

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA: CZĘŚĆ OPISOWA

OPIS TECHNICZNY TECHNOLOGIA	2
1. <u>Dane techniczne odbiorcy</u>	2
2. <u>Temat opracowania</u>	2
3. <u>Podstawa opracowania</u>	3
4. <u>Zakres opracowania</u>	3
5. <u>Dobór kompaktowego węzła c.o. i c.w.u.</u>	3
6. <u>Zabezpieczenie układu niskich parametrów c.o.</u>	5
7. <u>Dobór wodomierza na rurociągu wody zimnej</u>	6
8. <u>Dobór zaworu bezpieczeństwa za wymiennikiem c.w.u.</u>	7
9. <u>Dobór kompaktowego węzła c.t. wentylacji</u>	8
10. <u>Zabezpieczenie układu niskich parametrów c.t.</u>	8
11. <u>Woda w instalacji c.o. i c.t.</u>	10
12. <u>Rurociągi i armatura</u>	10
13. <u>Izolacja antykorozyjna</u>	11
14. <u>Izolacja cieplna</u>	11
15. <u>Wytyczne branżowe</u>	12
16. <u>Badania i odbiory</u>	14
17. <u>Uwagi</u>	14
OPIS TECHNICZNY AKPIA	16
1. <u>Temat</u>	16
2. <u>Opis układu regulacji temperatury c.o., c.t. i c.w.u.</u>	16
3. <u>Układ wydławienia ciśnienia</u>	17
4. <u>Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.o.</u>	17
5. <u>Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.o.</u>	17
6. <u>Dobór licznika ciepła dla c.o. na wysokim parametrze</u>	18
7. <u>Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.w.u.</u>	18
8. <u>Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.w.u.</u>	18
9. <u>Dobór licznika ciepła dla c.w.u.</u>	18
10. <u>Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.t.</u>	19
11. <u>Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.t.</u>	19
12. <u>Dobór licznika ciepła dla c.t.</u>	19
ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ TECHNOLOGIA CIEPLNA	20
ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ AKPIA	21

SPIS ZAŁĄCZNIKÓW

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO C.O. I C.W.U.

TYP CO-72-10-4 CWU-50-6-BZC

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA CIEPLNEGO C.T. TYP CT-220-10-4

„WARUNKI TECHNICZNE PRZYŁĄCZENIA” NR RCW/1497/5336/UC/PZ/2020 WYDANE PRZEZ MPEC S.A.

AKTUALIZACJA WARUNKÓW TECHNICZNYCH PRZYŁĄCZENIA NR

RCW/1238/4434/UC/PZ/2020 WYDANE PRZEZ MPEC S.A.

KARTA OBIEKTU SIECIOWEGO

KRZYWA GRZEWICZA CT WENTYLACJI

KARTY DOBOROWE URZĄDZEŃ

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. SYTUACJA	1:500	1
2. SCHEMAT IDEOWY		2
3. RZUT	1:25	3
4. PRZEKRÓJ A-A	1:25	4
5. PRZEKRÓJ B-B	1:25	5

OPIS TECHNICZNY TECHNOLOGIA

1. Dane techniczne odbiorcy

Zapotrzebowanie ciepła sumaryczne w sezonie grzewczym:	341 900 W
Zapotrzebowanie ciepła w rozbiu na poszczególne instalacje w sezonie grzewczym:	
Instalacja centralnego ogrzewania:	72 000 W
Instalacja ciepła technologicznego dla central wentylacyjnych:	220 000 W
Instalacja dla ciepłej wody użytkowej:	49 900 W
Zapotrzebowanie ciepła w rozbiu na poszczególne instalacje poza sezonem grzewczym:	
Instalacja dla ciepłej wody użytkowej:	49 900 W
Zapotrzebowanie ciepła dla średnio godzinowego zużycia c.w.u.:	16 600 W
Parametry temperatury wody dla poszczególnych instalacji:	
Instalacja centralnego ogrzewania:	zmiennie 70/50 °C
Instalacja ciepła technologicznego dla central wentylacyjnych:	zmiennie 70/50 °C wg załączonej krzywej
Temperatura c.w.u.:	stała 55 °C-60 °C
Obliczeniowe temperatury pracy sieci ciepłej w miejscu włączenia:	
w sezonie grzewczym:	zmiennie 135/55 °C
w okresie letnim:	stałe 70/30 °C
Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu przyłączenia do sieci ciepłej w sezon grzewczy:	0,94-0,59=0,35 MPa
okres letni:	0,94-0,57=0,37 MPa

2. Temat opracowania

Tematem opracowania jest Projekt Wykonawczy Węzła ciepłego dla c.o., c.t. i c.w.u. dla potrzeb inwestycji pn. „Budowa budynku studenckiego centrum konstrukcyjnego AGH wraz z miejscami postojowymi, układem komunikacyjnym oraz wbudowaną stacją transformatorową, na części działek nr 653/44, 653/54, 653/59 obr. 4, jedn. ewid. Krowodrza, przy ul. Kawiory w Krakowie”.

Niniejszą dokumentację należy rozpatrywać łącznie z projektem przyłącza ciepłego, instalacji grzewczych, instalacji sanitarnych oraz instalacji elektrycznych.

3. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora
- ustalenia branżowe
- „Warunki techniczne przyłączenia” nr RCW/1497/5336/UC/PZ/2020 wydane przez MPEC S.A.
- „Aktualizacja warunków technicznych przyłączenia” nr RCW/1238/4434/UC/PZ/2020 wydane przez MPEC S.A.
- aktualne przepisy i normy PN

4. Zakres opracowania

Projektowany węzeł cieplny zasilany będzie siecią wysokoparametrową z EC. Niniejszy projekt obejmuje swoim zakresem:

- węzeł przyłączeniowo – rozliczeniowy
- kompaktowy węzeł wymiennikowy c.o. i c.w.u.:
typ co-72-10-4 cwu-50-6-bzc
- kompaktowy węzeł wymiennikowy c.t.
typ ct-220-10-4

5. Dobór kompaktowego węzła c.o. i c.w.u.

a) Zapotrzebowanie na c.o. (z projektu branżowego):

Ilość ciepła dla instalacji c.o.: **72 [kW]**

Parametry instalacji c.o.: **zmienne 70/50 [°C]**

b) Zapotrzebowanie na c.w.u.:

Ilość punktów poboru (prysznic): **3 [-]**

Współczynnik LU (prysznic): **2 [LU]**

Ilość punktów poboru (umywalki): **9 [-]**

Współczynnik LU (umywalki): **1 [LU]**

Ilość punktów poboru (zlew): **1 [-]**

Współczynnik LU (zlew): **1,5 [LU]**

Przepływ obliczeniowy wg PN-EN 806: **0,48 [l/s]=1728[l/h]**

Do wyliczenia mocy maksymalnej przyjęto 45% przepływu obliczeniowego wody wg PN-EN 806 (wg. K. Żarski "Węzły ciepłe w miejskich systemach ciepłowniczych"). Stąd zużycie maksymalne godzinowe wynosi:

$$q_{hmax} = 1728 \left[\frac{dm^3}{h} \right] \cdot 45\% = 778 \left[\frac{dm^3}{h} \right]$$

Dla jednostopniowego podgrzewu c.w.u. obliczeniowa moc cieplna wymiennika c.w.u. wynosi:

$$\Phi = \frac{778 \left[\frac{dm^3}{h} \right] \cdot 4,2 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 1,0 \left[\frac{kg}{dm^3} \right] \cdot 55[K]}{3600[s]} = 49,9[kW]$$

Dla układu podgrzewu c.w.u. projektuje się stabilizator **ze stali nierdzewnej o pojemności 0,30 m³, temp. min. 110°C, ciśnienie PN min. 6 bar**, średnica zewnętrzna max 600 mm (bez izolacji).

Przyjęto, że wsp. nierównomierności godzinowej dla budynku wynosi 3[-]. Stąd zapotrzebowanie średniogodzinowe c.w.u. wynosi:

$$q_{h\dot{s}r} = \frac{778 \left[\frac{dm^3}{h} \right]}{3} = 259 \left[\frac{dm^3}{h} \right]$$

Moc wymiennika dla zapotrzebowania średniogodzinowego wynosi:

$$\Phi_{\dot{s}r} = \frac{259 \left[\frac{dm^3}{h} \right] \cdot 4,2 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 1,0 \left[\frac{kg}{dm^3} \right] \cdot 55[K]}{3600[s]} = 16,6[kW]$$

c) Dobór wymiennika c.o.:

Dobiera się wymiennik ciepła na potrzeby c.o. **LB31-30H-5/4" f-my Secespol**. Doboru wymiennika dokonano w programie komputerowym Cario Pro. Kartę doborową wymiennika załączono na końcu tego opracowania.

d) Dobór wymiennika c.w.u.:

Dobiera się wymiennik ciepła na potrzeby c.w.u. **LB60-20H-5/4" f-my Secespol**. Doboru wymiennika dokonano w programie komputerowym Cario Pro. Kartę doborową wymiennika załączono na końcu tego opracowania.

e) Dobór pompy obiegowej c.o.:

Wydajność pompy:

$$G = \frac{72,0[kW]}{4,179 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 983,2 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot (70 - 50)[K]} = 0,0009 \left[\frac{m^3}{s} \right] = 3,15 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej:

$$H = 16 + 33 + 10 = 59[kPa]$$

Dobrano pompę firmy **Grundfos typ Magna3 25-100**.

f) Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.:

Wydajność pompy:

$$G = 0,4 \cdot 0,78 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right] = 0,31 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H = 4 + 35 + 5 = 44[\text{kPa}]$$

Dobrano pompę firmy **Grundfos typ Alpha2 25-80N 180**.

g) Dobrany węzeł cieplny c.o. i c.w.u.:

Dobiera się kompaktowy węzeł cieplny typ **co-72-10-4 cwu-50-6-bzc w wykonaniu przyściennym**. Kartę doboru urządzeń kompaktowego węzła cieplnego dołączono jako załącznik do tego opracowania.

6. Zabezpieczenie układu niskich parametrów c.o.

Instalacja c.o. będzie zabezpieczona przy wzroście temperatury za pomocą naczynia przeponowego. Pojemność instalacji c.o. wynosi 600 dm^3 .

