopia zaświadczenia o przynależności do Izby Inżynierów projektanta
- Kopia uprawnień sprawdzającego
- Kopia zaświadczenia o przynależności do Izby Inżynierów sprawdzającego

## OPIS TECHNICZNY

### 1. DANE TECHNICZNE ODBIORCY

Zapotrzebowanie ciepła sumaryczne w sezonie grzewczym	1556.00 kW
Zapotrzebowanie ciepła w rozbiu na poszczególne instalacje w sezonie grzewczym: instalacja centralnego ogrzewania instalacja ciepła wentylacyjnego instalacja ciepłej wody użytkowej	273.00 kW 1213.00 kW 70.00 kW
Zapotrzebowanie ciepła w rozbiu na poszczególne instalacje poza sezonem grzewczym: instalacja ciepłej wody użytkowej	70 kW
Parametry temperatury wody sieciowej msc : - sezon grzewczy - sezon letni	135/65°C 70/30°C
Przepływ wody sieciowej - sezon grzewczy - sezon letni	19.95 m³/h 1.53 m³/h
Przepływy wody sieciowej dla poszczególnych instalacji: - c.o. - c.went. - c.w.u. okres grzewczy - c.w.u. okres letni	3.50 m³/h 15.55 m³/h / 2x7.77 m³/h 0.89 m³/h 1.53 m³/h
Parametry temperatury wody dla poszczególnych instalacji : instalacja centralnego ogrzewania instalacja ciepła wentylacyjnego temperatura ciepłej wody użytkowej	zmiennie 80/60°C zmiennie 80/60°C stała 55 – 60°C
Przepływy wody instalacyjnej : - instalacja c.o. - instalacja c.went. - instalacja c.w.u.	11.97 m³/h 53.22 m³/h / 2x26.61 m³/h 1.22 m³/h
Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu przyłączenia do sieci cieplnej - sezon grzewczy , zasilanie/powrót - sezon letni , zasilanie/powrót	1.05 / 0.62 MPa 0.93 / 0.62 MPa

### 2. ZAKRES OPRACOWANIA.

Przedmiotem niniejszego opracowania jest budowa węzła cieplnego wymiennikowego dla potrzeb c.o. , c.went. i c.w.u. dla projektowanego budynku laboratoryjno-biurowego przy ul. Podole w Krakowie realizowany jako „Budowa Centrum Badawczo Rozwojowego Innowacyjnych Leków Selvita S.A.

Niniejsza część projektu obejmuje :

- określenie wielkości i dobór węzłów dla c.o , c.went. i c.w.u.
- zaprojektowanie sposobu zabudowy węzła w budynku
- wytyczne branżowe.

### 3. PODSTAWA OPRACOWANIA.

Podstawę sporządzenia niniejszego opracowania stanowią:

- Warunki techniczne modernizacji węzła cieplnego wydane przez MPEC Kraków
- Ustalenia branżowe.
- Projekt instalacji wewnętrznych c.o. c.w.u. i c.went.
- Podkłady architektoniczno-budowlane
- Wytyczne do projektowania podane na stronie internetowej MPEC Kraków
- Karty doboru armatury i urządzeń MPEC Kraków
- Obowiązujące normy i wytyczne branżowe .

### 4. OPIS OGÓLNY

Projektowany węzeł przyłączeniowy oraz węzły wymiennikowe dla c.o. , c.went. i c.w.u. projektuje się jako kompaktowe zabudowane w wydzielonym na ten cel pomieszczeniu na poziomie garaży -3.70.

Lokalizacja pomieszczenia węzła stwarza możliwość dostawy zestawów kompaktowych i innych dużych urządzeń ( naczynia wzbiorcze) bezpośrednio z zewnątrz zjazdem dla samochodów na poziom garaży (wjazd do garaży 5 m szer. i 2.70 wys) i następnie przez drzwi dwuskrzydłowe szer. 1.30 m .

W pomieszczeniu wymiennikowni w stropie przewiduje się montaż zamocowań umożliwiających linowe podwieszenie kompaktu lub jego elementu w czasie montażu lub naprawy czy konserwacji . Obszar przewidziany do wykonania tych zamocowań zaznaczono na rzucie. Sposób zamocowań należy rozpatrywać i wykonać wg wytycznych konstruktora.

Wielkość pomieszczenia wymiennikowni została określona dla pierwszego etapu budowy przedmiotowego budynku z uwzględnieniem rezerwy powierzchni dla rozbudowy węzła do możliwości

wydajności projektowanego przyłącza 2xØ80 mm .

Łączne potrzeby ciepłe dla wszystkich etapów szacowane są na około 4670 kW . Ustalono , że dla dalszych etapów budowy wskazane zostanie miejsce na następną wymiennikownię zasilanej z osobnego przyłącza.

Instalacja centralnego ogrzewania zaprojektowana została jako wodna o parametrach nominalnych czynnika grzewczego 80/60°C . Instalacja pracować będzie w układzie zamkniętym ze stabilizacją ciśnienia w pomieszczeniu wymiennikowni. Źródłem ciepła w większości pomieszczeń będą grzejniki płytowe niezintegrowane zaworowe z podłączeniem dolnym oraz z wkładką zaworową. Sterowanie temperaturą we wszystkich pomieszczeniach odbywać się będzie automatycznie poprzez głowice termostatyczne.

Ciepło do nagrzewnic w centralach oraz do nagrzewnic kanałowych doprowadzone zostanie z wymiennikowni. Parametr wody do nagrzewnic w centralach wynosić będzie 80/60°C. Regulacja wydajności nagrzewnic realizowana będzie za pomocą zaworów trójdrogowych.

W węźle zaprojektowano węzły kompaktowe :

-dla instalacji c.o. i c.w.u. zaprojektowano węzeł kompaktowy 2 funkcyjny

c.o.-273-22-4.0, c.w.u.-70-6-zc

-dla instalacji c.went. zaprojektowano węzeł kompaktowy 2 funkcyjny (z uwagi na duże łączne zapotrzebowanie ciepła dla tej instalacji i wytyczne do projektowania MPEC).

c.went1.-605.5-28-4.5 , c.went2-605.5-28-4.5.

## WEZEŁ PRZYŁĄCZENIOWY

Doprowadzenie ciepła odbywać się będzie w oparciu o projektowany przyłącz ciepła z sieci ciepłej MPEC 2 x DN 80 mm.

