SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU

I. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania
2. Stan istniejący
3. Opis rozwiązań projektowych
4. Wytyczne budowlane adaptacji pomieszczenia węzła cieplnego
5. Rurociągi i armatura
6. Roboty antykorozyjne i izolacja termiczna rurociągów
7. Wytyczne dezynfekcji instalacji c.w.u.
8. Urządzenia pomiarowe
9. Odwodnienie i odpowietrzenie
10. Wytyczne dla branży elektrycznej i AKP
11. Uwagi końcowe
12. Obliczenia

II. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ

III. ZAŁĄCZNIKI

IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

Rys. nr 1	Plan sytuacyjny	
Rys. nr 2	Schemat technologiczny węzła	
Rys. nr 3	Rzut węzła – stan istniejący	skala 1:25
Rys. nr 4	Rzut węzła – stan projektowany	skala 1:25
Rys. nr 5	Przekroje – stan projektowany	skala 1:25
Rys. nr 6	Rzut – wytyczne budowlane	skala 1:25

OPIS TECHNICZNY

BUDOWA DWUFUNKCYJNEGO WĘZŁA C.O. + C.W.U.

W BUDYNKU MIESZKALNYM, UL. TURNIEJOWA 61 W KRAKOWIE

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią:

- zlecenie Inwestora
- uzgodnienia międzybranżowe
- warunki techniczne zasilania wydane przez MPEC
- inwentaryzacja własna,
- katalog materiałów i urządzeń węzłów cieplnych

1. STAN ISTNIEJĄCY

Budynek na ul. Turniejowej 61 w Krakowie jest budynkiem mieszkalnym wielorodzinnym, w całości podpiwniczonym, posiada 5 kondygnacji nadziemnych, poddasze, 3 klatki i 33 mieszkania. Źródłem ciepła dla ogrzewania budynku jest jeden jednofunkcyjny węzeł wymiennikowy c.o. zlokalizowane w specjalnym pomieszczeniu w piwnicy, w klatce nr III. Ciepła woda w budynku wytwarzana jest za pomocą indywidualnych piecyków gazowych w łazienkach i term gazowych bądź elektrycznych w kuchniach. Przedmiotem niniejszego opracowania jest projekt budowy nowego węzła c.o. + c.w.u. w zakresie technologii.

2. OGÓLNY OPIS ROZWIĄZAŃ PROJEKTOWYCH

Zgodnie ze zleceniem i warunkami technicznymi, zasilanie w ciepło projektowanej instalacji ciepłej wody odbywać się będzie poprzez istniejące przyłącze cieplne wysokoparametrowe, wspólne dla celów c.o. oraz c.w.u. Dla celów przygotowania ciepłej wody oraz c.o. przewiduje się montaż nowego kompaktowego dwufunkcyjnego węzła cieplnego w układzie bezzasobnikowym, wg aktualnie obowiązującego schematu technologicznego. Po analizie wymiarów pomieszczenia węzła c.o. oraz ustawienia istniejących urządzeń w porozumieniu z Zarządcą obiektu projektant podjął decyzję o lokalizacji nowego kompaktu wraz ze stabilizatorem w pomieszczeniu węzła c.o. po uprzednim demontażu dotychczasowego węzła jednofunkcyjnego. Koniecznym będzie sporządzanie odrębnego projektu elektryki i AKPiA. Niniejszy projekt obejmuje technologię węzła cieplnego dwufunkcyjnego co + cwu.

3. WYTYCZNE ADAPTACJI POMIESZCZENIA I INSTALACJI WĘZŁA CIEPLNEGO

Nowy węzeł cieplny zlokalizowany będzie w dotychczasowej lokalizacji, wyposażony we wszystkie wymagane elementy instalacji wodno-kanalizacyjnej oraz wentylację realizowaną poprzez otwór w drzwiach wejściowych i okno. Dodatkowo projektuje się kanał wywiewny (otwór w ścianie zewnętrznej o średnicy 150 mm zamknięty kratką). Projektuje się studzienkę schładzającą z pompą pływakową włączoną do instalacji kanalizacyjnej, oraz dodatkową kratkę ściekową. Obie kratki włączyć do studzienki. Do węzła należy doprowadzić wodę zimną, oraz odświeżyć posadzki i ściany. Czynności te należą do Odbiorcy ciepła.