Pojemność użytkowa naczynia dla parametrów 70/50 0C:

$$V_u = 0,6 \cdot 999,7 \cdot 0,0224 = 13,4[\text{dm}^3]$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = 13,4 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 1,2} = 23,9[\text{dm}^3]$$

Użytkowa pojemność naczynia zbiorczego przeponowego z rezerwą wynosi:

$$V_{uR} = 13,4 + 0,6 \cdot 1 \cdot 10 = 19,4[\text{dm}^3]$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji z naczyniem zbiorczym przeponowym:

$$p_R = \left[\frac{4 + 1}{1 + \frac{13,4}{19,4 \cdot \left(\frac{4 + 1}{4 - 1,2} - 1 \right)}} \right] - 1 = 1,66[\text{bar}]$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego z uwzględnieniem jego użytkowej pojemności z rezerwą wynosi:

$$V_{nR} = 19,4 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 1,2} = 41,5[\text{dm}^3]$$

Dobrano naczynie przeponowe firmy **Reflex typ NG50 z zestawem przyłączeniowym SU R1x1**.

Dobór zaworu bezpieczeństwa:

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

gdzie:

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej wg PN-H-02650:1989, w barach,

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa, w barach,

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej temp. obliczeniowej, w kilogramach na metr sześcienny,

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$, gdy:

$p_2 - p_1 \leq 5$ bar to $b = 1$

$p_2 - p_1 > 5$ bar to $b = 2$

A - wartość A zgodnie z aprobatą techniczną wymiennika płytowego,

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,0000150 \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 958} = 1,439 [kg/s]$$

Zgodnie ze świadectwem badania typu UDT nr 42-C-04/imp. zaworu 1915 firmy Hans Saserath & Co. KG $\alpha_c=0,30$ dla 4 bar i zaworu 1”

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa, w kilogramach na sekundę,

α_c - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, $\alpha_c = 0,9 \alpha_{crz}$

α_{crz} - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu, wg PN-M-74101:1982,

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego, w barach,

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej temp. obliczeniowej, w kilogramach na metr sześcienny.

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,439}{0,9 \cdot 0,30 \cdot \sqrt{4 \cdot 958}}} = 15,84 [mm]$$

Dobrano jeden **zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dn 1” p=4bar firmy SYR.**

7. Dobór wodomierza na rurociągu wody zimnej

Suma wypływów normatywnych wg PN-92/B-01706:

PRZYBÓR	NORMATYWNY WYPŁYW WODY [dm ³ /s]	IŁOŚĆ PRZEBORÓW [szt]	WYPŁYW NORMATYWNY [dm ³ /s]
UMYWALKA/ZLEW	0,07	10	0,70
PRYSZNIC/WANNA	0,15	3	0,45
SUMA:			1,15

Dla budynku mieszkaniowego przepływ obliczeniowy wg PN-92/B-01706 wynosi:

$$q = 0,682 \cdot 1,15^{0,45} - 0,14 = 0,59 \left[\frac{dm^3}{s} \right] = 2,12 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Wg PN-EN 14154-1+A2:2011 oraz PN-EN 14154-2+A2:2011 dobiera się wodomierz do wody zimnej o przepływie obliczeniowym $Q_3 = 2,5 [m^3/h]$.

8. Dobór zaworu bezpieczeństwa za wymiennikiem c.w.u.

Zgodnie z PN-76/B-02440 punkt 3.2.5.2 b) dla urządzeń c.w.u. zasilanych wodą grzejną o temperaturze do $165^\circ C$ i ciśnieniu wyższym od ciśnienia dopuszczonego i dla $\alpha = 1$, $p_3 = 16 [at]$, $p_1 = 6 [at]$, $b = 2$, $\gamma_1 = 930 [kg/m^3]$ dla $135^\circ C$ powierzchnia przekroju poprzecznego A do obliczenia zaworów bezpieczeństwa dla wymiennika LB60-20H-5/4" wynosi $15 [mm^2]$ stąd przepustowość zaworu bezpieczeństwa wyniesie:

$$G = 1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

gdzie:

α_{c1} - współczynnik wypływowy wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej; $\alpha_{c1} = 1$

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnienia czynnika grzejnego i ciśnienia dopuszczonego dla podgrzewacza; współczynnik ten należy przyjmować:

gdy $p_3 - p_1 \leq 5 \text{ bar}$ to $b = 1$,

gdy $p_3 - p_1 > 5 \text{ bar}$ to $b = 2$

A - powierzchnia przekroju wewnętrznego rury grzejnej, zgodnie z aprobatą techniczną wymiennika płytowego,

p_3 - ciśnienie czynnika grzejnego na zasilaniu podgrzewacza, w barach,

p_1 - ciśnienie dopuszczalne podgrzewacza, w barach,

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej, występującej na zasilaniu podgrzewacza, temperaturze tej wody, w kg/m^3

$$G = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 15 \cdot \sqrt{(16 - 6) \cdot 930} = 4600 [kg/h]$$

Zgodnie ze świadectwem badania typu UDT nr 43-C-04/imp. zaworu 2115 firmy Hans Saserath & Co. KG $\alpha_c = 0,3$ dla 6 bar i zaworu 1".

