

„TERMO – KLIMA MK” Marek Kurtyka
pracownia: 40-749 Katowice, ul. Tartaczna 12
tel./fax (32) 202 53 87; e-mail: termoklima@neostrada.pl

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

OBIEKT

**Miejskie Przedszkole nr 2
41-600 Świętochłowice, ul. Wodna 13**

TEMAT

Przebudowa indywidualnego węzła ciepłego c.o.

INWESTOR

**Gmina Świętochłowice
41-600 Świętochłowice, ul. Katowicka 54**

JEDNOSTKA PROJEKTOWA

**„TERMO – KLIMA MK”
pracownia: 40-749 Katowice, ul. Tartaczna 12**

BRANŻA

SANITARNA

	BRANŻA	SPECJALNOŚĆ	NR UPRAWNIENÍ	DATA	PODPIS
PROJEKTANT	mgr inż. Marek Kurtyka		0200/03	04/05.2010	
OPRACOWAŁ	mgr inż. Kamil Skiba			04/05.2010	

Katowice 04/05.2010

SPIS TREŚCI:

1. Przedmiot, zakres i podstawa opracowania	str. 3
2. Opis stanu istniejącego	str. 3
3. Opis stanu projektowanego	str. 3
4. Uwagi końcowe	str. 5
5. Wytyczne dla branż	str. 5
6. Szczegółowe wymagania na budowie	str. 9
7. Obliczenia	str. 9
8. Zestawienie materiałów	str. 14
9. Spis rysunków	
Plan sytuacyjny	Rys nr 1
Węzeł cieplny – rzut	Rys nr 2
Węzeł cieplny – przekrój A-A	Rys nr 3
Schemat węzła cieplnego	Rys nr 4

1. Przedmiot, zakres i podstawa opracowania

Niniejsze opracowanie zawiera projekt indywidualnego węzła ciepłego dla potrzeb centralnego ogrzewania budynku Miejskiego Przedszkola nr 2 przy ul. Wodnej 13 w Świętochłowicach w zakresie:

- doboru urządzeń technologicznych węzła ciepłego,
- usytuowania węzła i układu przewodów w obrębie pomieszczenia wymiennikowni,
- połączenia węzła z siecią ciepłowniczą, oraz projektowaną instalacją c.o.,

Podstawę opracowania stanowią :

- umowa z Inwestorem,
- warunki techniczne przyłączenia wydane przez P.E.C. Katowice S.A., pismo znak RD/WM/158/03/2010 z dnia 09.03.2010r.
- projekt budowlano-wykonawczy instalacji wewnętrznych c.o.,
- inwentaryzacja stanu istniejącego,
- obowiązujące normy i przepisy.

2. Opis stanu istniejącego.

Budynek zasilany jest z miejskiej sieci ciepłowniczej poprzez jednofunkcyjny węzeł ciepły typu WCO dla potrzeb centralnego ogrzewania, który jest zlokalizowany w pomieszczeniu wymiennikowni w piwnicy budynku. Instalacja c.o., w układzie otwartym, wykonana jest z rur stalowych oraz wyposażona w przestarzałe grzejniki typu Favier i zabezpieczona naczyniem wzbiorczym usytuowanym na dachu budynku. Ubytki wody w instalacji c.o. uzupełniane są uzdatnioną wodą sieciową.

3. Opis stanu projektowanego.

W ramach prowadzonych robót przewiduje się modernizację istniejącego węzła ciepłego uwzględniając przeprowadzone prace termomodernizacyjne budynku. Prace obejmować będą zabudowę nowego węzła ciepłego opartego o wymiennik płytowy i wyposażonego w automatykę pogodową.

Instalacja c.o. w budynku zaprojektowana jest jako wodna, pompowa, o parametrach obliczeniowych 75/60°C. Instalacja projektowana jest w układzie zamkniętym. Instalacja grzewcza składać się będzie z dwóch obiegów grzewczych.

