

PROJEKT BUDOWLANY

TYTUŁ: **PROJEKT WĘZŁA CIEPLNEGO DLA BUDYNKU
BIUROWEGO**

OBIEKT: **WĘZEL CIEPLNY**

ADRES: **UL. PIERWSZEJ BRYGADY 35
(nr geod. dz. 109/12, obr. 5)
STARGARD SZCZECIŃSKI**

INWESTOR: **Stargardzka Agencja Rozwoju Lokalnego Spółka z o.o.
ul. Pierwszej Brygady 35 , 73-110 Stargard Szczeciński**

Projektował: mgr inż. Ewa Rybak
upr. bud. nr ZAP/0091/PWOS/04

Opracował: mgr inż. Katarzyna Macierzyńska

grudzień 2015 r.

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA
2.	OPIS ROZWIĄZANIA
2.1.	CZEŚĆ TECHNOLOGICZNA
2.2.	AUTOMATYCZNA REGULACJA
2.3.	URZĄDZENIA, ARMATURA I MATERIAŁY
2.4.	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA TERMICZNA
2.5.	WYTYCZNE DLA BRANŻY WOD - KAN
2.6.	WYTYCZNE BRANŻY BUDOWLANEJ
2.7.	WYTYCZNE DLA BRANŻY ELEKTRYCZNEJ
2.8.	PRÓBY I ODBIORY
3.	OBLICZENIA WEZŁA CIEPLNEGO
3.1.	PARAMETRY OBLICZENIOWE
3.2.	BILANS CIEPLNY DLA WEZŁA
3.3.	OBLICZENIE MAKSYMALNYCH PRZEPŁYWÓW
3.4.	DOBÓR WYMIENNIKA C.O.
3.5.	DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO DLA C.O.
3.6.	DOBÓR REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ I PRZEPŁYWU
3.7.	DOBÓR LICZNIKA CIEPŁA - GŁÓWNY
3.8.	DOBÓR POMPY OBIEGOWEJ C.O.
3.9.	OBLICZENIE WIELKOŚCI ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA INSTALACJI C.O.
3.10.	DOBÓR NACZYNIA PRZEPONOWEGO DLA C.O.
4.	ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ WEZŁA CIEPLNEGO

II. ZAŁĄCZNIKI

III. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1.	PLAN SYTUACYJNY
2.	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WEZŁA CIEPLNEGO
3.	RZUT POZIOMY POMIESZCZENIA WEZŁA

Opis techniczny

do projektu budowlanego węzła cieplnego c.o. dla budynku biurowego przy ul. Pierwszej Brygady 35
(dz. nr geod. 109/12, obr. 5) w Stargardzie Szczecińskim.

1. Podstawa opracowania

- zlecenie Inwestora na wykonanie prac projektowych
- Wymagania PEC Sp. z o.o. w Stargardzie Szczecińskim dot. węzłów cieplnych.
- PT budowlany
- uzgodnienia międzybranżowe
- obowiązujące normy i przepisy w zakresie projektowania i wykonawstwa instalacji oraz sieci zewnętrznych, a w szczególności norma PN-B-02423 „Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze”.

2. Opis rozwiązania

2.1. Część technologiczna

Zaprojektowano węzeł cieplny wymiennikowy kompaktowy dla potrzeb c.o. o mocy **230 kW**.

Instalacja wewnętrzna c.o. pracować będzie w układzie zamkniętym zgodnie z normą PN-B-02414 „Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. **Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniami zbiorczymi przeponowymi**. Wymagania”. Zabezpieczenie instalacji wewnętrznej c.o. stanowią zawory bezpieczeństwa membranowe **SYR typ 1915** oraz naczynie zbiorcze przeponowe **REFLEX typ N 400**. W układzie podgrzewu c.o. zaprojektowano wymiennik płytowy **Alfa Laval typ CB 110-46 M**.

W obiegu grzewczym instalacji c.o. zaprojektowano pompę obiegową **GRUNDFOS** z regulowaną prędkością obrotową typ **MAGNA3 40-150 F** dostosowując węzeł do współpracy z instalacją c.o. zaopatrzoną w zawory termostaticzne przygrzejnikowe lub inne elementy regulacji automatycznej, mającej wpływ na zmienność natężenia przepływu wody.