Najmniejsza średnica kanału dolotowego w zaworze bezpieczeństwa pod grzybem wyniesie:

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot 4600}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,3 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot 6 - 0) \cdot 930}}} = 12,5 [mm]$$

Średnica przełotu zaworu bezpieczeństwa SYR 2115 1" 6 bar wynosi $d = 20$ [mm] stąd dobiera się jeden zawór bezpieczeństwa membranowy **typu 2115 dn 1" 6 bar** firmy SYR.

9. Dobór kompaktowego węzła c.t. wentylacji

a) Zapotrzebowanie na c.t. (z projektu branżowego):

Ilość ciepła dla instalacji c.t.: **220,0 [kW]**

Parametry instalacji c.t.: **zmienne 70/50 [°C] wg załączonej krzywej**

b) Dobór wymiennika c.t.:

Dobiera się wymiennik ciepła na potrzeby c.t. **LC110-40-2" f-my Secespol**. Doboru wymiennika dokonano w programie komputerowym Cario Pro. Kartę doborową wymiennika dla dwóch przypadków (temperatura zewnętrzna -20°C oraz 4°C) załączono na końcu tego opracowania.

c) Dobór pompy obiegowej c.t.:

Wydajność pompy:

$$G = \frac{220,0[\text{kW}]}{4,179 \left[\frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \right] \cdot 983,2 \left[\frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \right] \cdot (70 - 50)[\text{K}]} = 0,0027 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{s}} \right] = 9,64 \left[\frac{\text{m}^3}{\text{h}} \right]$$

Wysokość podnoszenia pompy obiegowej:

$$H = 14 + 33 + 10 = 57[\text{kPa}]$$

Dobrano pompę firmy **Grundfos typ Magna3 32-120 F**.

d) Dobrany węzeł cieplny c.o. i c.w.u.:

Dobiera się kompaktowy węzeł cieplny typ **ct-220-10-4**. Kartę doboru urządzeń kompaktowego węzła cieplnego dołączono jako załącznik do tego opracowania.

10. Zabezpieczenie układu niskich parametrów c.t.

Instalacja c.o. będzie zabezpieczona przy wzroście temperatury za pomocą naczynia przeponowego. Pojemność instalacji c.o. wynosi 400 dm^3 .

Pojemność użytkowa naczynia dla parametrów 70/50 $^{\circ}\text{C}$:

$$V_u = 0,4 \cdot 999,7 \cdot 0,0224 = 8,96[\text{dm}^3]$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = 8,96 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 1,2} = 16,0[\text{dm}^3]$$

Użytkowa pojemność naczynia wzbiorniczego przeponowego z rezerwą wynosi:

$$V_{uR} = 8,96 + 0,4 \cdot 1 \cdot 10 = 12,96[\text{dm}^3]$$

Ciśnienie wstępne pracy instalacji z naczyniem wzbiórczym przeponowym:

$$p_R = \left[\frac{4 + 1}{1 + \frac{8,96}{12,96 \cdot \left(\frac{4 + 1}{4 - 1,2} - 1 \right)}} \right] - 1 = 1,66[\text{bar}]$$

Pojemność całkowita naczynia wzbiórczego z uwzględnieniem jego użytkowej pojemności z rezerwą wynosi:

$$V_{nR} = 12,96 \cdot \frac{4 + 1}{4 - 1,2} = 27,69[\text{dm}^3]$$

Dobrano naczynie przeponowe firmy **Reflex typ NG50 z zestawem przyłączeniowym SU R1x1.**

Dobór zaworu bezpieczeństwa:

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho}$$

gdzie:

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej wg PN-H-02650:1989, w barach,

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa, w barach,

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej temp. obliczeniowej, w kilogramach na metr sześcienny,

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$, gdy:

$p_2 - p_1 \leq 5$ bar to $b = 1$

$p_2 - p_1 > 5$ bar to $b = 2$

A - wartość A zgodnie z aprobatą techniczną wymiennika płytowego,

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,0000150 \cdot \sqrt{(16 - 4) \cdot 958} = 1,439[\text{kg/s}]$$

Zgodnie ze świadectwem badania typu UDT nr 42-C-04/imp. zaworu 1915 firmy Hans Saserath & Co. KG $\alpha_c=0,30$ dla 4 bar i zaworu 1”

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

M - masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa, w kilogramach na sekundę,

α_c - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy, $\alpha_c = 0,9$ α_{crz}

α_{crz} - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu, wg PN-M-74101:1982,

p_1 - ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego, w barach,

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej temp. obliczeniowej, w kilogramach na metr sześcienny.

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,439}{0,9 \cdot 0,30 \cdot \sqrt{4 \cdot 958}}} = 15,84[mm]$$

Dobrano jeden zawór bezpieczeństwa membranowy typu 1915 dn 1" $p=4bar$ firmy SYR.

11. Woda w instalacji c.o. i c.t.

Woda w instalacjach c.o. i c.t. powinna spełniać wymogi normy PN-93/C-04607. Woda z sieci ciepłej do uzupełniania powinna spełniać wymogi PN-85/C-04601. Instalacje powinny zapewnić hermetyczność obiegu. Straty wody w ciągu roku nie powinny być większe niż 5% objętości zładu. Aktualny stan wskazań wodomierza (na rurociągu wody uzupełniającej) powinien być kontrolowany i zapisywany. Analiza odczytów wodomierza przy znajomości rzeczywistej pojemności instalacji pozwala stwierdzić czy instalacje naczynia przeponowego nie są nadmiernie wypełniona wodą.