Każdy z wymienników posiadać będzie w oddzielnym węźle przyłączeniowym wyposażony w :

- regulator różnicy ciśnienia

- zawór regulacyjno-odcinający

- licznik ciepła , termometry , manometry , czujniki

Na odcinku wspólnym za wejściem do budynku zaprojektowano zabudowę zaworów regulacyjno-odcinających głównych , filtrodmulnika , filtra , spięcia , manometrów , termometrów i niezbędnych czujników.

## 5. WEZEŁ C.O.

### 5.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c.o.

Obliczeniowy przepływ wody sieciowej  $m_{sc}$

$$m_{sc} = (Q_{co} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (273 \times 860) : [958 \times (135 - 65)] = 3.50 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej c.o  $m_{c.o.}$

$$m_{co} = (Q_{co} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (273 \times 860) : [980 \times (80 - 60)] = 11.97 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 5.2. Dobór głównych urządzeń węzła c.o.

#### 5.2.1. Dobór wymiennika ciepła dla c.o.

Dla parametrów sieci ciepłej MPEC , parametrów instalacji i zapotrzebowania ciepła w oparciu o program doboru wymienników Danfoss Hexact przyjęto wymiennik ciepła typ XB52M-1-60 (50mm) prod. Danfoss.

Wydruk doboru wymiennika dołączono do nn opisu

#### 5.2.2 Dobór pompy obiegowej dla c.o.

Dla przepływu obliczeniowego 11.97 m<sup>3</sup>/h i wymaganej wysokości podnoszenia

4.73 m dobrano pompę Grundfos typ Magna3 40-80 F o danych technicznych:

- zasilanie 1x230 V , 50/60 Hz

- moc P = 17-265 W

- natężenie I = 0.19-1.20 A

Sztuk 1

Wydruk doboru pompy dołączono do nn opisu

#### 5.2.3. Dobór naczynia wzbiorczego dla inst. c.o.

Zabezpieczenie instalacji c.o. naczyniem przeponowym, obliczenia wg.PN-B-02414

Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego przeponowego:

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v \text{ [dm}^3\text{]}$$

V	pojemność całkowita instalacji [m <sup>3</sup> ]	2.8	[m <sup>3</sup> ]
ρ	gęstość właściwa wody w temperaturze początkowej [kg/m <sup>3</sup> ]	999,70	[kg/m <sup>3</sup> ]
Δv	przyrost objętości właściwej wody [dm <sup>3</sup> /kg]	0.0287	[dm <sup>3</sup> /kg]
V <sub>u</sub>	minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego [dm <sup>3</sup> ]	80.33	[dm <sup>3</sup> ]

Minimalna pojemność całkowita naczynia z hermetyczną przestrzenią gazową:

$$p_{max} + 1$$

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} - P}{p_{\max} - P} \quad [\text{dm}^3]$$

$p_{\max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.0	[bar]
$P$	ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]	2.5	[bar]
$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm <sup>3</sup> ]	80.33	[dm <sup>3</sup> ]

$V_n$	minimalna pojemność całkowita naczynia zbiorczego [dm <sup>3</sup> ]	267.76	[dm <sup>3</sup> ]
-------	--	--------	--------------------

Użytkowa pojemność naczynia zbiorczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne:

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

$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego	80.33	[dm <sup>3</sup> ]
$V$	pojemność całkowita instalacji [m <sup>3</sup> ]	2.80	[m <sup>3</sup> ]
$E$	ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej [%]	1,0	[%]

$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	108.33	[dm <sup>3</sup> ]
----------	--	--------	--------------------

Ciśnienie wstępne pracy instalacji:

$$p_R = \frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR} \times \left[ \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - P} - 1 \right]}} - 1 \quad [\text{bar}]$$

$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia zbiorczego [dm <sup>3</sup> ]	80.33	[dm <sup>3</sup> ]
-------	---	-------	--------------------

$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	108.33	[dm <sup>3</sup> ]
----------	--	--------	--------------------

$p_{\max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.0	[bar]
------------	--	-----	-------

$P$	ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym [bar]	2.5	[bar]
-----	--	-----	-------

$p_R$	ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar]	2.81	[bar]
-------	--	------	-------

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego z hermetyczną przestrzenią gazową, uwzględniająca jego pojemność użytkową z rezerwą:

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} \quad [\text{dm}^3]$$

$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	108.33	[dm <sup>3</sup> ]
----------	--	--------	--------------------

$p_{\max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.0	[bar]
------------	--	-----	-------

$p_R$	ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar]	2.81	[bar]
-------	--	------	-------

$V_{nR}$	całkowita pojemność naczynia [dm <sup>3</sup> ]	455.16	[dm <sup>3</sup> ]
----------	---	--------	--------------------

Dobrano naczynie zbiorcze firmy REFLEX N500 , H=1286 mm , D=740mm ,PN 6 bar.

#### 5.2.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa wymiennika c.o.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla Wc.o. - wg. PN-B-02414:1999

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447.3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} \quad [\text{kg/s}]$$

$p_2$  – ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

$p_1$  – ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

$\rho$  - gęstość wody sieciowej dla temp. obliczeniowej

$b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1 = 16.0 - 4 = 12 \text{ bar}$

dla  $p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$  ,  $b = 2$

$A$  – powierzchnia zgodnie z aprobatą techniczną wymiennika = 0.000009 m<sup>2</sup>

$$M = 447.3 \times 2 \times 0.000009 \times \sqrt{(16 - 4) \times 958} = 0.84 \quad [\text{kg/s}]$$

Dla zaworu 1915 firmy Hans Sasserath dla 4.0 bar i zaworu 1" ,  $\alpha_c = 0.35$  (zgodnie ze świadectwem badania UDTnr 42-C-04/imp)

Najmniejsza średnica wewnętrzna króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa  $d$  :

$$d = 54 \times \sqrt{M : (\alpha_c \times \sqrt{p_1 \times p})}$$

M- masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa  
 $\alpha_{gz}$  – rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa  
 $p_1$  – ciśnienie dopuszczalne w instalacji  
 $\rho$  - gęstość wody sieciowej dla temp. obliczeniowej

$$d = 54 \times \sqrt{0.84 : (0.35 \times \sqrt{4 \times 958})} = 10.62 \text{ mm}$$

Projektuje się zabudowę dwóch zaworów bezpieczeństwa membranowych typ, 1915 , DN 1”  
o ciśnieniu otwarcia 4.0 bar i do = 20 mm.

#### 5.2.5. Dobór licznika energii cieplnej

Projektuje się licznik energii cieplnej dla c.o. z przetwornikiem przepływu .

Przepływ maksymalny wody wynosi 3.50 m<sup>3</sup>/h

Dobrano licznik ciepła ultradźwiękowy z przelicznikiem CF55 , DN25 , Qn =3.5m<sup>3</sup>/h , US ECHOII  
Itron Polska.