W obiegu wysokich parametrów zastosowano regulator różnicy ciśnień i przepływu z funkcją bezpieczeństwa **DANFOSS typ AVPQ** do stabilizacji ciśnienia dyspozycyjnego w węźle i ustawienia przepływu obliczeniowego przez węzeł. Regulator ten wyposażony jest w zawór elektromagnetyczny **DANFOSS typ EV310B 2B** współpracujący z termostatem **SIEMENS typ RAK-TW.1000B** umieszczonym na przewodzie zasilającym instalację wewnętrzną c.o. i zabezpiecza przed wzrostem temperatury w przewodach instalacji wewnętrzną ponad temperaturę dopuszczalną.

Do pomiaru zużycia ciepła zaprojektowano ciepłomierz **MULTICAL 602** z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu **ULTRAFLOW 54**.

Uzupełnianie instalacji wewnętrznej c.o. z sieci wodociągowej przez wodomierz **JS 90-1,6-NK**. Dopuszcza się uzupełnianie z powrotu sieciowego w przypadku braku w instalacji c.o. elementów wykonanych z miedzi lub aluminium.

2.2. Automatyczna regulacja

W węźle zastosowano układ regulacji temperatury wyjściowej z wymiennika na instalację wewnętrzną c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej, w oparciu o czujniki temperatury zewnętrznej **ESMT** i temp. wody instalacyjnej **ESMU** z zaworem regulacyjnym **DANFOSS typ VB 2** i siłownikiem typ **AME 23** ze sprężyną powrotną – regulacja 70/55 °C.

Układ ten oparty jest na sterowniku **PCD1.M2110R1+2xPCD2.W525+PCD7.F150S** firmy **SABUR**.

UWAGA: Czujnik temperatury zewnętrznej **ESMT** należy umieścić na ścianie budynku od strony północnej. W uzasadnionym przypadku dopuszcza się montaż na ścianie od strony północno-wschodniej.

2.3. Urządzenia, armatura i materiały

Rodzaj i charakterystykę zastosowanych urządzeń podano w „Zestawieniu urządzeń”.

Pierwsze zawory odcinające od strony sieci ciepłowniczej - kulowe kołnierzone na ciśnienie 2,5 MPa. W obrębie węzła stosować zawory kulowe na ciśnienie 1,6 MPa. W obiegu wysokich i niskich parametrów w obrębie węzła stosować rury stalowe bez szwu wg PN-73/H-74219 łączone przez spawanie.

2.4. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja termiczna

Po wykonaniu próby na zimno, wszystkie powierzchnie stalowe czarne należy oczyścić z rdzy i pokryć dwiema warstwami farby antykorozyjnej odpornej na temperaturę 200°C. Izolację termiczną rur wykonać należy przy pomocy kształtek izolacyjnych z poliuretanu twardego Steinonorm 300 lub podobnych.

Izolacja wymiennika ciepła przy pomocy gotowych otulin izolacyjnych dostarczanych przez producenta.

2.5. Wytyczne dla branży wod-kan.

Doprowadzenie wody zimnej do pomieszczenia węzła cieplnego z instalacji wody zimnej w budynku przewodem DN= 20 mm. W węźle należy zamontować zlew z zaworem czerpalnym z końcówką do węża.

Odwodnienie węzła poprzez kratkę ściekową i studzienkę schładzającą połączoną z kanalizacją.

2.6. Wytyczne branży budowlanej

Do pomieszczenia węzła należy wykonać drzwi stalowe o szer. co najmniej 0,9 m i wys. co najmniej 2,0 m. Powinny one otwierać się pod naciskiem od strony pomieszczenia węzła.

Ściany i strop pomieszczenia węzła powinny być gładko otynkowane oraz pomalowane na jasny kolor powłokami malarskimi chroniącymi przed przenikaniem wilgoci.

Podłoga powinna być gładka, niepalna, wytrzymała na uderzenia mechaniczne i nagłe zmiany temperatury. Należy ją wykonać ze spadkiem nie mniejszym niż 1 % w kierunku kratki ściekowej lub studzienki schładzającej.

W węźle należy zapewnić wentylację nawiewną i wywiewną.

Nawiew świeżego powietrza należy wykonać w oparciu o kanał typ "Z" z nawiewem nad posadzką węzła. Dopuszcza się nawiew wykonany w oparciu o kratkę wentylacyjną w dolnej części drzwi wejściowych. Wywiew zanieczyszczonego powietrza powinien mieć otwór umieszczony nie niżej niż 0,3 m od stropu pomieszczenia i powinien być wyprowadzony nad dach budynku.

