

# OPIS TECHNICZNY

do Projektu Wykonawczego przebudowy węzła cieplnego dla potrzeb c.o., c.w.u., oraz wentylacji mechanicznej w budynku przy ul. **Gdańskiej 50** i likwidacji węzła cieplnego w budynku przy ul. Gdańskiej 48 w Bydgoszczy.

## 1.Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora.
- warunki techniczne KPEC nr EE/ 1542/ 6742/2014 z 12 stycznia 2015 r.
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i normatywy techniczne projektowania.
- DTR urządzeń.

## 2.Temat i zakres opracowania

Niniejsze opracowanie obejmuje część technologiczną wymiennikowego węzła cieplnego dla potrzeb centralnego ogrzewania ciepłej wody użytkowej oraz wentylacji mechanicznej.

W zakres opracowania wchodzi dobór elementów węzła, armatury, automatyki, aparatury kontrolno – pomiarowej, rozliczeniowej oraz obliczenia hydrauliczne węzła.

## 3.Węzeł cieplny

Zgodnie z warunkami technicznymi KPEC oraz odpowiednio do obliczeniowego zapotrzebowania ciepła projektuje się tryfunkcyjny, kompaktowy, wymiennikowy węzeł cieplny zasilający istniejące w budynkach nr 48 i 50 instalacje c.o., c.t., oraz ciepłej wody użytkowej.

Węzeł cieplny ma za zadanie zmianę parametrów sieciowych 130/60<sup>0</sup>C na parametry instalacji wewnętrznej dla c.o. – szczytowo 95/70<sup>0</sup>C, dla c.t. – szczytowo 80/60<sup>0</sup>C oraz przygotowujący c.w.u. o temperaturze w zakresie 55-60<sup>0</sup>C.

Lokalizacja węzła - w wydzielonym pomieszczeniu przyziemia budynku.

Układ węzła i jego wyposażenie pokazano na załączonym rzucie oraz schemacie technol.

## 4.Przewody i armatura

Przewody przyłącza w węźle, oraz instalację po stronie parametrów 130/60<sup>0</sup>C należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu w/g PN-80/H-74219.

Instalację c.o. oraz wentylacji mechanicznej po stronie niskich parametrów wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem w/g PN-80/H-74200.

Rurociągi łączyć poprzez spawanie gazowe.

Przejścia przewodów przez ściany i stropy wykonać w tulejach ochronnych.

Instalację wodociągową wykonać z rur stalowych podwójnie ocynkowanych i łączyć za pomocą kształtek.

W węźle przewiduje się armaturę dla parametrów 130/60<sup>0</sup>C na ciśnienie  $p = 16$  atn, zaś armaturę odcinającą węzeł cieplny od sieci zewnętrznej na  $p = 25$  atn.

Armatura węzła po stronie instalacji wewnętrznej na ciśnienie  $p = 0,6$  atn., po stronie instalacji wodociągowej na ciśnienie 1,0 atn.

Szczegółową specyfikację urządzeń i armatury wraz z typem i numerem katalogowym załączono do projektu.

## **5. Zabezpieczenie**

Jako zabezpieczenie przed wzrostem ciśnienia w węźle po stronie parametrów 80/60<sup>0</sup>C (instalacja central wentylacyjnych) przyjęto naczynie przeponowe typ „N” o pojemności całkowitej 80 dm<sup>3</sup> - szt 1 (istniejące) oraz naczynie przeponowe typ „NG” o pojemności całkowitej 25 dm<sup>3</sup> w sekcji pośredniej instalacji central wentylacyjnych.

Dla instalacji c.o. przyjęto naczynie przeponowe typ „N” o pojemności całkowitej 300 dm<sup>3</sup> szt 1. Dodatkowo każdy ze zładów zabezpieczono dodatkowo dwoma zaworami bezpieczeństwa typ 1915 SYR.