#### 5.2.6. Dobór zaworów redukcji ciśnienia dla węzłów

Zawory redukcji ciśnienia zaprojektowano oddzielnie dla węzła c.o. + c.w.u. i węzła c.went.

Zawór redukcji ciśnienia dla węzła c.o. + c.w.u.

Ciśnienie dyspozycyjne dla węzłów :

w sezonie grzewczym  $p_{dZ} = 10.5 - 6.2 = 4.3 \text{ bar}$

w okresie letnim  $p_{dL} = 9.3 - 6.2 = 3.1 \text{ bar}$

Przepływ wody sieciowej dla węzła c.o. + c.w.u.

w sezonie grzewczym  $G_z = 3.5 + 0.89 = 4.39 \text{ m}^3/\text{h}$

w okresie letnim  $G_l = 1.53 \text{ m}^3/\text{h}$

Spadek ciśnienia dla węzłów :

w sezonie grzewczym  $p_z = 1.92 \text{ bar}$

w okresie letnim  $p_l = 1.90 \text{ bar}$

Ciśnienie do zredukowania na zaworze redukcyjnym :

w okresie grzewczym  $\Delta p_z = 4.3 - 1.92 = 2.38 \text{ bar}$

w okresie letnim  $\Delta p_l = 3.1 - 1.90 = 1.20 \text{ bar}$

Obliczeniowy kvs zaworu :

w sezonie grzewczym  $kvs_z = 4.39 : \sqrt{2.38} = 2.85 \text{ m}^3/\text{h}$

w okresie letnim  $kvs_l = 1.53 : \sqrt{1.20} = 1.40 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór redukcji ciśnienia Danfoss AVD, Dn 20 mm , kvs = 4.0 m<sup>3</sup>/h , zakres 3 – 12 bar

Sprawdzenie kryterium kawitacji

okres grzewczy :

- współczynnik kawitacji dla dobranego zaworu  $z = 0.6$

- ciśnienie nasycenia dla  $t = 135^\circ\text{C}$   $p_s = 3.13 \text{ bar}$

- ciśnienie przed zaworem  $p_1 = 10.5 \text{ bar}$

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (10.5 + 1 - 3.13) = 5.02 \text{ bar} > 2.38 \text{ bar}$$

okres letni :

- współczynnik kawitacji dla dobranego zaworu  $z = 0.6$

- ciśnienie nasycenia dla  $t = 70^\circ\text{C}$   $p_s = 0.31 \text{ bar}$

- ciśnienie przed zaworem  $p_1 = 9.3 \text{ bar}$

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (9.3 + 1 - 0.31) = 5.99 \text{ bar} > 1.20 \text{ bar}$$

Zawór redukcji ciśnienia dla węzła c.went.

Ciśnienie dyspozycyjne dla węzłów :

w sezonie grzewczym  $p_{dZ} = 10.5 - 6.2 = 4.3 \text{ bar}$

w okresie letnim  $p_{dL} = 9.3 - 6.2 = 3.1 \text{ bar}$

Przepływ wody sieciowej dla węzła c.wen.  
w sezonie grzewczym  $G_z = 3.5 + 0.89 = 15.55 \text{ m}^3/\text{h}$

Spadek ciśnienia dla węzłów :  
w sezonie grzewczym  $p_z = 1.92 \text{ bar}$

Ciśnienie do zredukowania na zaworze redukcyjnym :  
w okresie grzewczym  $\Delta p_z = 4.3 - 1.92 = 2.38 \text{ bar}$

Obliczeniowy kvs zaworu :

w sezonie grzewczym  $k_{vsz} = 15.55 : \sqrt{2.38} = 10.09 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór redukcji ciśnienia Danfoss AVD, Dn 40 mm , kvs = 16 m<sup>3</sup>/h , zakres 3 – 12 bar

Sprawdzenie kryterium kawitacji

okres grzewczy :

- współczynnik kawitacji dla dobranego zaworu  $z = 0.6$
- ciśnienie nasycenia dla  $t = 135^\circ\text{C}$   $p_s = 3.13 \text{ bar}$
- ciśnienie przed zaworem  $p_1 = 10.5 \text{ bar}$

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (10.5 + 1 - 3.13) = 5.02 \text{ bar} > 2.38 \text{ bar}$$

#### 5.2.7. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnienia dla układu c.o.

Ciśnienie dyspozycyjne dla obiegu c.o. :

w sezonie grzewczym  $p_{dz} = 10.5 - 6.2 = 4.3 \text{ bar}$

Przepływ nominalny przez węzeł c.o. = 3.50 m<sup>3</sup>/h

Spadki ciśnień w obiegu c.o.

- zawór regulacyjny 0.20 bar
- filtrowodmulnik 0.05 bar
- wymiennik 0.07 bar
- zawór regulacyjny c.o. z siłownikiem 0.30 bar
- przepływomierz 0.10 bar
- zawór regulacyjny obiegu 0.05 bar
- rurociągi i armatura 0.10 bar
- filtr 0.05 bar

Razem 0.92 bar

$\Delta p_n$  nastawa różnicy ciśnień = 0.92 bar

$\Delta p_{zr}$  spadek ciśnienia na zaworze =  $\Delta p_{min} - \Delta p_n = 4.3 - 0.92 = 3.38 \text{ bar}$

$$k_{vs} = Q : \sqrt{\Delta p_{zr}} = 3.5 : \sqrt{3.38} = 1.91 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano regulator różnicy ciśnień typu Danfoss AVP DN 20 mm, Kvs = 6.3 m<sup>3</sup>/h , zakres 0.2 – 1.0 bar ,  
nastawa 0.92 bar , w wersji do zamontowania na rurociągu powrotnym.

Prędkość przepływu 3.09 m/s.

Sprawdzenie kryterium kawitacji

- współczynnik kawitacji dla dobranego zaworu  $z = 0.6$
- ciśnienie nasycenia dla  $t = 65^\circ\text{C}$   $p_s = 0.26 \text{ bar}$
- ciśnienie przed zaworem  $p_1 = 9.58 \text{ bar}$

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (9.58 + 1 - 0.26) = 6.19 \text{ bar} > 1.0 \text{ bar}$$

#### 5.2.8. Zawór regulacyjny dla c.o.

Dla :  $P = 273 \text{ kW}$

$\Delta t = 70^\circ\text{C}$

$\Delta p_{VM2} = 0.3 \text{ bar}$

$Q = 3.50 \text{ m}^3/\text{h}$

$$k_v = 3.50 : \sqrt{0.30} = 6.39 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny Danfoss VM2 , DN25 , kvs=6.3 m<sup>3</sup>/h z siłownikiem .  
Prędkość przepływu 1.98 m/s.