2.7. Wytyczne dla branży elektrycznej

INSTALACJA ELEKTRYCZNA POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

1. Urządzenia elektryczne w węźle muszą być zasilane energią elektryczną z oddzielnej szafki bezpiecznikowej, skrzynki lub tablicy (rozdzielnia główna węzła RGW).
2. Rozdzielnica elektryczna powinna być umieszczona w miejscu widocznym i łatwo dostępnym.
3. Z rozdzielni nie należy zasilać odbiorników nie związanych z urządzeniami węzła.
4. Rozdzielnica powinna być zaopatrzona w wyłącznik główny i zasilana wyodrębnioną linią elektryczną z rozdzielni niskiego napięcia budynku.
5. Szafka lub tablica winna być zamykana i opisana z zewnątrz.
6. Wszystkie urządzenia elektryczne służące do zasilania i sterowania odbiornikami węzła muszą znajdować się w jego pomieszczeniach.
7. Obwody oświetlenia, gniazd 230 V, sterowania itp., zabezpieczyć typowymi wyłącznikami instalacyjnymi. W obwodach gniazd wtykowych 230 V stosować wyłącznik różnicowo-prądowy.
8. Urządzenia elektryczne i instalacje użyte w układzie zasilania węzła winny znajdować się w obudowach typowych, zapewniających odpowiedni stopień ochrony. Posiadać wymagane znaki, certyfikaty i dopuszczenia.
9. Przewidzieć w węźle transformator bezpieczeństwa i przynajmniej jedno gniazdo wtykowe o napięciu 24 V, dostosowane do lampy przenośnej.
10. Urządzenia elektryczne muszą być czytelnie opisane.
11. Zapewniony być musi system ochrony przeciwporażeniowej zgodnie z obowiązującymi normami.
12. Prowadzenie przewodów oraz rozmieszczenie urządzeń elektrycznych winno być zgodne z wytycznymi, normami i sztuką budowlaną.
13. Instalacje elektryczne winny być wykonane przewodami kabelkowymi w rurce instalacyjnej winidurowej. Instalacje elektryczne powinny spełniać wymagania właściwe dla pomieszczeń wilgotnych i gorących.
14. Oświetlenie w węźle winno spełniać wymogi obowiązujących norm, zapewniać dobrą widoczność urządzeń elektrycznych w ruchu oraz urządzeń sterowania i pomiarów (natężenie nie mniejsze niż 100 lx).
15. Wyłącznik oświetlenia winien znajdować się w bliskiej odległości od drzwi wejściowych.

INSTALACJA ELEKTRYCZNA W KOMPAKTOWYM WĘZLE CIEPLNYM

1. Urządzenia technologiczne kompaktowego węzła cieplnego zasilic z odrębnej rozdzielni (rozdzielnia węzła cieplnego RWC) usytuowanej na konstrukcji węzła kompaktowego. Rozdzielnię węzła (RWC) zasilic z rozdzielni głównej (RGW).
2. Instalacje elektryczne i akp. węzła należy wykonać w systemie TN-S.
3. Wszystkie urządzenia elektryczne i akp. węzła kompaktowego należy zasilic z rozdzielni elektr. umieszczonej na konstrukcji węzła.
4. Wszystkie urządzenia elektryczne węzła kompaktowego należy zabezpieczyć grupowo wyłącznikiem różnicowo-prądowym o prądzie różnicowym 30 mA, kl. A.
5. Zastosować aparaty i urządzenia w obudowach o stopniu ochrony powyżej IP 40.
6. W rozdzielni elektr. węzła, wykonanej w obudowie o min. IP 54, umieścić aparaty zabezpieczające i sterujące dobrane do zasilanych urządzeń oraz sterownik.
7. Wszystkie połączenia pomiędzy aparatami elektr. wewnątrz rozdzielni elektr. a sterownikiem węzła oraz urządzeniami i elementami opomiarowania i sterowania węzła poza rozdzielnią a sterownikiem, należy wykonać za pośrednictwem listew zaciskowych prod. Conta-clip lub Weidmuller.
8. Na wszystkich przewodach zasilająco-sterowniczych i pomiarowych w obrębie całej rozdzielni elektr. oraz na zewnątrz rozdzielni przy urządzeniach węzła, należy zastosować czytelne oznaczniki na przewodach i żyłach przewodów, zgodnych z dokumentacją montażową rozdzielni elektr. i automatyki węzła.
9. Wyłącznik główny rozdzielni elektr., łączniki pokrętne zał./wył. sterujące pompami oraz lampki sygnalizujące stan pracy należy umieścić na zewnątrz obudowy rozdzielni elektr.
10. Przewody do urządzeń elektr. i czujników temp. prowadzić w rurkach osłonowych lub kanałach z materiałów izolacyjnych. Stosować przewody giętkie OWY - 500 V dla połączeń urządzeń elektrycznych 230 Vac oraz OMY – 300 V dla połączeń z czujnikami temp.