## **6.Próba szczelności**

Ciśnienie próbne węzła określono na podstawie BN-64/0330-01. Na zimno należy wykonać próbę na ciśnienie  $p_{pr} = 16$  atn po stronie parametrów 130/60<sup>0</sup>C oraz na ciśnienie  $p_{pr} = 5,0$  atn po stronie niskich parametrów (bez naczyń przeponowych). Poza tym całość instalacji należy poddać próbie na gorąco na maksymalne ciśnienie robocze.

## **7.Zabezpieczenie antykorozyjne**

Wszystkie rurociągi, konstrukcje wsporcze należy zabezpieczyć przed korozją przez dwukrotne pomalowanie farbą podkładową ftalowo-miniową 60 % o symbolu 21/44/16f oraz dwukrotnie farbą olejną nawierzchniową ogólnego stosowania w kolorze szarym. Powierzchnię do malowania należy oczyścić do 3<sup>0</sup> zgodnie z wymogami PN-70/H-97050 i instrukcją KOR 3a.

## **8.Izolacje termiczne**

Rurociągi oraz wymienniki należy izolować termicznie.

Wymienniki izolować rozbieralnymi otulinami produkowanymi specjalnie dla tych urządzeń.

Izolację rurociągów wykonać jako rozbieralną z wełny mineralnej zagęszczonej i sztywnej folii PCW lub w oparciu o łupki ze sztywnej pianki poliuretanowej np. „Steinorm 300”.

Każdy z przewodów izolować oddzielnie.

Grubość izolacji na przewodach powinna być zgodna z PN-B-02421 z lipca 2000 r i tak:

- wysoki parametr (zasilenie) – średnica w zakresie Dn 15 – 25 **30 mm**  
Dn 32 – 50 **40 mm**
- wysoki parametr (powrót) – średnica w zakresie Dn 20 – 50 **25 mm**  
Dn 32 – 50 **30 mm**
- niski parametr (zasilenie i powrót) – średnica w zakresie Dn 15 – 25 **20 mm**  
Dn 32 – 50 **25 mm**  
Dn 65 – 80 **40 mm**

## 9. Uwagi

- Przy realizowaniu robót wynikających z niniejszego opracowania obowiązują:
  - a/ „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe”.
  - b/ DTR urządzeń
- Przed uruchomieniem węzła po stronie instalacyjnej należy całą instalację wewnętrzną dokładnie dwukrotnie przepłukać wodą z prędkością min 2 m/sek, aż do wypływu wody czystej.

## Charakterystyka węzła

- |  |                 |
|--|-----------------|
| — zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.o.                      | <b>193,0 kW</b> |
| — zapotrzebowanie ciepła na potrzeby wentyl. mechanicznej      | <b>95,0 kW</b>  |
| — zapotrzebowanie ciepła na potrzeby c.w.u.                    | <b>40,0 kW</b>  |
| — łączne zapotrzebowanie ciepła                                | <b>328,0 kW</b> |
| — opory węzła po stronie 130/60 <sup>0</sup> C                 | <b>79,7 kPa</b> |
| — opory obiegu po stronie n.p. - c.o.                          | <b>53,3 kPa</b> |
| — opory obiegu po stronie n.p. - went.mech. (sekcja pośrednia) | <b>18,8 kPa</b> |
| — opory obiegu po stronie n.p. - went.mech.                    | <b>57,5 kPa</b> |

Projektant

# OBLICZENIA

Węzeł cieplny w budynku „Polskiego Radia Pomorza i Kujaw”  
Bydgoszcz ul. Gdańska 50

## Dobór wymienników c.o.

— zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.o.	<b>193,0 kW</b>
— parametry wody sieciowej	130/75 °C
— parametry wody instalacyjnej	95/70 °C (istniejące)

### Obliczenie ilości wody sieciowej

$$G_s = \frac{193000 \times 1,15}{(130 - 75) \times 1,163} = 3,470 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Obliczenie ilości wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{193000 \times 1,15}{(95 - 70) \times 1,163} = 7,634 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na podstawie programu komputerowego firmy „Danfoss” dla powyższych parametrów dobrano 1 wymiennik płytowy typu XB12M-1-80 G 5/4 A (lutowany)