## 6. WĘZŁ C.WENT.

### 6.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c.went.

Obliczeniowy przepływ wody sieciowej  $m_{sc}$  - całkowity dla obu węzłów

$$m_{sc} = (Q_{c.wen.o} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (1213 \times 860) : [958 \times (135 - 65)] = 15.55 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy przepływ wody sieciowej  $m_{sc}$  - dla jednego węzła kompaktowego

$$m_{sc} = (Q_{c.wen.o} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (606.50 \times 860) : [958 \times (135 - 65)] = 7.77 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej c.wen.- całkowity dla obu węzłów

$$m.c.wen = (Q_{wen} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (1213 \times 860) : [980 \times (80 - 60)] = 53.22 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej c.wen.- dla jednego węzła kompaktowego

$$m.c.wen = (Q_{wen} \times 860) : [cp \times (t_z - t_p)] = (606.5 \times 860) : [980 \times (80 - 60)] = 26.61 \text{ m}^3/\text{h}$$

### 6.2. Dobór głównych urządzeń węzła c.went.

#### 6.2.1. Dobór wymiennika ciepła dla c.went.

Dla parametrów sieci cieplnej MPEC, parametrów instalacji i zapotrzebowania ciepła w oparciu o program doboru wymienników Danfoss Hexact przyjęto dwa wymienniki ciepła typ XB70L-1-70 prod. Danfoss.

Wydruk doboru wymiennika dołączono do nn opisu

#### 6.2.2. Dobór pompy obiegowej dla c.went.

Dla przepływu obliczeniowego  $26.61 \text{ m}^3/\text{h}$  i wymaganej wysokości podnoszenia

$H=4.99 \text{ m}$  dobrano pompę Grundfos typ Magna3 65-120F o danych technicznych:

- zasilanie  $1 \times 230 \text{ V}$ , 50/60 Hz
- moc  $P = 16-769 \text{ W}$
- natężenie  $I = 0.18-3.38 \text{ A}$
- sztuk 2

Wydruk doboru pompy dołączono do nn opisu

#### 6.2.3. Dobór naczynia wzbiorniczego dla inst. c.went.

Zabezpieczenie instalacji c.went. naczyniem przeponowym, obliczenia wg.PN-B-02414

Minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego przeponowego:

$$V_u = V \times \rho \times \Delta v \text{ [dm}^3\text{]}$$

V	pojemność całkowita instalacji [m <sup>3</sup> ]	7.17	[m <sup>3</sup> ]
$\rho$	gęstość właściwa wody w temperaturze początkowej [kg/m <sup>3</sup> ]	999,70	[kg/m <sup>3</sup> ]
$\Delta v$	przyrost objętości właściwej wody [dm <sup>3</sup> /kg]	0.0287	[dm <sup>3</sup> /kg]
$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego [dm <sup>3</sup> ]	205.71	[dm <sup>3</sup> ]

Minimalna pojemność całkowita naczynia z hermetyczną przestrzenią gazową:

$$V_n = V_u \times \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - P} \text{ [dm}^3\text{]}$$

$p_{max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.5	[bar]
P	ciśnienie wstępne w naczyniu [bar]	3.1	[bar]
$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego [dm <sup>3</sup> ]	205.71	[dm <sup>3</sup> ]
$V_n$	minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego [dm <sup>3</sup> ]	808.14	[dm <sup>3</sup> ]

Użytkowa pojemność naczynia wzbiorniczego z rezerwą na ubytki eksploatacyjne:

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

$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego	205.71	[dm <sup>3</sup> ]
V	pojemność całkowita instalacji [m <sup>3</sup> ]	7.17	[m <sup>3</sup> ]
E	ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej [%]	1,0	[%]
$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	277.41	[dm <sup>3</sup> ]



Ciśnienie wstępne pracy instalacji:

$$p_R = \frac{p_{\max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR} \times \left[ \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - P} - 1 \right]}} - 1 \quad [\text{bar}]$$

$V_u$	minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiorniczego [dm <sup>3</sup> ]	205.71	[dm <sup>3</sup> ]
$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	277.41	[dm <sup>3</sup> ]
$p_{\max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.5	[bar]
$P$	ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorniczym [bar]	3.1	[bar]
$p_R$	ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar]	3.4	[bar]

Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego z hermetyczną przestrzenią gazową, uwzględniająca jego pojemność użytkową z rezerwą:

$$V_{nR} = V_{uR} \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_R} \quad [\text{dm}^3]$$

$V_{uR}$	pojemność użytkowa z rezerwą eksploatacyjną [dm <sup>3</sup> ]	277.41	[dm <sup>3</sup> ]
$p_{\max}$	maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu [bar]	4.5	[bar]
$p_R$	ciśnienie wstępne pracy instalacji [bar]	3.4	[bar]
$V_{nR}$	całkowita pojemność naczynia [dm <sup>3</sup> ]	1387.05	[dm <sup>3</sup> ]

Dobrano dwa naczynia wzbiornicze firmy REFLEX N800 , H=1996 mm , D=740mm ,PN 6 bar.

#### 6.2.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa wymiennika c.went.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla Wc.wen. - wg. PN-B-02414:1999

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$M = 447.3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} \quad [\text{kg/s}]$$

$p_2$  – ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

$p_1$  – ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

$\rho$  - gęstość wody sieciowej dla temp. obliczeniowej

$b$  – współczynnik zależny od różnicy ciśnień  $p_2 - p_1 = 16.0 - 4.5 = 11.5 \text{ bar}$

dla  $p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$  ,  $b = 2$

$A$  – powierzchnia zgodnie z aprobatą techniczną wymiennika = 0.000009 m<sup>2</sup>

$$M = 447.3 \times 2 \times 0.000009 \times \sqrt{(16 - 4.5) \times 958} = 0.84 \quad [\text{kg/s}]$$

Dla zaworu 1915 firmy Hans Sasserath dla 4.0 bar i zaworu 1" ,  $\alpha_c = 0.35$  (zgodnie ze świadectwem badania UDTnr 42-C-04/imp)

Najmniejsza średnica wewnętrzna króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa  $d$  :

$$d = 54 \times \sqrt{M : (\alpha_c \times \sqrt{p_1 \times \rho})}$$

$M$ - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$\alpha_{crz}$  – rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa

$p_1$  – ciśnienie dopuszczalne w instalacji

$\rho$  - gęstość wody sieciowej dla temp. obliczeniowej

$$d = 54 \times \sqrt{0.84 : (0.35 \times \sqrt{4.5 \times 958})} = 10.32 \text{ mm}$$

Projektuje się zabudowę dwóch zaworów bezpieczeństwa membranowych typ, 1915 , DN 1" o ciśnieniu otwarcia 4.5 bar I do = 20 mm.