12. Rurociągi i armatura

Po stronie wysokoparametrowej projektuje się rurociągi z rur stalowych bez szwu wg PN EN 10216-1:2004 (stal P235TR2), PN EN 10216-2:2004 (stal P235GH), łączonych przez spawanie. Po stronie niskoparametrowej dopuszcza się stosowanie rur stalowych ze szwem wg PN EN 10217-1:2004 (stal P235TR2) , PN EN 10217-5:2004 (stal P235GH). Wszystkie rury stalowe, przeznaczone do węzłów ciepłych, mają posiadać świadectwo odbioru 3.1 wg PN-EN 10204: 2006.

Rurociągi sieci wodociągowej oraz c.w.u. i cyrkulacji c.w.u. węzła ciepłego należy wykonać z rur stalowych ze stali nierdzewnej wg PN-H-74242 lub wg PN-EN 10217-7:2006. Rurociągi i armatura dla c.w.u. powinny mieć atest PIH o dopuszczeniu do stosowania w kontakcie z wodą pitną.

Jako zawory odcinające po stronie wysokich parametrów projektuje się zawory kulowe spawane. Dla c.w.u. zaprojektowano armaturę odcinającą typu kulowego mosiężną do montażu w połączeniach gwintowanych.

Rurociągi wężła ciepłego przyłączeniowego należy mocować na konstrukcjach ze stali profilowej osadzonej w ścianie i w podłodze. Podpory, zamocowania i złącza urządzeń powinny być wykonane w sposób uniemożliwiający przenoszenie niedopuszczalnego hałasu i drgań na elementy budynku i instalacje.

13. Izolacja antykorozyjna

Przed wykonaniem izolacji antykorozyjnej rurociągi należy oczyścić do odpowiedniego dla zastosowanej farby stopnia czystości wg PN ISO 8501-1:2007(U), PN ISO 8501-3:2007(U), PN ISO 8501-4:2007(U), PN ISO 8502-3:2000, PN ISO 8504-3:2004. Ocenę stanu powierzchni po szrotkowaniu należy wykonać zgodnie z PN EN ISO 8504-1:2002 i PN EN ISO 8503-1:1999. Następnie należy wykonać malowanie rurociągów farbą przeciwrdzewną do antykorozyjnego zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłych o temp. czynnika grzeijnego do 150°C.

14. Izolacja cieplna

Izolację cieplną rurociągów należy wykonać zgodnie z PN-B-02421:2000, PN-ISO 10456:1999, PN EN ISO 8497:1999, PN EN ISO 12241:2001. Rodzaj izolacji cieplnej do uzgodnienia z użytkownikiem.

Grubości izolacji cieplnej dla rurociągów wysokoparametrowych podano w tabeli poniżej, zgodnie z normą PN-B-02421:2000:

Lp.	Średnica nominalna rurociągu	Minimalna grubość izolacji cieplnej ¹⁾
1	≤20	30 mm
2	25	30 mm
3	32	35 mm
4	40	40 mm
5	50	40 mm
6	65	45 mm
7	80	50 mm
8	100	55 mm
9	125	60 mm
10	150	65 mm

¹⁾ Wartości minimalnej grubości warstwy izolacji właściwej z materiału charakteryzującego się współczynnikiem przewodzenia ciepła w temperaturze 40 °C, równym 0,035 W/(m·K) wg PN EN ISO 8497:1999. Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy skorygować grubość warstwy izolacyjnej zgodnie z normą PN-B-02421:2000.

Grubość izolacji cieplnej dla rurociągów niskoparametrowych winna być zgodna z aktualnym „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych

jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” (załącznik nr 1 punkt 1.5). Minimalna grubość izolacji powinna wynosić:

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał 0,035 W/m ² K) ¹⁾
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 mm do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 mm do 100 mm	Równa średnicy wew. rury
4	Przewody i armatura wg. poz. 1-3 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
5	Przewody ogrzewań centralnych wg. poz. 1-3 ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody wg poz. 5 ułożone w podłodze	6 mm

¹⁾ Przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli, należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej.

Wymienniki płytowe i stabilizator 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).

15. Wytyczne branżowe

A. branża budowlana:

- pomieszczenie wężła powinno spełniać wymagania Prawa Budowlanego oraz być zgodne z normą PN-B-02423:1999.
- drzwi w pomieszczeniu wężła należy zabezpieczyć przed włamaniem. Drzwi do wężła cieplnego łącznie z futryną wykonać ze stali z zamknięciem otwieranym na zewnątrz wężła. Wymiary drzwi muszą umożliwiać 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/m²K]
- podłoga w pomieszczeniu wężła cieplnego powinna być wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Podłogę wyprofilować ze spadkiem 1% w

kierunku kraterów ściekowych. Podłoga pod naczyniami zbiorczymi powinna być pozioma bez spadku.

- pomieszczenie węzła powinno mieć wentylację nawiewną i wywiewną. Dopuszcza się zastosowanie wentylacji mechanicznej, zgodnie z projektem wentylacji. Krotność wentylacji w pomieszczeniu węzła 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 węzła powinno zapewnić poziom dźwięku w pomieszczeniach przyległych do węzła zgodnie z PN-B-02151/02.
- Wykonać przegłębienie na wejście przyłącza ciepłego. Po wykonaniu przyłącza przegłębienie zasypać.