UWAGA: Należy wykonać zasilanie w energię elektr. dla potrzeb inst. elektr. węzła cieplnego (- przewód YDY 3×4 mm², - zabezpieczenie 4 kW, 20 A).

2.8. Próby i odbiory

Obieg wysokich parametrów należy poddać próbie ciśnieniowej na 1,6 MPa. Obieg niskich parametrów c.o. należy poddać próbie ciśnieniowej na 0,6 MPa. Po próbach ciśnienia instalację węzła należy wypłukać i poddać próbie ruchowej.

Wszelkie roboty i próby wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru....” część II i normą PN-B-02423 „Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze”.

3. Obliczenia

3.1. Parametry obliczeniowe

- sieć cieplna: - zima 120/70 °C - lato 70/30 °C instalacja: - c.o. 70/55 °C
- ciśnienie dyspozycyjne dla węzła po stronie sieciowej $\Delta H = 100$ kPa
- ciśnienie statyczne instalacji c.o. 32 m H₂O

3.2. Bilans cieplny dla węzła

Qc.o. (grzejniki) = $230 \text{ kW} \times 1,0$	$\approx 230 \text{ kW}$
Qc (razem) = (Qc.o.)	230 kW

3.3. Obliczenie maksymalnych przepływów

- Strona sieciowa c.o.

$$m_{sco} = \frac{Q_{co}}{(T_z - T_p) \times c_p} \times 3,6 = \frac{230}{(120 - 70) \times 4,2} \times 3,6 = 3,9 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{DN } 40 \text{ mm})$$

- Strona instalacyjna c.o.

$$m_{ico} = \frac{Q_{co}}{(T_z - T_p) \times c_p} \times 3,6 = \frac{230}{(70 - 55) \times 4,2} \times 3,6 = 13,1 \text{ m}^3/\text{h} \quad (\text{DN } 65 \text{ mm})$$

3.4. Dobór wymiennika c.o.

Dobrano wymiennik płytowy Alfa Laval typ **CB 110 - 46 M**

Opory wymiennika wynoszą: (120/60 °C - 70/55 °C ; Qc.o.= 230 kW)

- ♦ po stronie wysokich parametrów $\Delta P = 0,8$ kPa
- ♦ po stronie niskich parametrów $\Delta P = 11,3$ kPa.

3.5. Dobór zaworu regulacyjnego dla c.o.

Przepływ: $m_{sco} = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór regulacyjny typ VB 2 , DN 25 mm , Kvs = 10,0 m³/h ; $\Delta P = 15,2$ kPa.

Siłownik typ AME 23, 24 V a.c., sterowanie 0-10V.

3.6. Dobór regulatora różnicy ciśnień i przepływu z funkcją bezpieczeństwa

Przepływ: $m_s = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano zawór typ AVPQ na powrót, nastawa zmienna, DN 32 mm , PN 16,

Kvs = 10,0 m³/h, 0,2 ÷ 1,0 bar , 0,15 ÷ 7,3 m³/h , $\Delta P_b = 0,2$ bar.

Opór zaworu wynosi:

$$\Delta P = \Delta P_b + \left(\frac{V^2}{K_{vs}^2} \times 100 \right) = 20 + \left(\frac{3,9^2}{10,0^2} \times 100 \right) = 20 + 15,2 = 35,2 \text{ kPa}$$

- Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień: 60 kPa.

{Zawór elektromagnet. trójdrogowy (upustowy) DANFOSS typ **EV310B 2B**, G 1/4, Nr kat. 032U4904

(cewka typ BA230A, 230 V, Nr kat. 042N7501), sterowany sygnałem od termostatów SIEMENS typ RAK-TW.1000B, zakres nastaw temp. 15÷95 °C – na zasilaniu instalacji c.o. i c.w.u.}.