#### 6.2.5. Dobór licznika energii cieplnej dla c.went.

Dla każdego z węzłów kompaktowych c.went projektuje się licznik energii cieplnej z przetwornikiem przepływu .

Przepływ maksymalny wody dla kompaktu c.wen. Wynosi 15.55 m<sup>3</sup>/h. Dobrano liczniki ciepła ultradźwiękowe z przelicznikiem CF55 DN50, Qn =15.0 m<sup>3</sup>/h , US ECHOII Itron Polska.

#### 6.2.6. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnienia dla układu c.went.

Ciśnienie dyspozycyjne dla obiegu c.went. :

w sezonie grzewczym  $p_{dZ} = 10.5 - 6.2 = 4.3$  bar

Przepływ nominalny przez węzeł c.went. =  $7.77 \text{ m}^3/\text{h}$

Spadki ciśnień w obiegu c.went.

- zawór regulacyjny	0.20 bar
- filtrootmulnik	0.05 bar
- wymiennik	0.07 bar
- zawór regulacyjny c.o. z siłownikiem	0.30 bar
- przepływomierz	0.10 bar
- zawór regulacyjny obiegu	0.05 bar
- rurociągi i armatura	0.10 bar
- filtr	0.05 bar

Razem 0.92 bar

$\Delta p_n$  nastawa różnicy ciśnień = 0.92 bar

$\Delta p_{zr}$  spadek ciśnienia na zaworze =  $\Delta p_{min} - \Delta p_n = 4.3 - 0.92 = 3.38$  bar

$kvs = Q : \sqrt{\Delta p_{zr}} = 7.77 : \sqrt{3.38} = 4.24 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano regulator różnicy ciśnień typu Danfoss AVP DN 32 mm,  $Kvs = 12.5 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres 0.2 – 1.0 bar, nastawa 0.92 bar, w wersji do zamontowania na rurociągu powrotnym.

Prędkość przepływu 2.69 m/s.

Sprawdzenie kryterium kawitacji

- współczynnik kawitacji dla dobranego zaworu	$z = 0.6$
- ciśnienie nasycenia dla $t = 65^\circ\text{C}$	$p_s = 0.26$ bar
- ciśnienie przed zaworem	$p_1 = 9.58$ bar

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (9.58 + 1 - 0.26) = 6.19 \text{ bar} > 1.0 \text{ bar}$

Dla każdego obwodu c.went. dobrano regulator różnicy ciśnień typu Danfoss AVP DN 32,  $Kvs = 12.5 \text{ m}^3/\text{h}$ , zakres 0.2 – 1.0 bar, w wersji do zamontowania na rurociągu powrotnym.

Prędkość przepływu 2.69 m/s.

#### 6.2.7. Zawór regulacyjny dla c.went.

Dla :  $P = 606.5 \text{ kW}$

$\Delta t = 70^\circ\text{C}$

$\Delta p_{VM2} = 0.3$  bar

$Q = 7.77 \text{ m}^3/\text{h}$

$k_v = 7.77 : \sqrt{0.30} = 14.20 \text{ m}^3/\text{h}$

Dla każdego obwodu c.went. dobrano zawór regulacyjny Danfoss VM2, DN40,  $kvs=16.0$  z siłownikiem.

Prędkość przepływu 1.72 m/s.

### 7. WĘZEŁ C.W.U

#### 7.1. Obliczenie ilości czynnika grzewczego dla c.w.u.

Obliczeniowy przepływ wody sieciowej  $m_{scz}$  - sezon grzewczy

$m_{scz} = Q_{c.w.u.} : c_p \times (t_z - t_p) = (70 \times 860) : [958 \times (135-65)] = 0.89 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczeniowy przepływ wody sieciowej  $m_{scl}$  - lato

$m_{sc} = Q_{c.w.u.} : c_p \times (t_z - t_p) = (70 \times 860) : [980 \times (70 - 30)] = 1.53 \text{ m}^3/\text{h}$

Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej c.w.u.  $m_{inst}$

$m_{inst} = Q_{cwu} : c_p \times (t_z - t_p) = (70 \times 860) : [980 \times (60-5)] = 1.22 \text{ m}^3/\text{h}$

#### 7.2. Dobór głównych urządzeń węzła c.w.u.

##### 7.2.1. Dobór wymiennika ciepła dla c.w.u.

Dla parametrów sieci ciepłej MPEC, parametrów instalacji i zapotrzebowania ciepła w oparciu o program doboru wymienników Danfoss Hexact przyjęto wymiennik ciepła typ XB12M-1-30 (5/4") prod. Danfoss.

Wydruk doboru wymiennika dołączono do nn opisu

### 7.2.2. Dobór pomp dla węzła c.w.u.

Pompa ładująca

Dobrano pompę Grundfos typ UPS 25-60 N o danych technicznych:

- zasilanie 1x230 V , 50/60 Hz
- moc  $P = 50-60 \text{ W}$
- natężenie  $I = 0.21-0.28 \text{ A}$

Sztuk 1

Pompa cyrkulacyjna

Dobrano pompę Grundfos typ Alpha 2L 25-40 N o danych technicznych:

- zasilanie 1x230 V , 50/60 Hz
- moc  $P = 5 - 22 \text{ W}$
- natężenie  $I = 0.05 - 0.19 \text{ A}$

Sztuk 1

Wydruki doboru pomp dołączono do nn opisu

### 7.2.3. Dobór zasobnika c.w.u.

Dla pokrycia szczytowych rozbiorów c.w.u. projektuje się zasobnik ciepłej wody użytkowej typ Zcwu o pojemności 1000 l , PN 10.