### Opory przepływu przez wymiennik:

$$H_{\text{sieci}} = 4,4 \text{ kPa}$$

$$H_{\text{inst.}} = 19,3 \text{ kPa}$$

## Dobór wymienników wentyl. mech. – 1 stop. transformacji

— zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb wentyl. mech.	<b>95,0 kW</b>
— parametry wody sieciowej	130/70 °C
— parametry wody instalacyjnej	105/65 °C

### Obliczenie ilości wody sieciowej

$$G_s = \frac{95000 \times 1,15}{(130 - 70) \times 1,163} = 1,566 \text{ m}^3/\text{h}$$

### Obliczenie ilości wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{95000 \times 1,15}{(105 - 65) \times 1,163} = 2,349 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na podstawie programu komputerowego firmy „Danfoss” dla powyższych parametrów dobrano 1 wymiennik płytowy typu XB37M-1-30 G 1 A (lutowany)

Opory przepływu przez wymiennik:

$$H_{\text{sieci}} = 4,7 \text{ kPa}$$

$$H_{\text{inst.}} = 9,1 \text{ kPa}$$

**Dobór wymienników wentyl. mech. – 2 stop. transformacji**

— zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb wentyl. mech.	<b>95,0 kW</b>
— parametry wody sieciowej	105/65 °C
— parametry wody instalacyjnej	80/60 °C

Obliczenie ilości wody sieciowej

$$G_s = \frac{95000 \times 1,15}{(105 - 65) \times 1,163} = 2,349 \text{ m}^3/\text{h}$$

Obliczenie ilości wody instalacyjnej

$$G_i = \frac{95000 \times 1,15}{(80 - 60) \times 1,163} = 4,697 \text{ m}^3/\text{h}$$

Na podstawie programu komputerowego firmy „Danfoss” dla powyższych parametrów dobrano 1 wymiennik płytowy typu XB37L-1-30 G 1 A (lutowany)

Opory przepływu przez wymiennik:

$$H_{\text{sieci}} = 4,7 \text{ kPa}$$

$$H_{\text{inst.}} = 19,5 \text{ kPa}$$

**Dobór wymienników c.w.u.**

Zapotrzebowanie ciepła dla c.w.u. **80,0 kW**

Dla układu ciepłej wody użytkowej projektuje się 1 sztukę stabilizatora o pojemności 300 dm<sup>3</sup>.

Projektuje się dwustopniowy układ podgrzewu c.w.u.

Na podstawie programu komputerowego firmy „Danfoss” dla powyższych parametrów dobrano 1 wymiennik płytowy typu XB51L-2-26/26 (lutowany)

Opory przepływu przez wymiennik:

$$H_{\text{sieci}} = 5,9 \text{ kPa}$$

$$H_{\text{inst.}} = 0,8 \text{ kPa}$$

### **Zabezpieczenie układu grzewczego sekcji c.o.**

Zabezpieczenie układu grzejnego zaprojektowano zgodnie z normą PN-99/B-02414 naczyniem wzbiórczym przeponowym.

Obliczenie minimalnej pojemności użytkowej naczynia przeponowego:

$$Q_{c.o.} = 193,0 \text{ kW}$$

$$t_z/t_p = 80/60^{\circ}\text{C}$$

$$V \text{ — pojemność zładu — ok. } 2700 \text{ dm}^3$$

$$Q \text{ — } 999,6 \text{ kG/m}^3$$

$$QV \text{ — } 0,0393 \text{ dm}^3/\text{kg} \text{ (dla } t_z=85^{\circ}\text{C)}$$

$$V_u = 2,700 \times 999,7 \times 0,0393 = 106,1 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa  $P_{sv} = 3,50 \text{ bara}$ .

Ciśnienie statyczne instalacji  $h_{st} = 13 \text{ m}$

Ciśnienie wstępne w naczyniu ustawić  $1,3 + 0,2 = 1,50 \text{ bara}$

Obliczenie pojemności czynnej naczynia

$$V_{nR} = 106,1 \frac{0,30+0,10}{0,30-0,15} = 283,0 \text{ dm}^3$$

**Dobrano naczynie przeponowe typu „N” o pojemności 300 dm<sup>3</sup> i wartości ciśnienia roboczego do 6 barów.**

Ciśnienie wstępne w naczyniu ustawić na wielkość 1,5 bara.