3.7. Dobór licznika ciepła - główny

Przepływ wody sieciowej: $m_s = 3,9 \text{ m}^3/\text{h}$

Dobrano licznik ciepła MULTICAL 602 z przepływomierzem ULTRAFLOW 54.

Przepływ nominalny 6,0 m³/h , DN 25 mm, Kvs = 13,5 m³/h ; $\Delta P = 8,3$ kPa.

3.8. Dobór pompy obiegowej c.o.

Wymagana wydajność pompy: $V_p = 1,1 \times m_{ico} = 1,1 \times 13,1 = 14,4 \text{ m}^3/\text{h}$

Wymagana wysokość podnoszenia pompy: $\Delta H_p = 6,0$ m

- opory węzła 20 kPa
- opory instalacji 40 kPa
- razem opory przepływu **60 kPa**

Dobrano pompę (Grundfos) typ **MAGNA3 40-150 F**, DN 40, PN 6 / PN 10, 230 V.

Parametry pompy: $V = 16 \text{ m}^3/\text{h} \leftrightarrow H = 6,0$ m.

3.9. Obliczenie wielkości zaworu bezpieczeństwa instalacji c.o. (z wymiennikiem płytowym CB 110 - 46 M) - wg PN-B-02414

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \times b \times A \times \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} \quad \text{gdzie:}$$

- ♦ p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa 5,0 bar
- ♦ p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej 16 bar
- ♦ b - współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$ 2
- ♦ ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp. ($T_z = 130^\circ\text{C}$) 934,8 kg/m³
- ♦ A - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia $3,52 \times 10^{-5} \text{ m}^2$

$$M = 447,3 \times 2 \times 3,52 \times 10^{-5} \times \sqrt{(16 - 5,0) \times 934,8} = 3,2 \text{ kg/s}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworami bezpieczeństwa typ SYR 1915,
DN 25 mm, przełot zaworu $d_o = 20 \text{ mm}$, ciśnienie otwarcia 5,0 bar w ilości $n = 2$ szt.

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_o = 54 \times \sqrt{\frac{M_i}{\alpha_c \times \sqrt{p_1 \times \rho}}} \quad \text{gdzie:}$$

- ♦ M - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa 3,2 kg/s
- ♦ n - ilość zaworów bezpieczeństwa 2
- ♦ M_i - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa 1,6 kg/s
- ♦ α_{crz} - rzeczywisty wsp. wypływu wybranego zaworu bezp. dla cieczy 0,41
- ♦ α_c - dopuszcz. wsp. wypływu wybranego zaworu bezp. dla cieczy $\alpha_c = 0,9 \times \alpha_{crz}$
- ♦ p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa 5,0 bar
- ♦ ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp. ($T_z = 130^\circ\text{C}$) 934,8 kg/m³

$$d_o = 54 \times \sqrt{\frac{1,6}{0,9 \times 0,41 \times \sqrt{5,0 \times 934,8}}} = 13,6 \text{ mm}$$

$d_o = 13,6 \text{ mm}$ – wymagana średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaw. bezp.

$d_o = 20,0 \text{ mm}$ – średnica wewnętrzna kanału przepływowego dobranego zaw. bezp.

Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414.

3.10. Dobór naczynia przeponowego dla c.o.

Założenia do obliczeń:

- wysokość instalacji 32 m
- maksymalne obliczeniowe ciśnienie w naczyniu 5,0 bar
- szacunkowa pojemność instalacji c.o. 3,0 m³

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym: $p = p_{st} + 0,2 = 3,2 + 0,2 = 3,4 \text{ bar}$

Minimalna pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta v = 3,0 \times 999,7 \times 0,0321 = 96 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = V_u \times \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 96 \times \frac{5,0 + 1}{5,0 - 3,4} = 360 \text{ dm}^3$$

Dobrano naczynie przeponowe REFLEX typ N 400, poj. całkow. 400 dm³.