### 7.2.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa wymiennika c.w.u.

Dobór zaworu bezpieczeństwa dla Wc.w.u. - wg. PN-76/B-02440 dla urządzeń zasilanych wodą grzewczą o temp. do 165°C i ciśnieniu wyższym od dopuszczalnego , dla :

- $\alpha = 1$
- $p_2 = 0 \text{ bar}$  ,  $p_1 = 6 \text{ bar}$
- $b = 2$  , ponieważ  $p_2 - p_1 > 5 \text{ bar}$  ,  $16 - 6 = 10 \text{ bar}$
- $\rho = 980 \text{ kg/m}^3$  dla temp. 135°C
- $A = 9 \text{ mm}^2$

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa dla wymiennika c.w.u.

$$G = 1.59 \times \alpha_c \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} \quad [\text{kg/s}]$$

$$G = 1.59 \times 1 \times 2 \times 9 \sqrt{(16 - 6) \times 980} = 2833 \text{ kg/h}$$

Dla zaworu 2115 firmy Hans Sasserath dla 6 bar i zaworu 1" ,  $\alpha_c = 0.30$  (zgodnie ze świadectwem badania UDTnr 42-C-04/imp)

Najmniejsza średnica wewnętrzna króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa d

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 2833}{3.14 \times 1.59 \times 0.3 \times \sqrt{(1.1 \times 6 - 0) \times 980}}} = 9.69$$

Średnica przelotu zaworu bezpieczeństwa SYR 2115 1" , 6 bar wynosi d=20 mm , stąd projektuje się zawór bezpieczeństwa membranowy typ 2115 , DN 1" , ciśn.otw. 6 bar prod. SYR.

### 7.2.5. Dobór licznika energii cieplnej dla c.w.u.

Projektuje się licznik energii cieplnej dla c.w.u. z przetwornikiem przepływu .

Przepływ maksymalny wody wynosi 1.53 m³/h

Dobrano licznik ciepła ultradźwiękowy z przelicznikiem CF51 DN15, Qn =1.5 m³/h , US ECHOII Itron Polska .

### 7.2.6. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnienia dla układu c.w.u.

Ciśnienie dyspozycyjne

w sezonie grzewczym  $p_{dZ} = 10.5 - 6.2 = 4.3 \text{ bar}$

w okresie letnim  $p_{dL} = 9.3 - 6.2 = 3.1 \text{ bar}$

Przepływ wody sieciowej

w sezonie grzewczym  $G_z = 0.89 \text{ m}^3/\text{h}$

w okresie letnim  $G_l = 1.53 \text{ m}^3/\text{h}$

nastawa różnicy ciśnień

w sezonie grzewczym  $p_z = 4.3 - 0.93 = 3.37 \text{ bar}$

w okresie letnim  $p_l = 3.1 - 1.90 = 1.20 \text{ bar}$

Spadki ciśnień w obiegu c.w.u.

- zawór regulacyjny 0.20 bar
- filtrootmulnik 0.05 bar
- wymiennik 0.08 bar

- zawór regulacyjny c.o. z siłownikiem	0.30 bar
- przepływomierz	0.10 bar
- zawór regulacyjny obiegu	0.05 bar
- rurociągi i armatura	0.10 bar
- filtr	0.05 bar
Razem	0.93 bar

nastawa różnicy ciśnień

w sezonie grzewczym  $p_z = 4.3 - 0.93 = 3.37$  bar

w okresie letnim  $p_l = 3.1 - 1.90 = 1.20$  bar

Obliczeniowy współczynnik kvs :

okres grzewczy :

$$kvs = Q : \sqrt{\Delta p_z} = 0.89 : \sqrt{3.37} = 0.48 \text{ m}^3/\text{h}$$

okres lata :

$$kvs = Q : \sqrt{\Delta p_z} = 1.53 : \sqrt{1.20} = 1.40 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano regulator różnicy ciśnień typu Danfoss AVP DN 15 mm, Kvs = 2.5 m<sup>3</sup>/h , zakres 0.2 – 1.0 bar , nastawa 0.93 bar , w wersji do zamontowania na rurociągu powrotnym.

Prędkość przepływu 2.41 m/s.

Sprawdzenie kryterium kavitacji

- współczynnik kavitacji dla wybranego zaworu	$z = 0.6$
- ciśnienie nasycenia dla $t = 65^\circ\text{C}$	$p_s = 0.26$ bar
- ciśnienie przed zaworem	$p_1 = 9.57$ bar

Dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze :

$$\Delta p = z (p_1 - p_s) = 0.6 (9.57 + 1 - 0.26) = 6.18 \text{ bar} > 1.0 \text{ bar}$$

#### 7.2.7. Zawór regulacyjny dla c.w.u.

Dla :  $P = 70$  kW

$$\Delta p_{VM2} = 0.3 \text{ bar}$$

$$Q = 0.89 \text{ m}^3/\text{h} \text{ okres grzewczy}$$

$$Q = 1.53 \text{ m}^3/\text{h} \text{ okres lata}$$

Okres grzewczy

$$k_v = 0.89 : \sqrt{0.30} = 1.62 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres lata

$$k_v = 1.53 : \sqrt{0.30} = 2.79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór regulacyjny Danfoss VM2 , Dn 20 mm , kvs=4.0 z siłownikiem AMV 20/23.

Prędkość przepływu 0.78 / 1.35 m/s

#### 8. Rurociągi i armatura.

Rurociągi po stronie wysokich parametrów należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-EN 10216-1:2004,(stal P235TR2), PN-EN 10216-2:2004,(stal P235GH),łączonych przez spawanie.

Rurociągi po stronie niskich parametrów można wykonać z rur stalowych ze szwem wg PN-EN 10217-1:2004 (stal P235TR2) PN-EN 10217-5:2004 (stal P235GH).

Rury stalowe stosowane w węzłach cieplnych muszą posiadać świadectwo odbioru 3.1. wg. PN-EN 10204:2006.

Rurociągi w węźle wymiennikowym c.w.u. należy wykonać z rur stalowych ze stali odpornej na korozję wg PN-H74242 lub PN-EN 10217-7:2006 i muszą łącznie z armaturą c.w.u. posiadać atest PIH o dopuszczeniu do stosowania w kontakcie z wodą pitną.

Zawory odcinające po stronie wysokich i niskich parametrów należy zastosować jako kulowe spawane i gwintowane.

Na instalacji c.w.u. należy zastosować zawory odcinające kulowe mosiężne o połączeniach gwintowanych.

Mocowanie rurociągów należy wykonać z zastosowaniem konstrukcji ze stali profilowej osadzonych w ścianie lub posadzce. Zamocowania należy wykonać w sposób eliminujący przenoszenie drgań i hałasu na konstrukcję budynku i pozostałe elementy instalacji.