B. branża wod-kan:

- doprowadzić wodę do węzła ciepłego nad zlew żeliwny podłączony do kanalizacji
- doprowadzić wodę wodociągową dla c.w.u.
- zrealizować odwodnienie z posadzki węzła poprzez kratki ściekowe i studzienkę schładzającą podłączoną do sprawnie działającej kanalizacji. W przypadku braku możliwości grawitacyjnego odprowadzenia ścieków zastosować pompę podłączoną przewodem tłocznym do najbliższej kanalizacji..
- dokonać regulacji hydraulicznej instalacji c.w.u. aby zapewnić uzyskanie w punktach czerpalnych temperaturę c.w.u. nie niższą niż 55°C i nie wyższą niż 60°C

C. branża elektryczna:

- 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
- 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 dla 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

16. Badania i odbiory

Badania i odbiory węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych. Zeszyt 8 – 2003 r” COBRTI INSTAL. Przed wykonaniem próby szczelności węzła należy wykonać badania zaworów bezpieczeństwa. Sprawdzenie szczelności urządzeń węzła cieplnego 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.

17. Uwagi

- A. 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.
- B. Decyzje o zmianach wprowadzonych w czasie wykonywania powinny być każdorazowo potwierdzone wpisem do dziennika budowy
- C. Przestrzegać przepisów BHP, Sanepid, Ppoż.
- D. Producent wyrobu budowlanego objętego normą zharmonizowaną lub wyrobu zgodnego z wydaną dla niego europejską oceną techniczną jest zobowiązany przed jego wprowadzeniem do obrotu do sporządzenia deklaracji właściwości użytkowych oraz oznakowania wyrobu oznakowaniem CE. Sporządzając deklaracje właściwości użytkowych oraz nanosząc oznakowanie CE na wyrób producent powinien stosować określone regulacje w tym zakresie zawarte w rozporządzeniu Parlamentu Europejskiego i

Rady (UE) Nr 305/2011 ustanawiającego zharmonizowane warunki wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych, w tym przepisy określające zmienione zasady i warunki umieszczania oznakowania CE na wyrobach. Rozporządzenie jest stosowane bezpośrednio, co oznacza, że nie wymaga dodatkowych czynności legislacyjnych wdrażających je do prawa krajowego. W sytuacji, gdy prawo krajowe jest sprzeczne przepisami rozporządzenia (ustawa o wyrobach budowlanych w części dotyczącej wprowadzania do obrotu wyrobów budowlanych objętych przepisami rozporządzenia), przepisy rozporządzenia mają pierwszeństwo przed prawem krajowym.

OPIS TECHNICZNY AKPIA

1. Temat

Przedmiotem niniejszej części opracowania jest dokumentacja wytycznych aparatury kontrolno-pomiarowej i automatycznej regulacji, dobór układów pomiarowych i redukcyjnych ciśnienia w węźle dla potrzeb inwestycji pn.: „Budowa budynku studenckiego centrum konstrukcyjnego AGH wraz z miejscami postojowymi, układem komunikacyjnym oraz wbudowaną stacją transformatorową, na części działek nr 653/44, 653/54, 653/59 obr. 4, jedn. ewid. Krowodrza, przy ul. Kawiory w Krakowie”.

2. Opis układu regulacji temperatury c.o., c.t. i c.w.u.

Dobór rozwiązań projektowych w zakresie AKPiA jest przedmiotem odrębnego opracowania.

Zadaniem układu automatyki (regulator Danfoss ECL) jest:

A. w układzie c.o.:

- pogodowa regulacja temperatury wody w instalacji wewnętrznej c.o. poprzez sterowanie przepływem wody z sieci grzewczej z dynamicznym dostosowaniem do temperatury powietrza zewnętrznego i możliwością adaptacji krzywej grzania
- ograniczenie max temperatury wody powrotnej do sieci grzewczej od temperatury powietrza zewnętrznego
- funkcja przeciwwamrozeniowa
- programy czasowe: dzienne, tygodniowe, roczny
- sterowanie pompą obiegową z funkcją testującą
- zabezpieczenie instalacji c.o. przed przegrzaniem
- przegrzew poranny

B. w układzie c.t. wentylacji:

- pogodowa regulacja temperatury wody w instalacji wewnętrznej c.t. wentylacji poprzez sterowanie przepływem wody z sieci grzewczej z dynamicznym dostosowaniem do temperatury powietrza zewnętrznego i możliwością realizacji zadanej krzywej grzania
- ograniczenie max temperatury wody powrotnej do sieci grzewczej od temperatury powietrza zewnętrznego
- funkcja przeciwwamrozeniowa
- programy czasowe: dzienne, tygodniowe, roczny

- sterowanie pompą obiegową z funkcją testującą
- zabezpieczenie instalacji c.t. przed przegrzaniem
- przegrzew poranny

C. w układzie c.w.u.:

- regulacja stałej temperatury c.w.u. za wymiennikiem
- ograniczenie max temperatury wody powrotnej do sieci grzewczej od temperatury powietrza zewnętrznego
- program tygodniowy
- priorytet c.w.u.