4. ROROCIĄGI I ARMATURA

Rurociągi po stronie wysokich parametrów projektuje się z rur stalowych bez szwu wg PN-EN 10216-1:2004, PN-EN 10216-1:2004/A1, PN-EN10216-2:2004, PN-EN10216-2:2004/A1, PN-EN10216-3:2004, PN-EN10216-3:2004/A1, PN-EN10216-2:2002{U}, PN-EN10220:2003{U} łączonych przez spawanie. Po stronie niskich parametrów c.o. dopuszcza się stosowanie rur stalowych za szwem wg PN-EN 10217-2:2002{U}. Rurociągi wody ciepłej i cyrkulacji należy wykonać z rur ze stali nierdzewnej (np. Kan-therm INOX). Średnice rur podane w projekcie są to średnice nominalne (wewnętrzne przelotu rury) i stanowią kryterium doboru odpowiedniej średnicy rury dla zastosowanego systemu. Instalację wody zimnej należy wykonać z rur stalowych przewodowych, ocynkowanych o wzmocnionej powłoce ocynkowania wg DIN 2440. Warstwa cynku naniesiona zgodnie z PN EN 12240:2001. Zastosowano armaturę kulową odcinającą na ciśnienie 16 atm łączoną przez spawanie po stronie wysokich parametrów i łączoną na gwint po stronie niskich parametrów. Urządzenia i armatura na kompakcie i w węźle przyłączeniowo-rozliczeniowym powinny być zamontowane zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową sporządzoną przez producentów tych urządzeń.

5. ROBOTY ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA TERMICZNA ROROCIĄGÓW

Rurociągi i urządzenia technologiczne należy po dokładnym oczyszczeniu, pomalować lakierem antykorozyjnym KORSIL 92 N_s-W o symbolu handlowym 7329-111-950 wg PN-EN ISO 4618-3-:2006. Następnie zaizolować termicznie. Minimalne grubości izolacji cieplnej, z materiału o współczynniku przenikania ciepła 0,035W/(m·K), zgodnie z „Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 w sprawie warunków technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami”, wynoszą:

- średnica wewnętrzna przewodu do 22 mm – 20 mm

- średnica wewnętrzna przewodu od 22 do 35 mm – 30 mm
- średnica wewnętrzna przewodu od 35 do 100 mm – równa średnicy wewnętrznej rury
- średnica wewnętrzna przewodu ponad 100 mm – 100 mm

Izolacja zasobnika (stabilizatora) - 100 [mm]

6. WYTYCZNE DEZYNFEKCJI INSTALACJI C.W.U.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z 12 marca 2009r. Dz.U. nr 56 poz.461 § 1 pkt.16b zmieniającym rozporządzenie w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie, instalacja wodociągowa powinna umożliwiać przeprowadzenie ciągłej lub okresowej **dezynfekcji chemicznej**. Za stosowanie się do tego zapisu odpowiedzialny jest właściciel lub zarządzający budynkiem. Przedmiotowy projekt został wykonany tak, aby wykonany na jego podstawie węzeł cieplny mógł być poddawany okresowej dezynfekcji termicznej. Węzeł umożliwiać będzie zastosowanie tej metody zwalczania legionelli także na instalacji c.w.u. w przedmiotowym budynku. W celu umożliwienia w instalacji c.w.u. wykonywania funkcji przegrzewu, jaką zapewniać będzie projektowany węzeł cieplny (dezynfekcja fizyczna) do budowy wewnętrznej instalacji c.w.u. powinny być zastosowane materiały przystosowane do pracy w temperaturze do 80ºC.

7. URZĄDZENIA POMIAROWE

Pomiar ilości ciepła odbywać się będzie za pomocą ultradźwiękowego przetwornika przepływu współpracującego z ciepłomierzem typu CF 51 oraz czujnikami temperatury TOPE42. Do pomiaru ciśnienia przyjęto manometry typu 0-6 bar oraz 0-16 bar (dla sieci cieplnej wysokoparametrowej i c.o. o średnicy Φ160 mm, na temp. do +150°C) wyposażone w kurek manometryczny, a na rurociągach wysokich parametrów dodatkowo rurkę syfonową i zawór kulowy spawany Dn 15. Do pomiaru temperatury przyjęto termometry tarczowe typu T100-T(0-160°C) i T100-T(0-120ºC).