#### 9. Izolacja antykorozyjna

Izolacja antykorozyjna

Przed wykonaniem izolacji antykorozyjnej rurociągi należy oczyścić do 3 stopnia czystości wg

PN EN ISO 8501-1:2008, PN EN ISO 8501-3:2008, PN EN ISO 8501-4:2008,

PN EN ISO 8502-3:2000, PN EN ISO 8502-4:2000, PN EN ISO 8504-3:2004. Ocenę stanu powierzchni po szczerkowaniu należy wykonać zgodnie z PN EN ISO 8504-1:2002 i

PN EN ISO 8503-1:1999. Następnie należy wykonać malowanie rurociągów farbą ftalowo-silikonową

przeciwrzdzewną czerwoną tlenkową CEKOR R ( KTM – 13131213531). Farba ta jest przeznaczona do antykorozyjnego zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłych o temp. Czynnika grzejącego do 150°C. Ma dobrą tolerancję do niedokładnie oczyszczonego i wilgotnego podłoża. Jest jednocześnie farbą podkładową i nawierzchniową. Zalicza się do II klasy niebezpieczeństwa pożarowego. Wszystkie prace zabezpieczeń antykorozyjnych tą farbą powinny być wykonywane w odpowiedniej odzieży ochronnej i przy dobrej wentylacji. Producent POLIFARB Cieszyn.

Można także zastosować farbę CYNKAL THERM 200 produkcji MALEXIM Warszawa lub farbę ftalową przeciwrzdzewną do gruntowania produkcji RAFIL Radom. Przy zastosowaniu farby TERMOKOR-P produkcji ALCOR Opole lub farby silikonowej do gruntowania odpornej do 400°C produkcji RAFIL Radom należy rurociągi oczyścić do 1-go stopnia czystości.

#### 10. Izolacja cieplna

Izolację cieplną rurociągów należy wykonać zgodnie z PN-B-02421:2000, PN-ISO10456:1999, PN EN ISO 8497:1999, PN EN ISO 12241:2001. Rodzaj izolacji cieplnej do uzgodnienia z użytkownikiem. Proponuje się gotowe kształtki z wełny szklanej Paroc Section, Section AluCoat T firmy PAROC Polska lub otuliny Alu Pipe Section firmy Rockwool z wełny mineralnej bądź otuliny RS1/ALU firmy URSA dla rurociągów wysokoparametrowych i gotowe kształtki z pianki polietylenowej Thermaflex lub kształtki z miękkiego poliuretanu 300 firmy Izoterm dla rurociągów niskoparametrowych. Grubość izolacji cieplnej dla rurociągów niskoparametrowych winna być zgodna z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 6.11.2008 zmieniające Rozporządzenie w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (załącznik nr 2 punkt 1.5).

Materiały termoizolacyjne, stosowane na izolacje właściwe rurociągów, armatury i urządzeń, powinny być :

- odporne na działanie temperatury eksploatacyjnej, bez istotnych zmian ich własności użytkowych, w czasie nie krótszym od założonej trwałości elementu izolowanego,
- chemicznie obojętne w stosunku do materiału, z którego wykonany jest element izolowany,
- odporne na chemiczne działanie wody oraz destrukcyjne czynniki biologiczne,
- nietoksyczne ( powinny posiadać atest higieniczny, określający zakres stosowania w pomieszczeniach przeznaczonych na stały pobyt ludzi),
- dostatecznie odporne na uszkodzenia mechaniczne,
- łatwe w montażu,
- niepalne (wyroby z wełny szklanej i mineralnej),
- nierozprzestrzeniające ognia lub samo gasnące ( wyroby ze spienionych tworzyw sztucznych).

Wymienniki płytowe i zasobniki należy izolować otulinami prefabrykowanymi zamówionymi u producenta.

Zalecane jest znakowanie płaszcza izolacji cieplnej wg PN-70/N-01270. Znakowanie opaskowe rurociągów wykonać za pomocą opasek dwubarwnych. Ponadto należy umieścić znaki kierunku przepływu czynnika i znaki ostrzegawcze BHP ( wysoka temperatura i ciśnienie).

#### 11. Wytyczne branżowe

##### A. branża budowlana:

- pomieszczenie wężła powinno spełniać wymagania Prawa Budowlanego oraz być zgodne z normą PN-B-02423:1999.
- okna i drzwi w pomieszczeniu wężła należy zabezpieczyć przed włamaniem. Drzwi do wężła ciepłego łącznie z futryną wykonać ze stali z zamknięciem otwieranym na zewnątrz wężła przez które będzie możliwe wniesienie do wężła urządzeń przewidzianych w projekcie. Drzwi muszą spełniać wymagania ppoż Zamek w drzwiach typu „antypanik”
- ściany w wężle pomalować na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci. Ściany i strop pomieszczenia wężła należy wykonać z materiałów niepalnych. Przegrody budowlane pomieszczenia wężła sąsiadujące z pomieszczeniami użytkowymi powinny mieć wielkość współczynnika przenikania ciepła U nie większą niż 1,00 [W/m<sup>2</sup>K]
- podłoga w pomieszczeniu wężła ciepłego powinna być wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Podłogę wyprofilować ze spadkiem 1% w kierunku studni schładzającej. Podłoga pod naczyniami zbiorczymi powinna być pozioma bez spadku.
- pomieszczenie wężła powinno mieć wentylację nawiewną i wywiewną. Krotność wentylacji w pomieszczeniu wężła powinna zapewniać nie przekraczanie temperatury wymaganej ze względów BHP oraz ze względów na funkcjonowanie urządzeń AKPiA w skrzynkach zamkniętych zarówno w okresie zimowym jak i w okresie letnim Powietrze nawiewane nie powinno być skierowane bezpośrednio na urządzenia i przewody bez stałego przepływu nośnika ciepła
- zabezpieczenie akustyczne pomieszczenia wężła powinno zapewnić poziom dźwięku w pomieszczeniach przyległych do wężła zgodnie z PN-B—02151-02:1987.

##### B. branża wod-kan:

- doprowadzić wodę do wężła ciepłego nad zlew podłączony do kanalizacji
- zrealizować odwodnienie z posadzki wężła poprzez kratki ściekowe i studzienkę schładzającą
- doprowadzić wodę wodociągową dla c.w.u.

### C. branża elektryczna:

Instalację elektryczną i AKP należy wykonać według zaleceń podanych w Warunkach technicznych modernizacji węzła ciepłego .