Podstawowe parametry węzła przedstawiono poniżej:

- projektowe obciążenie cieplne budynku (po termomodernizacji) 74,5 kW

- sieć ciepłownicza – wysokoparametrowa	
- temperatury pracy	135/70°C,
- ciśnienie maksymalne	1,6 MPa,
- ciśnienie dyspozycyjne	100 kPa,
- instalacja odbiorcza c.o.	
- temperatury pracy	75/60°C,
- opory hydrauliczne	31 kPa,
- pojemność zładu	0,73 m ³ ,
- ciśnienie maksymalne	250 kPa.
- ciśnienie statyczne	80 kPa,

3.1. Wymiennik ciepła.

W celu oddzielenia obiegu sieci ciepłowniczej od obiegu instalacji wewnętrznej c.o. przewidziano zastosowanie wymiennika płytowego. Dobrano płytowy, lutowany wymiennik ciepła typu XB 10-1 36 firmy Danfoss lub równoważny. Wymiennik będzie dodatkowo wyposażony w izolację i statyw, a należy go zamontować w sposób zapewniający właściwe podparcie wymiennika (bez naprężeń) i stabilną pracę.

3.2. Pompa obiegowa.

W obiegu instalacji wewnętrznej przewidziano zabudowanie na przewodzie powrotnym elektronicznej pompy obiegowej posiadającej możliwość płynnej, bezstopniowej regulacji obrotów typu Magna 25-100 firmy Grundfos lub równoważnej. Pompa zabezpieczona będzie przed suchobiegiem presostatem ciśnienia typu Kpi 35 firmy Danfoss. Na etapie rozruchu wężła w celu optymalizacji kosztów pompowania należy ustawić na pompie rodzaj regulacji dp-v.

3.3. Układ pomiarowo-rozliczeniowy.

Obecnie na przyłączy sieci ciepłowniczej w pomieszczeniu wężła zabudowany jest licznik ciepła Actaris typu CF Echo z przetwornikiem US Echo II Dn20, qp=2,5m³/h połączonym z integratorem CF55. Przewiduje się pozostawienie istniejącego licznika.

3.4. Regulacja parametrów pracy wężła i instalacji.

Projektuje się zawór regulacyjny różnicy ciśnień i przepływu typu AVPQ15 firmy

Danfoss lub równoważny, który będzie stabilizował wymaganą dyspozycję ciśnienia dla węzła od strony sieci ciepłowniczej. Obieg instalacji wewnętrznej będzie sterowany przez nadrzędny regulator typu ECL200 z kartą P30 firmy Danfoss lub równoważny. Regulator ten prowadząc tzw. regulację pogodową w zależności od temperatury zewnętrznej mierzonej czujnikiem typu ESMU-100 będzie utrzymywał parametry instalacji c.o. mierzone czujnikiem typu ESMT zabudowanym na przewodzie zasilającym instalacji wg zadanej tabeli regulacyjnej odpowiednio korygując pracę zaworu regulacyjnego VM2 Dn15 z siłownikiem AMV20 Danfoss lub równoważnego. Jednocześnie regulator ten współpracował z pompą obiegową, oraz z czujnikiem typu ESMT zabudowanym na przewodzie powrotnym sieci za wymiennikiem ciepła.

3.5. Przewody - prowadzenie, próby ciśnieniowe, izolacja.

Przewody wysokoparametrowe do węzła ciepłego projektuje się z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie. Łączenie przewodów wysokoparametrowych z armaturą za pomocą spawania lub okrągłych kołnierzy. Przewody instalacji c.o. od węzła do rozdzielaczy przewiduje się z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219 łączonych przez spawanie. Łączenie przewodów niskoparametrowych z armaturą za pomocą kołnierzy, lub gwintowania. Przewody w pomieszczeniu węzła prowadzić wzdłuż ścian stosując podpory lub podwieszenia z zachowaniem właściwych odległości od przegród budowlanych, oraz od innych rur wg własnych rozwiązań. Przy mocowaniu przewodów stosować obejmy z przekładkami gumowymi. Wszystkie przewody w obrębie węzła powinny być prowadzone w taki sposób, aby nad przejściami był zapewniony wolny prześwit wynoszący co najmniej 2 m.

Za wymiennikiem od strony instalacji należy połączyć węzeł cieplny z rozdzielaczami instalacji c.o. Po wykonaniu przewodów należy napełnić je wodą uzdatnioną, sieciową i wykonać próbę ich szczelności.

Przyjęto wykonanie próby ciśnieniowej ciśnieniem 2,0MPa dla przewodów wysokoparametrowych i 0,4MPa dla przewodów niskoparametrowych odłączając urządzenia które mogą podlegać zniszczeniu w wyniku przeprowadzanej próby (wymiennik, naczynie zbiorcze, zawory bezpieczeństwa, inne). Przed próbą przewody powinny być napełnione wodą przez minimum 24h, odpowietrzone i nie powinny wykazywać spadku ciśnienia (wycieki wody lub rosenie). Podniesienie

ciśnienia do ciśnienia próbnego powinno pozwolić na utrzymanie przez okres 1/2 h stałego ciśnienia próbnego.