Sterowniki układów współpracować będą z czujnikami temperatury, z siłownikami zaworów regulacyjnych oraz pompami.

Niezależnie od sterowników zaprojektowano ograniczniki temperatury wody zasilającej instalację c.w.u., ogranicznik temp. wody instalacji c.o. oraz ogranicznik temp. wody instalacji c.t. Ograniczniki zamykają odpowiednie zawory regulacyjne na wysokich parametrach w momencie przekroczenia temperatury granicznej.

3. Układ wydławienia ciśnienia

Z uwagi na nieduże ciśnienia dyspozycyjne nie dobiera się reduktora – cała nadwyżka ciśnienia zostanie wydławiona na regulatorach różnicy ciśnień.

4. Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.o.

Przepływ nominalny czynnika grzewczego: 0,8 [m³/h]

Dobiera się zawór regulacyjny **Danfoss typu VM2 DN15 PN25 Kvs=1,0**. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 64$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 1,26$ [m/s].

5. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.o.

Nastawa 0,8 [bar]

Przepływ nominalny czynnika grzewczego: 0,8 [m³/h]

Ciśnienie dyspozycyjne do zdławienia: 270 [kPa]

Dobiera się regulator różnicy ciśnień **Danfoss typu AVP DN15 PN25 Kvs=1,0 zakres 0,2-1,0 bar, wersja do montażu na rurociągu powrotnym**. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 64$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 1,26$ [m/s].

6. Dobór licznika ciepła dla c.o. na wysokim parametrze

W węźle cieplnym projektuje się licznik energii cieplnej dla c.o. z przetwornikiem przepływu. Przepływ maksymalny wody wynosi:

$$Q = \frac{72[kW] \cdot 3600[s]}{4,213 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 962,0 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 80[K]} = 0,8 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dobiera się licznik ciepła **Itron typu CF51 z przetwornikiem US Echo II DN15 Q=1,5 z czujnikami Pt500** dostarczonymi w parach.

7. Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.w.u.

Przepływ nominalny czynnika grzewczego - sezon grzewczy: 0,55 [m³/h]

Przepływ nominalny czynnika grzewczego - poza sezonem: 1,09 [m³/h]

Dobiera się zawór regulacyjny **Danfoss typu VM2 DN15 PN25 Kvs=1,6**. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 12 - 46$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 0,86 - 1,71$ [m/s].

8. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.w.u.

Nastawa 0,6 [bar]

Przepływ nominalny czynnika grzewczego - sezon grzewczy: 0,55 [m³/h]

Ciśnienie dyspozycyjne do zdławienia - sezon grzewczy: 290 [kPa]

Przepływ nominalny czynnika grzewczego - poza sezonem: 1,09 [m³/h]

Ciśnienie dyspozycyjne do zdławienia - poza sezonem: 310 [kPa]

Dobiera się regulator różnicy ciśnień **Danfoss typu AVP DN15 PN25 Kvs=1,0 zakres 0,2 - 1,0 bar, wersja do montażu na rurociągu powrotnym**. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 30 - 118$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 0,86 - 1,71$ [m/s].

9. Dobór licznika ciepła dla c.w.u.

W węźle cieplnym projektuje się licznik energii cieplnej dla c.w.u. z przetwornikiem przepływu.

Przepływ nominalny czynnika grzewczego w lecie:

$$Q = \frac{49,9[kW] \cdot 3600[s]}{4,175 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 988 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 40[K]} = 1,09 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Przepływ nominalny czynnika grzewczego w zimie:

$$Q = \frac{49,9[kW] \cdot 3600[s]}{4,213 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 962,0 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 80[K]} = 0,55 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dobiera się licznik ciepła Itron typu CF51 z przetwornikiem US Echo II DN15 Q=1,5 z czujnikami Pt500 dostarczonymi w parach.

10. Dobór zaworu regulacyjnego temperatury c.t.

Przepływ nominalny czynnika grzewczego:..... 2,44 [m³/h]

Dobiera się zawór regulacyjny Danfoss typu VM2 DN20 PN25 Kvs=4,0. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 37$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 2,16$ [m/s].

11. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnienia dla układu c.t.

Nastawa..... 0,5 [bar]

Przepływ nominalny czynnika grzewczego:..... 2,44 [m³/h]

Ciśnienie dyspozycyjne do zdławienia: 300 [kPa]

Dobiera się regulator różnicy ciśnień Danfoss typu AVP DN20 PN25 Kvs=4,0 zakres 0,2-1,0 bar, wersja do montażu na rurociągu powrotnym. Spadek ciśnienia na zaworze wynosi $\Delta p = 37$ [kPa]. Prędkość wody płynącej przez zawór $v = 2,16$ [m/s].

12. Dobór licznika ciepła dla c.t.

W węźle cieplnym projektuje się licznik energii cieplnej dla c.t. z przetwornikiem przepływu. Przepływ maksymalny wody wynosi:

$$Q = \frac{220[kW] \cdot 3600[s]}{4,213 \left[\frac{kJ}{kg \cdot K} \right] \cdot 962,0 \left[\frac{kg}{m^3} \right] \cdot 80[K]} = 2,44 \left[\frac{m^3}{h} \right]$$

Dobiera się licznik ciepła Itron typu CF51 z przetwornikiem US Echo II DN20 Q=2,5 z czujnikami Pt500 dostarczonymi w parach.