4) Kompaktowy węzeł cieplny c.o.
– PIERWSZEJ BRYGADY 35 (BIUROWIEC)

Całk. moc węzła: $Q_c = Q_{c.o.} = 230 \text{ kW}$

Parametry: sieć- zima 120/70 °C lato 70/30 °C ; instalacja- c.o. 70/55 °C

L.p.	Nazwa materiału	Ilość	Producent
Strona wysoka węzła DN 40 mm			
1	Ciepłomierz ultradźwiękowy główny z legalizacją w 2015 r.		
	a) Przelicznik MULTICAL 602 z baterią litową typ D	1	Kamstrup
	b) Moduł – wyjście danych RS 232	1	Kamstrup
	c) Czujniki temp. Pt 500 montowane w tulejach z kablem 3,0 m	1 kpl.	Kamstrup
	d) Przetwornik przepływu ULTRAFLOW 54 , $Q_n = 6,0 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 25 mm, kl. 2, kołnierзовый	1	Kamstrup
2	Filtroodmulnik magnetyczny typ Ter FM , DN 40 mm, kołnierзовый lub odpowiednik	1	Termen lub inny
3	Regulator różnicy ciśnień i przepływu na powrót typ AVPQ 32 , DN 32 mm, PN 16 $K_{vs} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$, 0,2-1,0 bar, 0,15-7,3 m^3/h , $\Delta P_p = 0,2 \text{ bar}$ lub odpowiednik SAMSON	1	Danfoss lub Samson
3.1	Termostat typ RAK-TW.1000B , zakres nastaw temp. 15÷95°C z osłoną ALT-SS100 lub odpowiednik	1	SIEMENS lub inny
3.2	Zawór elektromagnet. trójdrogowy (upustowy) typ EV310B 2B , G 1/4, NO, Nr kat. 032U4930 (cewka typ BA230A, 230 V, Nr kat. 042N7501) lub odpowiednik	1	Danfoss lub inny
4	Wymiennik c.o. płytowy typ CB 110 – 46 M , $\Delta H_{\text{inst. max}} = 15,0 \text{ kPa}$	1	Alfa Laval
5	Zawór regulacyjny c.o. kołnierзовый typ VB 2 , DN 25 mm, $K_{vs} = 10,0 \text{ m}^3/\text{h}$ lub odpow. SAMSON	1	Danfoss lub Samson
5.1	Siłownik ze sprężyną powrotną typ AME 23 , 24 V a.c., ster. 0-10V lub odpowiednik SAMSON	1	Danfoss lub Samson
Strona niska węzła DN 65 mm			
6	Zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 1915 , DN 25 mm, $d_o = 20 \text{ mm}$, $p = 5,0 \text{ bar}$	2	SYR
7	Naczynie wzbiorcze przeponowe typ N 400 , objętość całkowita 400 dm^3	1	REFLEX
8	Pompa obiegowa c.o. MAGNA3 40-150 F , DN 40, 230V	1	Grundfos
9	Filtr siatkowy gwintowany DN 65 mm (przed pompą)	1	
Uzupełnianie instalacji c.o. DN 15 mm			
10	Wodomierz c.w. JS 90 1,6-NK ($q_p = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$), DN 15mm, 2,5 $\text{dm}^3/\text{imp.}$, z nadajnikiem kontaktronowym	1	PoWoGaz
11	Filtr siatkowy gwintowany DN 15 mm (przed wodomierzem)	1	
12	Zawór zwrotny gwintowany DN 15 mm	1	
13	Zawór elektromagnetyczny uzupełniania c.o. DN 15 mm, cewka 24 V DC	1	
Automatyka			
14	Sterownik PCD1.M2110R1+2xPCD2.W525+PCD7.F150S (z oprogramowaniem dla węzła dwufunkcyjnego)	1	SABUR
15	Czujnik temp. zewn. ESMT	1	Danfoss
16	Czujnik zanurzeniowy temp. inst. ESMU-100 (stal nierdzewna)	2	Danfoss
17	Przetwornik ciśnienia po stronie WP typ AS/0-1,6MPa/0-10V/M	2	Aplisens
18	Przetwornik ciśnienia po stronie NP typ AS/0-0,6MPa/0-10V/M	1	Aplisens
19	Przetwornik różnicy ciśnień typ AS-dP / 0÷0,1 MPa / 0÷10 V	1	Aplisens
20	Kabel łączący sterownik z licznikiem Multical – nr kat. 66-99-106	1	Kamstrup
21	Tablica (szafka) zasilająco-rozdzielcza węzła TWC min. IP-56	1	
Pompa c.o. sterowana poprzez stycznik z cewką 24 V DC, potwierdzenie pracy pompy ze stycznika			
Wymiennik płytowy i wodomierz łączyć z przewodami za pomocą śrubunków			
Manometry tarczowe, termometry proste. Armatura odcinająca o średnicach podanych dla danego obiegu			
Przelicznik ciepłomierza umieszczony w skrzynce na płycie montażowej lub konstrukcji przy tablicy węzła			