Po próbie szczelności na zimno należy spuścić wodę (przepłukać instalację) i napełnić wodą uzdatnioną, a następnie należy przyłączyć urządzenia odłączone na czas próby szczelności i przystąpić do próbnego rozruchu urządzeń na zimno (sprawdzenie parametrów pracy instalacji). Następnie należy przystąpić do próbnego rozruchu na gorąco przez okres minimum 72h i wykonania po tym czasie ogrzewania budynku prób szczelności na gorąco (ubytki wody powinny być mniejsze niż 1% pojemności zładu). Po pozytywnym wykonaniu prób szczelności należy zabezpieczyć przewody stalowe przed korozją przez oczyszczenie z rdzy, odtłuszczenie, oraz pomalowanie farbami antykorozyjnymi, minimalna ilość warstw to 1x farba podkładowa, 1 x farba nawierzchniowa.

Przewody sieci ciepłowniczej w pomieszczeniu węzła cieplnego należy zaizolować izolacją STEINONORM 300 lub równoważną (otulina termoizolacyjna, z pianki poliuretanowej w płaszczu z folii PCW). Izolacja powinna posiadać grubość wg następujących założeń: dla rur o średnicy wewn. do 22mm - izolacja o gr. 20mm, dla rur od 22mm do 35mm - 30mm oraz dla rur od 35mm do 100mm - równe średnicy wewn. rury, przy materiale o współczynniku $\lambda=0,035$ (W/m*K). Na izolacji przewodów należy wykonać oznaczenie kierunku przepływu mediów strzałkami o odpowiednim kolorze.

3.6. Armatura.

Jako armaturę odcinającą należy stosować zawory kulowe. Dla zabezpieczenia wymiennika, zaworów regulacyjnych, pompy obiegowej, liczników ciepła, wodomierza wody uzupełniającej przewidziano zastosowanie filtrów siatkowych.

W celu określenia wartości ciśnień w poszczególnych miejscach instalacji przewidziano zastosowanie manometrów technicznych z kurkami manometrycznymi o zakresie 0-1,6MPa dla obiegu sieci ciepłowniczej i 0-0,4MPa dla obiegu instalacji c.o. Pozwoli to na określenie urządzeń wymagających przeglądu i czyszczenia, oraz ewentualnych innych problemów eksploatacyjnych węzła oraz instalacji. Dla bezpośredniego pomiaru temperatury należy zabudować termometry techniczne fi100 z trójdrogowymi kurkami manometrycznymi o zakresie 0 - 150°C dla obiegu sieci ciepłowniczej oraz 0 - 100°C dla obiegu instalacji c.o. Odprowadzenie wody ze wszystkich spustów, odpowietrzeń i zaworów bezpieczeństwa wykonać poprzez

przewody z rur stalowych sprowadzone do wysokości 10cm nad podłogę.

3.7. Zabezpieczenie instalacji.

Do przejmowania wzrostu objętości wody w instalacji c.o. układu zamkniętego przewidziano zastosowanie naczynia wzbiorczego typu 50NG firmy Reflex. Dla zabezpieczenia instalacji c.o. przewidziano zastosowanie dwóch zaworów bezpieczeństwa typ 1915, Dn25, firmy SYR lub równoważnymi na ciśnienie max 0,25MPa. Pomiędzy zaworami, a wymiennikiem zabrania się montażu armatury odcinającej. Wyloty zaworów bezpieczeństwa należy sprowadzić do wysokości 10 cm ponad podłogą

3.8. Uzupełnianie wody w instalacji.

W celu uzupełniania instalacji niskoparametrowej c.o. przewidziano zastosowanie przewodu spinającego pomiędzy przewodami powrotnymi sieci ciepłowniczej i instalacji wewnętrznej. Automatyczne uzupełnienie zładu niskoparametrowego nastąpi poprzez przewód spinający DN15, który wyposażony będzie w zawory odcinające, reduktor ciśnienia, wodomierz, zawór elektromagnetyczny połączony z presostatem na przewodzie powrotnym instalacji c.o., zawór zwrotny i kryzę $d=3mm$. Odwodnienie przewodów instalacji projektuje się poprzez zawory odwadniające Dn15 na rozdzielaczach instalacji.