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ TECHNOLOGIA CIEPLNA

POZ	WYSZCZEGÓLNIENIE	ILOŚĆ	UWAGI
WEZEŁ PRZYŁĄCZENIOWY			
1	ZAWÓR KOŁNIERZOWY REGULACYJNY MSV-F2 PN25 DN32	1	DANFOSS
2	ZAWÓR KOŁNIERZOWY REGULACYJNY MSV-F2 PN25 DN20	2	DANFOSS
3	ZAWÓR KULOWY DN50 WKC1c	2	EFAR
4	ZAWÓR KULOWY DN40 WKC1c	1	EFAR
5	ZAWÓR KULOWY DN25 WKC1c	2	EFAR
6	ZAWÓR KULOWY DN15 WKC1c	13	EFAR
7	FILTRODMULNIK FO2m DN50 1,6MPa	1	THERMO
8	FILTR FS1 – DN50- PN16 -100	1	POLNA
KOMPAKTOWE WĘZŁY			
9	KOMPAKTOWY WĘZEŁ TYP CO-72-10-4 CWU-50-6-BZC	1	MPEC S.A.
10	KOMPAKTOWY WĘZEŁ TYP CT-220-10-4	1	MPEC S.A.
POZOSTAŁE URZĄDZENIA I ARMATURA WĘZŁA			
11	STABILIZATOR ZE STALI NIERDZEWNEJ O POJEMNOŚCI 0,30 m ³ , TEMP. MIN. 110°C, CIŚNIENIE PN MIN. 6 BAR, ŚREDNICA ZEWNĘTRZNA MAX 600 MM (BEZ IZOLACJI)	1	
12	ZAWÓR KULOWY GWINT DN32 PN10	7	
13	ZAWÓR KULOWY GWINT DN25 PN10	1	
14	ZAWÓR KULOWY GWINT DN15 PN10	1	
15	ODPOWIETRZNIK AUTOMATYCZNY PN10 DN15	4	
16	FILTR SIATKOWY DN32 PN10	1	
17	ZAWÓR ZWROTNY ANTYSKAŻENIOWY EA DN32 PN10	1	
18	ZAWÓR REDUKCYJNY DLA WODY ZIMNEJ DN32, NASTAWA 4,8 BAR	1	
19	RURKA DŁUGOŚCI OK 50mm 1/2" GW Z ZAWOREM KULOWYM 1/2" ZAKOŃCZONYM GZ 1/2"	1	
20	TRÓJNIK 90° ZAKOŃCZONY GW 1/2" ZAŚLEPIONY KORKIEM	1	
21	NACZYNIĘ WZBIORCZE C.O. NG50	2	REFLEX
22	ZESTAW PRZYŁĄCZENIOWY SU R1X1	2	REFLEX
23	ZAWÓR MANOMETROWY PN16	5	
24	ZAWÓR REGULACYJNO – ODCINAJĄCY WG PROJEKTU C.O.	1	
25	ZAWÓR REGULACYJNO – ODCINAJĄCY WG PROJEKTU C.O.	1	
26	ZAWÓR KULOWY GWINT DN40 WG PROJEKTU C.O.	1	
27	ZAWÓR KULOWY GWINT DN32 WG PROJEKTU C.O.	1	
28	ZAWÓR ZWROTNY DN32 PN10	1	

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ AKPIA

OZN. PA	WYSZCZEGÓLNIENIE	ILOŚĆ	UWAGI
UQ1,TE1.1 TE1.2	LICZNIK CIEPŁA C.T. CF51 Z PRZETWORNIKIEM US ECHO II DN20 Q=2,5 Z 2 CZUJNIKAMI Pt500 PAROWANYMI IMPULSOWANIE 2,5L/IMP	1KPL	ITRON
UQ2,TE2.1 TE2.2	LICZNIK CIEPŁA C.O. CF51 Z PRZETWORNIKIEM US ECHO II DN15 Q=1,5 Z 2 CZUJNIKAMI Pt500 PAROWANYMI IMPULSOWANIE 2,5L/IMP	1KPL	ITRON
UQ3,TE3.1 TE3.2	LICZNIK CIEPŁA C.W.U. CF51 Z PRZETWORNIKIEM US ECHO II DN15 Q=1,5 Z 2 CZUJNIKAMI Pt500 PAROWANYMI IMPULSOWANIE 2,5L/IMP	1KPL	ITRON
90	WODOMIERZ Q ₃ =2,5	1	
91	WODOMIERZ WYJŚCIEM IMPULSOWYM; Q ₃ =2,5 – DOPASOWAĆ DO PLANOWANEGO UKŁADU DEZYNFEKCJI CHEMICZNEJ	1	
92	MANOMETR 111.10/0....25bar/2,5	2	WIKA POLSKA
93	MANOMETR 0....10bar	3	
94	TERMOMETR BIMETALICZNY A52 0....200 PN25	2	WIKA POLSKA
95	TERMOMETR BIMETALICZNY 0....100 °C	2	
TS	KRÓCIEC GWINTOWANY		
	RURKA IMPULSOWA MANOMETRU		