8. ODWODNIENIE I ODPOWIETRZENIE

W najwyższych punktach instalacji przewiduje się zainstalowanie rurociągów Φ 15 z zaworami kulowymi (spawanymi dla wysokich parametrów). Spusty z wymiennika, odmulacza, rurociągów sprowadzić nad kratkę. Za wymiennikiem na zasilaniu (niski parametr) zainstalować automatyczny odpowietrznik z zaworem. Również automatyczne odpowietrzniki z zaworami należy zamontować na zasilaniu i powrocie w najwyższych punktach instalacji w węźle.

9. WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ I AKP

Zasilić w energię elektryczną urządzenia:

- regulator temperatury
- pompy co, cwu oraz odwadniającą

W zakresie c.w.u. i c.o. zastosowany w węźle regulator Danfoss powinien realizować funkcje:

- regulacja temperatury wody na zasilaniu węzła ciepłej wody z dynamicznym dostosowaniem do temperatury zaprogramowanej,
- regulacja temperatury wody na zasilaniu węzła centralnego ogrzewania z dynamicznym dostosowaniem do temperatury zewnętrznej,
- zabezpieczenie zładu przed zamarznięciem,
- ograniczenie temperatury zasilania - oddziaływanie na zawory obwodu sieciowego,
- stałe ograniczenie max. temperatury wody powrotnej do miejskiej sieci ciepłowniczej,
- okresowa dezynfekcja termiczna instalacji cwu wodą o temperaturze 70^{o}C,
- zgłoszenie alarmów na wyświetlaczu tekstowym.

10. UWAGI KOŃCOWE

- Przed rozpoczęciem montażu węzła kompaktowego dla c.w.u. pomieszczenie powinno być dostosowane do wymogów stawianych węzłom cieplnym, zgodnie z pkt. 4 opisu.
- Badania i odbiory węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych" – zeszyt 8 COBRTI INSTAL 2003r.
- Badania i odbiory instalacji wodociągowej należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji wodociągowych" – zeszyt 7 COBRTI INSTAL 2003r.
- Badania i odbiory instalacji kanalizacyjnych należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych, tom. II Instalacje sanitarne i przemysłowe" COBRTI INSTAL 1988r.
- Po zakończeniu montażu urządzeń należy je poddać próbie szczelności i wytrzymałości na zimno. Ciśnienie próbne:
  - w obrębie wysokich parametrów P = 20 atm
  - w obrębie niskich parametrów c.o. P = 1,5 x $P_{robocze}$
  - w obrębie niskich parametrów c.w.u. P = 1,5 x $P_{robocze}$

  Po pozytywnej próbie i wyregulowaniu zaworów bezpieczeństwa należy wykonać próbę na gorąco.

  Próby ciśnieniowe należy przeprowadzić zgodnie z normą PN-92/M-34031. Z próby należy

spisać protokół (data, obecni, czas trwania, ciśnienie i wynik).

11. OBLICZENIA

11.1 BILANS CIEPŁA I DANE WYJŚCIOWE

Zapotrzebowanie ciepła dla centralnego ogrzewania /łączne/ .....123 [kW]
Parametry wody sieciowej.....135/65ºC
Parametry wody sieciowej dla c.w.u. w okresie lata.....70/30ºC
Parametry c.w.u .....55º do 60ºC
Opór instalacji cwu. .....< 30 [kPa]
Ciśnienie w sieci cieplnej (zasilanie/powrót) – zima 5,9/3,2; lato 5,1/2,3 [bar]

11.2 ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA DLA PRZYGOTOWANIA CIEPŁEJ WODY