3.9. Pomieszczenie węzła ciepłego.

Pomieszczenie wymiennikowni posiada wymiary 3,55m*7,61m*2,85m. Pomieszczenie powinno odpowiadać wymaganiom PN. Przewiduje się pozostawienie obecnie zabudowanych urządzeń zlewu z doprowadzeniem wody zimnej oraz odwodnienia w postaci kratki ściekowej, uwzględniając jednocześnie wymianę tych urządzeń na nowe.

Należy wyposażyć je w drzwi stalowe otwierane na zewnątrz o wymiarach 0,9x2,0m. Ściany oraz strop pomieszczenia należy otynkować i dwukrotnie pomalować białą farbą emulsyjną, natomiast do wysokości 1,5 m zastosować lamperię koloru jasnego. Podłoga pomieszczenia powinna zostać wykonana z płytek lastriko, ułożona ze spadkiem w kierunku wpustu podłogowego Dn100 połączonego z istniejącą kanalizacją sanitarną w budynku.

Dla zapewnienia nawiewu powietrza do węzła kotłowni przewidziano blaszany kanał

nawiewny typu „Z” o wymiarach 20 cm x 15 cm. Dolna krawędź otworu nawiewnego w węźle powinna znajdować się na wysokości 30 cm nad podłogą. Zarówno wlot jak i wylot należy zabezpieczyć kratką bez zamknięcia stałego.

Wentylację wywiewną przewiduje się zapewnić poprzez zabudowę na istniejącym przewodzie wentylacyjnym kratki o wymiarach 14x21cm.

4. Uwagi końcowe.

Przed przystąpieniem do prac należy przeprowadzić instruktaż a podczas wykonywania wszelkich prac zwrócić szczególną uwagę na przepisy bhp i p.poż.

Zastosowane materiały i urządzenia powinny mieć aktualne atesty i certyfikaty do stosowania w budownictwie. Po wykonaniu wszelkich prac montażowych i prób, po zamontowaniu automatyki należy przeprowadzić 72 godziny ruch próbny.

W czasie napełniania instalacji oraz późniejszej eksploatacji należy zapewnić jakość wody zgodną z PN -93/C-04607.

Przed każdym sezonem grzewczym wymagana jest konserwacja zamontowanych urządzeń.

Prace powinny być wykonywane:

- przez pracowników posiadających odpowiednie uprawnienia,
- zgodnie z zasadami obowiązującymi przepisami BHP i PPOŻ,
- zgodnie z wymogami normy PN-B-02423:1999 „Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze”.
- „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych cz. II - „Instalacje sanitarne i przemysłowe”,
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych – Zeszyt 6 wydane przez COBRTI INSTAL Warszawa maj 2003r.
- Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych – Zeszyt 8 wydane przez COBRTI INSTAL Warszawa sierpień 2003r.
- obowiązującymi normami i przepisami BHP i PPOŻ,
- wytycznymi montażowymi producentów zastosowanych urządzeń.

5. Wytyczne dla branż.

Branża budowlana:

- wyrównanie w pomieszczeniu węzła posadzki betonowej ze spadkiem w kierunku kratki ściekowej (ok. 30m² * 0,1m) oraz położenie płytek lastriko,

- skucie istniejących tynków, otynkowanie w pomieszczeniu węzła ścian (ok. 70m²) i stropu (ok. 30m²) i dwukrotne pomalowanie białą farbą emulsyjną, a do wys. 1,5m jasną lamperią,
- zabudowę pomiędzy węzłem i korytarzem drzwi stalowych (0,9*2,0m) otwieranych na zewnątrz z kratką u spodu 30*15cm,
- zabudowę kanału nawiewnego typu „Z” 20x15cm, l=6m,
- zabudowę kratki wentylacyjnej 14x21cm,

Branża instalacyjna:

- demontaż istniejącego węzła i instalacji,
- zakup i zabudowę przewodów i urządzeń wyszczególnionych w zestawieniu materiałów w sposób zapewniający ich stabilną i prawidłową pracę,
- wykonanie podwieszeń i podpór dla przewodów,
- płukanie przewodów i próbę szczelności na zimno i gorąco,
- oczyszczenie przewodów z rdzy, odtłuszczenie i malowanie powłokami antykorozyjnymi przewodów,
- wykonanie izolacji przewodów i oznaczenie kierunków przepływu wody na izolacji,
- zabudowę na ścianie schematu technologicznego, zestawienia materiałów i instrukcji obsługi węzła,
- ustawienie parametrów węzła zgodnie z założonymi danymi pod nadzorem pracowników dostawcy ciepła,