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa typu 1915 o średnicy 25/32 mm ciśnienie otwarcia 3,5 kG/cm<sup>2</sup> - szt 1

### **Zabezpieczenie układu grzewczego sekcji wentyl. mech.**

Zabezpieczenie układu grzejnego zaprojektowano zgodnie z normą PN-99/B-02414 naczyniem wzbiórczym przeponowym.

Obliczenie minimalnej pojemności użytkowej naczynia przeponowego:

$$Q_{c.o.} = 95,00 \text{ kW}$$

$$t_z/t_p = 80/60^{\circ}\text{C}$$

$$V \text{ — pojemność zładu — ok. } 570 \text{ dm}^3$$

$$Q \text{ — } 999,6 \text{ kG/m}^3$$

$$QV \text{ — } 0,0321 \text{ dm}^3/\text{kg} \text{ (dla } t_z=85^{\circ}\text{C)}$$

$$V_u = 0,570 \times 999,7 \times 0,0321 = 18,3 \text{ dm}^3$$

Ciśnienie zadziałania zaworu bezpieczeństwa  $P_{sv} = 3,50 \text{ bara}$ .

Ciśnienie statyczne instalacji  $h_{st} = 13,0$  m

Ciśnienie wstępne w naczyniu ustawić  $1,3 + 0,2 = 1,50$  bara

Obliczenie pojemności czynnej naczynia

$$V_{nR} = 18,3 \frac{0,30+0,10}{0,30-0,15} = 48,8 \text{ dm}^3$$

**Dobrano naczynie przeponowe typu „NG” o pojemności  $50 \text{ dm}^3$   
i wartości ciśnienia roboczego do 6 barów. Do dalszej eksploatacji przyjęto  
istniejące naczynie przeponowe typu „N” o pojemności  $80 \text{ dm}^3$**

Ciśnienie wstępne w naczyniu ustawić na wielkość 1,5 bara.

Dobrano membranowy zawór bezpieczeństwa typu 1915 o średnicy 25/32 mm  
ciśnienie otwarcia  $3,5 \text{ kG/cm}^2$  - szt 2

### **Dobór zaworu regulacyjnego c.o.**

Przyjęto spadek ciśnienia na zaworze  $p = 0,30$  bara

$$K_{vs} = \frac{1,05 \times 3,02}{\sqrt{0,30}} = 5,79 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór typ VM2 Dn 25;  $kv_s = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze

$$P_{rzecz.} = \left( \frac{1,05 \times 3,02}{6,3} \right)^2 = 0,254 \text{ bara}$$

### **Dobór zaworu regulacyjnego wentyl. mech.**

Przyjęto spadek ciśnienia na zaworze  $p = 0,20$  bara

$$K_{vs} = \frac{1,05 \times 1,26}{\sqrt{0,20}} = 2,96 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór typ VM2 Dn 20;  $kv_s = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze

$$P_{rzecz.} = \left( \frac{1,05 \times 1,26}{4,0} \right)^2 = 0,110 \text{ bara}$$

### Dobór zaworu regulacyjnego c.w.u.

Przyjęto spadek ciśnienia na zaworze  $p = 0,15$  bara

$$K_{vs} = \frac{1,05 \times 0,99}{\sqrt{0,15}} = 2,69 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zawór typ VM-2 Dn 20;  $kv_s = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze

$$P_{rzecz.} = \left( \frac{1,05 \times 0,99}{4,0} \right)^2 = 0,068 \text{ bara}$$

### Dobór głównego licznika ciepła

Obliczenie przepływu przez licznik

$Q_{c.o.}$	$= 193,0 \text{ kW}$	-->	$G_{\max} = 2,37 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{\text{went.mech.}}$	$= 95,0 \text{ kW}$	-->	$G_{\max} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$
$Q_{c.wu. II^o}$	$= 40,0 \text{ kW}$	-->	$G_{\max} = 0,99 \text{ m}^3/\text{h}$
Razem			----- $G_{\max} = 4,53 \text{ m}^3/\text{h}$