Projektuje się przygotowanie ciepłej wody w systemie bezzasobnikowym, z wykorzystaniem stabilizatora.
Stosuje się stabilizator c.w.u. o pojemności 300 l. Dobrano stabilizator emaliowany typu WGJ-S/Z prod. ELEKTROMET.
Obliczeń zapotrzebowania mocy dla c.w.u. wykonano w oparciu o liczbę mieszkań, statystyczną liczbę mieszkańców na 1 mieszkanie oraz normatywne jednostkowe zużycie c.w.u.
Dla obliczenia mocy cieplnej wymiennika c.w. przyjęto wzory zgodnie z PN-92/B-01706:

$$q_{h\,max} = q_{h\,śr} \times N_h$$

$$q_{h\,śr} = \frac{q_{d\,śr}}{\tau}$$

$$q_{d\,śr} = U \times q_c$$

$$N_h = 9{,}32 \times U^{-0{,}244}$$

w których:

$q_{h\,śr}$ [dm^3/h]	-	średnie godzinowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę,
N_h	-	współczynnik godzinowej nierównomierności rozbioru wody,
τ [h/d]	-	liczba godzin użytkowania instalacji w ciągu doby, 18 [h]
U [j.n.]	-	średnia ilość osób użytkujących segment budynku
q_c [dm^3/(d.j.n.)]	-	jednostkowe dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę - 110/osobę

Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie ciepła Q_{cw} [kW] do podgrzania c.w.u.

$$Q_{cw} = q_{h\,max} \times c_w \times \rho\,(t_c - t_z) \times \psi,$$ gdzie:

c_w = 4,2 kJ/(kgºC)	-	ciepło właściwe wody,
ρ [kg/m^3]	-	gęstość wody dla t = 55 ºC; ρ = 988,04 kg/m^3,
t_c = 60 [ºC]	-	obliczeniowa temperatura ciepłej wody – wg normy,
t_z = 5 [ºC]	-	obliczeniowa temperatura zimnej wody – wg normy,
ψ	-	współczynnik redukcji mocy ze względu na zasobnik c.w.u.

Wyniki obliczeń zamieszczono w poniższej tabeli:

q_{cN}	110	$dm^3/(d.j.n)$
U	63	os
czas użytkowania	18	h/d
N_h	3,39	
$q_{dśr}$	6 930	dm^3/d
$q_{hśr}$	385,0	dm^3/h
q_{hmax}	1305,68	dm^3/h
Φ_0	0,000	
V_{z0}	0	dm^3
Ψ	1,0000	
c_w	4,2000	$kJ/(kg^oC)$
tc	60	^oC
tz	5	^oC
ρ	996	kg/m^3
$Q_{maxhcwu}$	**83,4**	**kW**
$Q_{śrhcwu}$	**24,6**	**kW**

Do dalszych obliczeń przyjęto moc cieplną węzła– 83,5 kW.

11.3 OBLICZENIE PRZEPŁYWU CHWILOWEGO C.W.U.

Dla obliczenia przepływu chwilowego c.w.u. przyjęto wzory zgodnie z PN-92/B-01706:
- ilość mieszkań – 33
- wyposażenie 1 mieszkania w zakresie c.w.u.:
  - bateria zlewozmywakowa – $q_n = 0,07$ l/s
  - bateria wannowa - $q_n = 0,15$ l/s
  - bateria umywalkowa - $q_n = 0,07$ l/s

  $\Sigma q_n = 9,6$

  $q = 0,682(\Sigma q_n)^{0,45} – 0,14 = 6,3$ m^3/h

11.4 OBLICZENIE PRZEPŁYWU WODY SIECIOWEJ

- Przepływ letni c.w.u. (**Q_{cwu} = 83,5 kW**) 83,5/4,2 x(70-30)*3,6 = 1,82 m^3/h
- Przepływ zimowy c.w.u. 83,5/4,2 x(135-65)*3,6 = 1,04 m^3/h
- Przepływ zimowy c.o. (**Q_{co} = 123 kW**) 123/4,2 x(135-65)*3,6 = 1,53 m^3/h

11.5 DOBÓR URZĄDZEŃ TECHNOLOGICZNYCH

Dla projektowanego węzła ciepłej wody przyjęto węzeł typu: **co - 123 – 18 – 4, cwu – 83,5 – 6 - bzc**
Urządzenia technologiczne będące w dostawie kompaktowego węzła cieplnego przyjęto według zestawienia urządzeń określonych przez MPEC S.A. w Krakowie.