Branża elektryczna i AKPiA:

- wykonanie zasilania elektrycznego, połączeń elektrycznych, sterujących, sygnalizacyjnych i zabezpieczających projektowanych urządzeń (regulator, zawory, czujniki),
- wykonanie instalacji oświetleniowej w pomieszczeniu węzła z oprawami bryzgoszczelnymi zainstalowanymi na stropie pomieszczenia, w zależności od potrzeb i przepisów,
- wykonanie w pomieszczeniach gniazdek 230V i 24V,
- wykonanie elektrycznego połączenia wyrównawczego instalacji stalowej,
- wykonanie stosownej ochrony przeciwporażeniowej i przepięciowej,
- wykonanie przy wejściu do węzła głównego wyłącznika.

6. Szczegółowe wymagania na budowie.

Budowa powinna być prowadzona zgodnie z przepisami techniczno-budowlanymi oraz wiedzą techniczną.

Powinna zapewniać:

- a) bezpieczeństwo ludzi i mienia,
- b) ochronę środowiska,
- c) ochronę zdrowia i życia ludzi przed skutkami procesów technologicznych.

W czasie budowy należy zachować właściwe warunki bhp i p.poż. dotyczące:

- a) robót budowlano-montażowych,
- b) robót spawalniczych,
- c) robót na rusztowaniach,
- d) przygotowania farb i nakładania powłok malarskich,
- e) robót elektrycznych,
- f) przeprowadzania prób instalacji.

7. Obliczenia.

7.1. Wymiennik ciepła WCO

Dla parametrów:

$Q = 75 \text{ kW}$ - obliczeniowa moc wymiennika

$T_z/T_p = 135/70 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatury sieci ciepłowniczej

$t_z/t_p = 75/60 \text{ }^{\circ}\text{C}$ - temperatury instalacji wewnętrznej

Dobrano wymiennik typu XB-10-1-36 firmy Danfoss lub równoważny z izolacją i podstawą o następujących parametrach pracy:

strona w/p: przepływ $1,0 \text{ m}^3/\text{h}$, opory przepływu 1 kPa

strona n/p: przepływ $4,4 \text{ m}^3/\text{h}$, opory przepływu 17 kPa

Dobór wymiennika przedstawia załącznik nr 1.

7.2. Naczynie wzbiorcze NW

Parametry instalacji grzewczej:

zapotrzebowanie ciepła	Q	75 kW
pojemność instalacji	V	$0,73 \text{ m}^3$
maksymalne ciśnienie w instalacji	p_{maxco}	$2,5 \text{ bar}$
obliczeniowa temperatura wody instalacyjnej na zasilaniu	t_z	$75 \text{ }^{\circ}\text{C}$

ciśnienie statyczne	p_{stat}	0,8 bar
Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym	p	1,0 bar
gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej	ρ_1	999,7 kg/m ³
temperatura początkowa	t_1	10 °C
przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej	ΔV	0,0256 dm ³ /kg
minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego	V_U	18,7 dm ³
Pojemność całkowita naczynia $V_N = V_U \cdot (p_{\text{max}} + 1) / (p_{\text{max}} - p)$	V_N	43,6 dm ³

Dla powyższych parametrów dobrano naczynie wzbiórcze typu 50NG firmy Reflex lub równoważne.

Minimalna średnica wewnętrznej rury wzbiórczej $d = 0,7 (V_U)^{0,5}$ d=3,0 mm

Dobrano rurę wzbiórczą o średnicy d=25 mm.

7.3. Zawór bezpieczeństwa ZB

Dla parametrów: $Q = 75 \text{ kW}$ - obliczeniowa moc wymiennika

Dobrano dwa zawory bezpieczeństwa SYR 1915 lub równoważny, Dn25, do=20mm, po=2,5 bar. Dobór zaworu bezpieczeństwa przedstawia załącznik nr 2.

7.4. Pompa obiegowa PO

Dla parametrów: $V = 4,4 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

$\Delta p = 59 \text{ kPa}$ - opory instalacji, wymiennika, oraz armatury

Dobrano pompę obiegową z płynną regulacją obrotów typu Magna 25-100 firmy Grundfos lub równoważną. Dobór pompy przedstawia załącznik nr 3.