Do pomiaru energii ciepłej pozostawia się istniejący ciepłomierz ultradźwiękowy o zakresie przepływu nominalnego  $2,5 \text{ m}^3/\text{h}$ . Przepływ maksymalny  $5,0 \text{ m}^3/\text{h}$ . Strata ciśnienia przy przepływie obliczeniowym wynosi ok.  $16,0 \text{ kPa}$ .

### Dobór zaworu stabilizacji ciśnienia z ograniczeniem przepływu

Dla maksymalnego przepływu obliczeniowego  $4,53 \text{ m}^3/\text{h}$  dobiera się regulator różnicy ciśnień bezpośredniego działania z ogranicznikiem przepływu typ w/g KPEC  $kv_s = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze

$$P_{rzecz.} = \left( \frac{1,05 \times 4,53}{10,0} \right)^2 = 0,227 \text{ bara}$$

## Dobór pompy obiegowej c.o.

### Obliczenie oporów węzła po stronie instalacyjnej

Przepływ wody instalacyjnej -	6,64 m <sup>3</sup> /h
Opory instalacji wewnętrznej (przyjęto)	30,0 kPa
Opory wymiennika c.o.	19,3 kPa
Opory filtroomulnika	4,0 kPa
<b>Razem</b>	<b>53,3 kPa</b>

Na podstawie programu komputerowego firmy „Grundfos” dla ww. warunków dobrano pompę obiegową c.o. typu Magna 32-120F/230V.

## Dobór pompy obiegowej wentylacji mechanicznej – 1<sup>o</sup> transformacji

### Obliczenie oporów obiegu sekcji pośredniej

Przepływ wody instalacyjnej -	2,05 m <sup>3</sup> /h
Opory wymiennika wentyl. mech. 1 <sup>o</sup> transf.	9,1 kPa
Opory wymiennika wentyl. mech. 2 <sup>o</sup> transf.	4,7 kPa
Opory filtroomulnika oraz rurociągów	5,0 kPa
<b>Razem</b>	<b>18,8 kPa</b>

Na podstawie programu komputerowego firmy „Grundfos” dla ww. warunków dobrano pompę obiegową typu UPS 32-60/230V.

## Dobór pompy obiegowej wentylacji mechanicznej – 2<sup>o</sup> transformacji

### Obliczenie oporów węzła po stronie instalacyjnej

Przepływ wody instalacyjnej -	4,09 m <sup>3</sup> /h
Opory instalacji wewnętrznej (przyjęto)	35,0 kPa
Opory wymiennika wentyl. mech.	19,5 kPa
Opory filtroomulnika	3,0 kPa
<b>Razem</b>	<b>57,5 kPa</b>

Na podstawie programu komputerowego firmy „Grundfos” dla ww. warunków dobrano pompę obiegową c.o. typu Magna 32-120F/230V.

Obliczenie oporów węzła po stronie sieciowej:

Opór filtroomulnika magnetycznego	2,5 kPa
Opór licznika ciepła	16,0 kPa
Opór zaworu stabilizacji ciśnienia	22,7 kPa
Opór wymiennika c.o.	4,4 kPa
Opór zaworu regulacyjnego c.o.	25,4 kPa
Opór osadnika zanieczyszczeń	3,6 kPa
Opór przewodów wraz z armaturą	5,1 kPa
<b>Razem</b>	<b>79,7 kPa</b>

# Zestawienie podstawowych materiałów

Węzeł ciepły w budynku „Polskiego Radia Pomorza i Kujaw”  
Bydgoszcz ul. Gdańska 50