CIEPŁOMIERZ GAŁĘZI C.O.

Dla przepływu zimowego dobrano zestaw - ciepłomierz CF 51 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu US ECHO II Q_n=1,5 m^3/h; DN15, 25 l/imp wraz z czujnikami.

CIEPŁOMIERZ GAŁĘZI C.W.U.

Dla przepływu letniego dobrano zestaw - ciepłomierz CF 51 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu US ECHO II Q_n=2,5 m^3/h; DN20, 2,5 l/imp wraz z czujnikami.

WYMIENNIK C.O.

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program firmy Danfoss dla parametrów zimowych.
Parametry pracy po stronie pierwotnej 135/65ºC
Parametry pracy instalacji c.w.u. 80/60ºC
Dla zapotrzebowania Q_{cwu} = 123[kW] dobrano wymiennik płytowy **XB12L-1-40-5/4"**
Pozostałe parametry wymiennika wg wydruku programu komputerowego w załączeniu.

WYMIENNIK C.W.U.

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program firmy Danfoss dla parametrów letnich.
Parametry pracy po stronie pierwotnej 70/30ºC
Parametry pracy instalacji c.w.u. 60/5ºC
Dla zapotrzebowania Q_{cwu} = 83,5 [kW] dobrano wymiennik płytowy **XB12L-1-50-5/4"**
Pozostałe parametry (lato i zima) wymiennika wg wydruku programu komputerowego w załączeniu.

ELEMENTY REGULACJI CIŚNIENIA

- *Reduktor ciśnienia zamontowany na zasilaniu*

Z uwagi na zakres ciśnień zrezygnowano z montażu reduktora ciśnienia

- *Regulator różnicy ciśnienia co montowany na powrocie*

Doboru regulatora różnicy ciśnień dokonano programem firmowym Danfoss przy parametrach zimowych. Wybrano zawór **AVP DN15 k_{vs} = 1,6**. Pozostałe parametry zaworu wg wydruku programu komputerowego w załączeniu.

- *Regulator różnicy ciśnienia cwu montowany na powrocie*

Doboru regulatora różnicy ciśnień dokonano programem firmowym Danfoss przy parametrach letnich. Wybrano zawór **AVP DN15 k_{vs} = 2,5**. Pozostałe parametry zaworu wg wydruku programu komputerowego w załączeniu. Wykonano również obliczenia sprawdzające dla zimy.

ZAWÓR REGULACJI AUTOMATYCZNEJ C.O.

Doboru zaworu regulacji temperatury c.w.u. dokonano programem firmowym Danfoss przy parametrach zimowych. Wybrano zawór **VM2 DN15, k_{vs} = 2,5**. Pozostałe parametry zaworu wg wydruku programu komputerowego w załączeniu. Siłownik zaworu **AMV23**.

ZAWÓR REGULACJI AUTOMATYCZNEJ C.W.U.

Doboru zaworu regulacji temperatury c.w.u. dokonano programem firmowym Danfoss przy parametrach letnich. Wybrano zawór **VM2 DN15, k_{vs} = 2,5**. Pozostałe parametry zaworu wg wydruku programu komputerowego w załączeniu. Siłownik zaworu **AMV33**. Przeprowadzono obliczenia sprawdzające dla zimy.

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DLA INSTALACJI C.O.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa (założono jeden zawór na wymiennik):

$$G = 447{,}3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_2 - p_1) \cdot \rho_{s-zima}} \quad \left[\frac{kg}{s}\right]$$

p_1 - dopuszczalne ciśnienie w instalacji c.o., p_1 = 0,4 MPa

p_2 - dopuszczalne ciśnienie wody sieciowej, p_2 = 1,6 MPa

A - pole przepływu wody przez wymiennik płytowy (pomiędzy dwiema płytami), dla dobranego wymiennika; A=10 mm^2=1,0*10^{-5} m^2

b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień:

jeśli $p_2 - p_1 \leq 0{,}5$ MPa => b = 1
jeśli $p_2 - p_1 > 0{,}5$ MPa => b = 2

$$p_2 - p_1 = 1{,}6 - 0{,}4 = 2{,}0 > 0{,}5 \Rightarrow b = 2$$

$$G = 0{,}94 \text{ kg/s}$$

Średnica zaworu bezpieczeństwa:

$$d = 54 \cdot \sqrt{\frac{G}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho_{s-zima}}}} \quad [mm]$$