- w pomieszczeniu węzła ciepłego wykonać instalację oświetleniową zapewniającą natężenie oświetlenia min 50 lux z wyłącznikiem światła przy drzwiach wejściowych wewnątrz węzła.
- wykonać rozdzielnicę elektryczną w pomieszczeniu węzła z której nie należy zasilać odbiorników nie związanych z instalacjami ciepłowniczymi. Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny i zasilana wyodrębnioną linią elektryczną z rozdzielnicy napięcia budynku.
- wyposażyć urządzenia elektryczne w pomieszczeniu węzła w instalację ochrony od porażeń zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- instalacja elektryczna powinna spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących
- doprowadzić energię elektryczną do urządzeń elektrycznych w węźle przy czym należy zapewnić prowadzenie przewodów elektrycznych oddzielnie od kabli siłowych i pomiarowych
- należy przewidzieć przełącznik sterowania pompy auto-ręczne
- układ zasilania powinien samoczynnie uruchomić pracę wszystkich urządzeń po przerwie spowodowanej zanikiem napięcia
- układ zasilania elektr. Siłownika zaworu regul. temp. winien odciąć dopływ wody sieciowej w momencie braku dopływu prądu
- układ automatycznej regulacji węzła ciepłego powinien spełniać funkcje:
  - \*regulacji pogodowej temperatury zasilania instalacji c.o. i c.went. oraz ograniczenia temperatury powrotu wody sieciowej z wymienników w zależności od temperatury zewnętrznej
  - \*regulacji stałowartościowej temperatury c.w.u. wypływającej z wymienników ciepłej wody użytkowej na danym poziomie.

### 12. Badania i odbiory.

Badania i odbiory węzła ciepłego należy wykonać zgodnie z „ Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych. Zeszyt 8 -2003 r „ COBRTI INSTAL. Przed wykonaniem próby szczelności węzła należy dokonać odbioru naczyń przeponowych zabezpieczających instalację c.o. i instalację wentylacji oraz wykonać badania zaworów bezpieczeństwa. Sprawdzenie szczelności urządzeń węzła ciepłego należy przeprowadzić przez napełnienie urządzeń wodą zimną i podniesienie ciśnienia do wartości 2,0 [Mpa] dla części wysokoparametrowej i 0,9 [Mpa] dla części niskoparametrowej. Ciśnienie próbne należy utrzymać przez 30 min dokonując oględzin wszystkich połączeń zgodnie z Warunkami . Z pozytywnego wyniku próby należy spisać protokół. Następnie należy wykonać badanie urządzeń węzła w stanie gorącym. Odbiory dokonać w obecności przedstawicieli MPEC S.A.

### 13. Uwagi końcowe.

- Dokumentacja techniczna dostarczona przez Inwestora przed jej przekazaniem na budowę powinna być sprawdzona u wykonawcy robót pod kątem możliwości technicznych realizacji zgodnie z obowiązującymi przepisami.
- Decyzje o zmianach wprowadzonych w czasie wykonywania powinny być każdorazowo potwierdzone wpisem do dziennika budowy.
- Przestrzegać przepisów BHP, Sanepid, Ppoż.
- Zgodnie z Ustawą z dnia 16 kwietnia 2004r o wyrobach budowlanych wyrób budowlany nadaje się do stosowania przy wykonywaniu robót budowlanych jeżeli jest :
- oznakowany CE co oznacza, że dokonano oceny jego zgodności z normą zharmonizowaną albo europejską aprobatą techniczną bądź krajową specyfikacją techniczną państwa członkowskiego Unii Europejskiej lub Europejskiego Obszaru Gospodarczego uznaną przez Komisję Europejską za zgodną z wymaganiami podstawowymi albo
- umieszczony w określonym przez Komisję Europejską wykazie wyrobów mających niewielkie znaczenie dla zdrowia i bezpieczeństwa dla których producent wydał deklarację zgodności z uznanymi regułami sztuki budowlanej albo oznakowany z zastrzeżeniem ust. 4 znakiem budowlanym którego wzór określa załącznik do ustawy

### 14. Zestawienie urządzeń węzła przyłączeniowego i poza węzłami kompaktowymi

LP	Urządzenia	Typ	Producent	Ilość
	Węzeł przyłączeniowy			
1.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 20 , PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	3
2.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 80 , PN 2.5 MPa ,WKC1c	Naval	2
3.	Filtr FS1	FS1-Dn80, PN16 , 100	Polna	1
4.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 15 , PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	1

5.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 20 , PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	1
6.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 25, PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	1
7.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 40, PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	1
8.	Zawór kulowy odcinający do spawania	Dn 50, PN 2.5 MPa ,WKC1c	Efar	2
FO	Filtroodmulnik FO2m	Dn 80 ,PN16	Thermo	1
RD1	Zawór redukcji ciśnienia	AVD , DN20, kvs-4, zakres 3-12 bar	Danfoss	1
RD2	Zawór redukcji ciśnienia	AVD , DN40, kvs-16, zakres 3-12 bar	Danfoss	1
P1	Manometr techniczny tarczowy z rurką syfonową i kurkiem manometrycznym	M100 R/0-1.6/1.6/N	WIKA	2
T1	Termometr przemysłowy prosty w oprawie stalowej rtęciowy , 0 do 150°C	T /0-150°C	KWT	2
UQ1	Licznik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 55 dla c.o.	DN25 , Q=3.5m³/h , US ECHO II	ITRON	1 kpl
UQ2	Licznik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 51 dla c.w.u.	DN15 , Q=1.5 m³/h , US ECHO II	ITRON	1 kpl
UQ3	Licznik ultradźwiękowy z przelicznikiem CF 55 dla c.went.	DN50 , Q=15 m³/h , US ECHO II	ITRON	1 kpl
ZR1	Zawór regulacyjny	MSV-F2 , PN25 , T135° .DN40,	Danfoss	1
ZR2	Zawór regulacyjny	MSV-F2 , PN25 , T135° .DN32,	Danfoss	1
ZR3	Zawór regulacyjny	MSV-F2 , PN25 , T135° .DN50,	Danfoss	1
ZR4	Zawór regulacyjny	MSV-F2 , PN25 , T135° .DN50,	Danfoss	1
	Pozostałe urządzenia poza kompaktami			
NWc.o	Naczynie wzbiorcze dla inst. c.o.	N500 , PN 6 bar	Reflex	1
NWc.wen	Naczynie wzbiorcze dla inst. c.wen.	N800 , PN 6 bar	Reflex	2
Zcwu	Zasobnik c.w.u.	ZCWS 1040/900 , PN 10 bar	Termen	1
200	Zawór odcinający kulowy	DN65	Naval	5
201	Zawór zwrotny	DN65	Zetkama	1
202	Filtr siatkowy	DN65	Zetkama	1
203	Zawór redukcyjny	DN65	SYR	1
204	Zawór zwrotny	DN65	Zetkama	1
205	Wodomierz wody zimnej	JS 1	Apator	1
206	Zawór odcinający kulowy z zabezpieczeniem	DN25	Naval	3
207	Zawór odcinający kulowy	DN15	Naval	3