## SEKCJA PRZYŁĄCZENIOWA

1. Zawór odcinający kulowy (kołnierzowy) <b>Dn 50 p=2,5 MPa</b>	szt	2
2. Zawór odcinający kulowy (spawalny) <b>Dn 15 p=2,5 MPa</b>	szt	2
3. Manometr M-100 z kurkiem manometrycznym zakres <b>p=0,2 - 2,4 MPa</b>	szt	1
4. Połączenie kołnierzowe do montażu kryz dławiących <b>Dn 15</b>	kpl	1

## SEKCJA CENTRALNEGO OGRZEWANIA

10. Wymiennik ciepła c.o. <b>XB12M-1-80 G 5/4 A</b> (lutowany)	„Danfoss”	szt	1
11. Regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu (montaż na powrocie) <b>Dn 32 k<sub>vs</sub> = 10,0 m<sup>3</sup>/h</b> nastawa 00 kPa, 4,53 m <sup>3</sup> /h	<b>dobór i montaż KPEC</b>	szt	1
12. Licznik ciepła - główny <b>Dn 25 q<sub>nom</sub> = 2,5 m<sup>3</sup>/h</b>	(istniejący)	szt	1
13. Cyfrowy regulator trzyobwodowy <b>ECLComfort 310/230V</b> z kluczem aplikacji <b>A376.1</b>	„Danfoss”	szt	1
14. Zawór regulacyjny – centralne ogrzewanie <b>VM2, Dn 25, k<sub>vs</sub> = 6,3 m<sup>3</sup>/h</b>	nr.kat. 065B2017 „Danfoss”	szt	1
15. Napęd do zaworu – centralne ogrzewanie <b>AMV 13/230V</b>	nr.kat. 082G3003 „Danfoss”	szt	1
16. Czujnik temperatury zewnętrznej <b>ESMT</b>	„Danfoss”	szt	1
17. Czujnik temperatury zanurzeniowy <b>ESMU-100</b>	„Danfoss”	szt	2
18. Zabezpieczenie termiczne c.o. <b>ST-1</b>	„Danfoss”	szt	1
19. Filtroodmulnik magnetyczny <b>TerFM-50/1,6 MPa</b>	„Termen” Wrocław	szt	1
20. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy) <b>Dn 40 p=1,6 MPa</b>	„Polna”	szt	1
21. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy) <b>Dn 15 p=1,6 MPa</b>	„Polna”	szt	1
22. Wodomierz wody gorącej <b>JS - 1,0 m<sup>3</sup>/h NC Dn 15</b>	„Powogaz” Poznań	szt	1
23. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 50 p=1,6 MPa</b>		szt	2
24. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 40 p=1,6 MPa</b>		szt	2
25. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 15 p=1,6 MPa</b>		szt	5
26. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 10 p=1,6 MPa</b>		szt	1
27. Manometr M-100 z kurkiem manometrycznym zakres <b>p=0,0 - 1,6 MPa</b>		szt	2
28. Termometr techniczny w oprawie metalowej zakres <b>t=0 – 150°C</b>		szt	1
29. Pompa obiegowa c.o. <b>Magna 32-120F/230V</b> p <sub>max</sub> = 336W	„Grundfos”	szt	1
30. Naczynie wzbiornicze przeponowe (NW1) <b>REFLEX N-300 dm<sup>3</sup></b> p <sub>rob</sub> = 6,0 bara, p <sub>wst.</sub> = 1,5 bara	„Reflex”	szt	1

31. Zawór bezpieczeństwa c.o. <b>1915 Dn 25 <math>p_{otw} = 3,5 \text{ kG/cm}^2</math></b>	„SYR”	szt	2
32. Filtroodmulnik magnetyczny <b>TerFM-65/1,6 MPa</b>	„Termen” Wrocław	szt	1
33. Manometr M-100 z kurkiem manometrycznym zakres <b><math>p=0,0 - 0,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	2
34. Manometr M-160 z kurkiem manometrycznym zakres <b><math>p=0,0 - 0,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	1
35. Termometr techniczny w oprawie metalowej zakres <b><math>t=0 - 100^\circ\text{C}</math></b>		szt	3
36. Zawór odcinający kulowy (kołnierzowy) <b>Dn 65 <math>p=1,0 \text{ MPa}</math></b>		szt	2
37. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 25 <math>p=1,0 \text{ MPa}</math></b>		szt	1
38. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 15 <math>p=1,0 \text{ MPa}</math></b>		szt	8
39. Automatyczny odpowietrznik <b>Taco-Hy-Vent Dn 15</b>		szt	2
40. Zawór odcinający kulowy (kołnierzowy) <b>Dn 40 <math>p=1,0 \text{ MPa}</math></b>		szt	2

### SEKCJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ – 2 stopień transformacji

41. Wymiennik ciepła went. mech. – 2 stop. transformacji <b>XB37L-1-30 G 1 A</b> (lutowany)	„Danfoss”	szt	1
42. Zawór regulacyjny wentyl. mech. <b>VM2, Dn 20, <math>k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}</math></b>	nr.kat. 065B2016 „Danfoss”	szt	1
43. Napęd do zaworu wentyl. mech. <b>AMV 13/230V</b>	nr.kat. 082G3003 „Danfoss”	szt	1
44. Czujnik temperatury zanurzeniowy <b>ESMU-100</b>	„Danfoss”	szt	2
45. Zabezpieczenie termiczne went. mech. <b>ST-1</b>	„Danfoss”	szt	1
46. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy) <b>Dn 32 <math>p=1,6 \text{ MPa}</math></b>	„Polna”	szt	1
47. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 32 <math>p=1,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	2
48. Zawór odcinający kulowy (mufowy) <b>Dn 15 <math>p=1,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	2
49. Pompa obiegowa wentyl. mech. <b>Magna 32-120F/230V <math>p_{max} = 430\text{W}</math></b>	„Grundfos”	szt	1
50. Naczynie wzbiorcze przeponowe (NW2) <b>REFLEX NG-80 <math>\text{dm}^3</math> <math>p_{rob} = 6,0 \text{ bara}</math>, <math>p_{wst.} = 1,5 \text{ bara}</math></b>	szt 1 „Reflex”	istn.	
51. Zawór bezpieczeństwa went. mech. – 2 stop. transformacji <b>1915 Dn 25 <math>p_{otw} = 3,5 \text{ kG/cm}^2</math></b>	„SYR”	szt	2
52. Filtroodmulnik magnetyczny <b>TerFM-50/0,6 MPa</b>	„Termen” Wrocław	szt	1
53. Automatyczny odpowietrznik <b>Taco-Hy-Vent Dn 15</b>		szt	2
54. Manometr M-100 z kurkiem manometrycznym zakres <b><math>p=0,0 - 0,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	2
55. Manometr M-160 z kurkiem manometrycznym zakres <b><math>p=0,0 - 0,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	1
56. Termometr techniczny w oprawie metalowej zakres <b><math>t=0 - 100^\circ\text{C}</math></b>		szt	2
57. Zawór odcinający kulowy (kołnierzowy) <b>Dn 50 <math>p=0,6 \text{ MPa}</math></b>		szt	2

58. Zawór odcinający kulowy (mufowy)	<b>Dn 25 p=0,6 MPa</b>	szt 1
59. Zawór odcinający kulowy (mufowy)	<b>Dn 15 p=0,6 MPa</b>	szt 7