α_c - współczynnik dopuszczalny wypływu zaworu, α_c = 0,30

$$d = 12{,}8 \text{ mm}$$

Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa SYR 1" d_o= 20 mm (DN25) fig. 1915, ciśnienie P_n = 4,0 bar

NACZYNIE WZBIORCZE DLA INSTALACJI C.O.

V - pojemność złądu zabezpieczanego m^3, przyjęto do obliczeń – 1,50 m^3
ρ_1 = 999.7 kg/m^3 - gęstość wody instalacyjnej o temperaturze początkowej 10 ^oC.
ΔV = 0,0287 dm^3/kg - przyrost objętości właściwej przy jej podgrzaniu od temperatury początkowej t_1 do obliczeniowej temperatury wody instalacyjnej na zasilaniu t_z (80^oC),

Obliczenie pojemności użytkowej naczynia V_u:

V_u = V x ρ_1 x ΔV = 43,1 dm^3
Uwzględniając ubytki eksploatacyjne E – nowa instalacja – przyjęto 1% wielkości złądu:
V_{uR} = V_u + V x E x 10 = 58,1 dm^3

Obliczenie pojemności całkowitej naczynia V_N:

p_{max} = 3,5 bar - maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu w czasie eksploatacji instalacji – przyjęto mniejsze o 0,5 bar od ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa

p = 2,0 bar - ciśnienie wstępne w naczyniu

$$p_r = \left\{ \frac{p_{max} + 1}{1 + \frac{V_u}{V_{uR}\left(\frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p} - 1 \right)}} \right\} - 1$$ - ciśnienie wstępne w instalacji

p_r = 2,28 bar

$$V_n = V_{uR} \times \frac{p_{max} + 1}{p_{max} - p_r}$$

V_{nR} = 214,60 dm^3

Projektuje się naczynie REFLEX N300.

RURA WZBIORCZA C.O.

$d_{min} = (V_u)^{0,5}$ = 4,6 mm

UZUPEŁNIANIE ZŁADU C.O.

Przyjęto średnicę spinki uzupełniającej DN20.

ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA DLA INSTALACJI C.W.U.(wg PN-76/B-02440)

Najmniejsza średnica króćca

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot G}{3{,}14 \cdot 1{,}59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1{,}1 \cdot p_1 - p_2) \cdot \rho}}}$$

$G = 1{,}59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \rho}$ [kg/h]

α_c - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa obliczony wg producenta α_c = 0,30
p_1 - ciśnienie dopuszczalne zasobnika – 6,0 [bar]
p_2 - ciśnienie na wylocie z wymiennika - 0 [bar]
ρ - gęstość wody dla t = 70°C = 980 [kg/m^3]
α_{c1} - współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej rury grzejnej, α_{c1}=1
b = 2, dla $p_3 - p_1 > 0{,}5$ [MPa]
A - powierzchnia przekroju poprzecznego jednej rurki wężownicy, dla dobranego wymiennika A = 9 mm^2
p_3 - ciśnienie czynnika grzejnego na zasilaniu wymiennika - 16 [bar]

$G = 1{,}59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 9 \cdot \sqrt{(16 - 6) \cdot 980}$ =2818,8 [kg/h]
Dla 1 zaworu:
d_0 =16,40 mm
Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa SYR 1" d_o= 20 mm (DN25) fig. 2115, ciśnienie P_n = 6,0 bar

POMPA OBIEGOWA DLA INSTALACJI C.O.

Strumień przepływu – 5,40 m^3/h

Dobrano pompę Grundfos MAGNA3 32-120F. Charakterystyka pompy w załączeniu.

POMPA CYRKULACYJNA DLA INSTALACJI C.W.U.

Strumień przepływu – 0,39 m^3/h

Dobrano pompę Grundfos Alpha2 25-80N 180. Charakterystyka pompy w załączeniu.