### **SEKCJA WENTYLACJI MECHANICZNEJ – 1 stopień transformacji**

61. Wymiennik ciepła went. mech. - 1 stop. transformacji <b>XB37M-1-30 G 1 A</b> (lutowany)		„Danfoss”	szt 1
62. Pompa obiegowa wentyl. mech. – 1 stop. transformacji <b>UPS 32-60/230V</b> $p_{\max} = 70W$		„Grundfos”	szt 1
63. Naczynie wzbiornicze przeponowe (NW3) <b>REFLEX NG-25 dm<sup>3</sup></b> $p_{\text{rob}} = 3,0 \text{ bara}$ , $p_{\text{wst.}} = 0,5 \text{ bara}$		„Reflex”	szt 1
64. Zawór bezpieczeństwa c.o. <b>1915 Dn 25</b> $p_{\text{otw}} = 3,0 \text{ kG/cm}^2$		„SYR”	szt 1
65. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy)	<b>Dn 40 p=1,6 MPa</b>	„Polna”	szt 1
66. Zawór odcinający kulowy (mufowy)	<b>Dn 20 p=1,6 MPa</b>		szt 5
67. Zawór odcinający kulowy (mufowy)	<b>Dn 15 p=0,6 MPa</b>		szt 2
68. Termometr techniczny w oprawie metalowej zakres <b>t=0 – 100°C</b>			szt 2
69. Manometr M-160 z kurkiem manometrycznym zakres <b>p=0,0 - 0,6 MPa</b>			szt 1
70. Automatyczny odpowietrznik <b>Taco-Hy-Vent Dn 15</b>			szt 1
71. Profesjonalna stacja napełniająca		„Sunex”	kpl. 1
72. Zbiornik np. „Variolenz” <b>V=500 dm<sup>3</sup></b> (l=780, s=780, h=1090)		„Sotralenz”	szt 1
73. Wodomierz wody gorącej <b>JS - 2,5 m<sup>3</sup>/h NC Dn 20</b>		„Powogaz” Poznań	szt 1

### **SEKCJA CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ**

80. Wymiennik ciepła c.w.u. <b>XB51L-2-26/26</b> (lutowany)		„Danfoss”	szt 1
81. Zawór regulacyjny c.w.u. <b>VM2, Dn 20, <math>k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}</math></b>	nr.kat. 065B2016	„Danfoss”	szt 1
82. Napęd do zaworu c.w.u. <b>AMV 33/230V</b>	nr.kat. 082G3013	„Danfoss”	szt 1
83. Czujnik temperatury zanurzeniowy <b>ESMU-100</b>		„Danfoss”	szt 1
84. Zabezpieczenie termiczne c.w.u. <b>ST-1</b>		„Danfoss”	szt 1
85. Pompa cyrkulacyjna c.w.u. <b>UPS 25-60B/230V</b> $p_{\max} = 70 \text{ W}$		„Grundfos”	szt 1
86. Stabilizator ciepłej wody użytkowej <b>SCWA V=300 dm<sup>3</sup></b>			szt. 1
87. Zawór antyskażeniowy <b>EA 251 NF</b>	<b>Dn 40 p=1,0 MPa</b>		szt 1
88. Zawór zwrotny (mufowy)	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>		szt 1
89. Zawór bezpieczeństwa c.w.u. <b>2115 Dn 25</b> $p_{\text{otw}} = 6,0 \text{ kG/cm}^2$		„SYR”	szt 1

<b>90. Manometr M-100 z kurkiem manometrycznym</b>		
zakres <b>p=0,0 - 1,0 MPa</b>		szt 2
<b>91. Termometr techniczny w oprawie metalowej</b>		
zakres <b>t=0 – 100°C</b>		szt 4
<b>92. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy)</b>	<b>Dn 32 p=1,6 MPa</b>	szt 1
<b>93. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy)</b>	<b>Dn 40 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>94. Osadnik zanieczyszczeń (mufowy)</b>	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>95. Reduktor ciśnienia</b>		
<b>D 06F Dn 40 p<sub>otw</sub> = 5,0 kG/cm<sup>2</sup></b>		„Honeywell” szt 1
<b>96. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 32 p=1,6 MPa</b>	szt 2
<b>97. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 40 p=1,0 MPa</b>	szt 4
<b>98. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>99. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>	szt 2
<b>100. Czujnik temperatury zanurzeniowy</b>		
<b>ESMU-250</b>		„Danfoss” szt 1
<b>101. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 32 p=1,0 MPa</b>	szt 2
<b>102. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>103. Zawór odcinający kulowy (mufowy)</b>	<b>Dn 20 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>104. Zawór zwrotny (mufowy)</b>	<b>Dn 25 p=1,0 MPa</b>	szt 1
<b>105. Zawór zwrotny (mufowy)</b>	<b>Dn 20 p=1,0 MPa</b>	szt 1