7.5 Filtr magnetyczny F1

Dla parametrów: $V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

Dobrano filtr magnetyczny Infracor lub równoważny o parametrach:

- typ	IFM/K,
- średnica nominalna Dn	25 mm,
- gęstość siatki	600 oczek/cm ² ,
- spadek ciśnienia na filtrze Δp	1 kPa

7.6 Filtr siatkowy F2

Dla parametrów: $V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

Dobrano filtr siatkowy Polna lub równoważny o parametrach:

- typ	FS-1,
- średnica nominalna Dn	25 mm,
- gęstość siatki	600 oczek/cm ² ,
- spadek ciśnienia na filtrze Δp	1 kPa

7.7 Filtr siatkowy F3

Dla parametrów: $V = 4,4 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

Dobrano filtr siatkowy Polna lub równoważny o parametrach:

- typ	FS-1,
- średnica nominalna Dn	40 mm,
- gęstość siatki	300 oczek/cm ² ,
- spadek ciśnienia na filtrze Δp	2 kPa

7.8 Zawór regulacyjny różnicy ciśnień i przepływu DPV

Dla parametrów: $V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

Dobrano zawór Danfoss lub równoważny o parametrach:

- typ	AVPQ v. powrót
- średnica nominalna Dn	15 mm,
- współczynnik przepływu k_{vs}	$2,5 \text{ m}^3/\text{h}$,
- zakres nastaw Δp	0,2-1,0 bar,
- zakres nastaw regulacji	$0,06 - 1,8 \text{ m}^3/\text{h}$
- współczynnik kawitacji z	0,5
- stopień otwarcia zaworu y	0,4
- prędkość przepływu przez zawór	$1,57 \text{ m/s}$
- spadek ciśnienia na zaworze przy pełnym otwarciu $H_{pZRP100}$	36 kPa
- autorytet zaworu N	0,6
- kawitacja – współczynnik głośności x_F	
- max ciśnienie przed węzłem	935 kPa
- max ciśnienie przed zaworem	909 kPa
- max ciśnienie za węzłem	673 kPa
- ciśnienie parowania wody ($t=70^\circ\text{C}$)	30 kPa
- kawitacja x_F	$x_F = 0,24 < z = 0,5$ - kawitacja nie wystąpi
- max spadek ciśn. na zaworze przy którym nie wystąpi kawitacja Δp_{DOP}	490 kPa

Nastawa zaworu regulacji różnicy ciśnień i przepływu

- opór wymiennika Δp_{WCO}	1 kPa,
- opór licznika ciepła Δp_{LC}	4 kPa,
- opór zaworu regulacyjnego Δp_{ZR}	16 kPa,
- opory liniowe i miejscowe Δp_{Z+L}	<u>3 kPa</u>
Suma oporów węzła $\Sigma \Delta p_1$	24 kPa

Nastawa zaworu:	- spadek ciśnienia w węźle $\Sigma \Delta p_1$	24 kPa
	- przepływ obliczeniowy	1,0 m ³ /h

Opory hydrauliczne modułu przyłączeniowego $\Sigma \Delta p_2$

- opór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień i przepływu $H_{p_{ZRP100}}$	36 kPa
- opór filtrów Δp_F	2 kPa
- opory liniowe i miejscowe Δp_{Z+L}	<u>3 kPa</u>
Suma oporów modułu przyłączeniowego $\Sigma \Delta p_2$	41 kPa

Wymagane ciśnienie dla węzła

$$\Sigma \Delta p = \Sigma \Delta p_1 + \Sigma \Delta p_2 = 24 \text{ kPa} + 41 \text{ kPa} = \mathbf{65 \text{ kPa}}$$

7.9 Zawór regulacyjny ZR

Dla parametrów: $V = 1,0 \text{ m}^3/\text{h}$ - przepływ obliczeniowy,

Dobrano zawór Danfoss lub równoważny o parametrach:

- typ	VM2+AMV20,
- średnica nominalna D_n	15 mm,
- współczynnik przepływu kvs	2,5 m ³ /h,
- prędkość przepływu przez zawór	1,57 m/s
- spadek ciśnienia na zaworze przy pełnym otwarciu $H_{p_{ZRP100}}$	16 kPa
- autorytet zaworu N	0,55

7.10. Reduktor ciśnienia wody zimnej RC

Dla uzyskania zredukowanego ciśnienia wody uzupełniającej instalację odbiorczą do poziomu 0,25 MPa dobrano reduktor typu 6243 D_n 15 z manometrem typ 11 firmy Syr lub równoważny.

7.11. Wodomierz wody uzupełniającej W

Dobrano wodomierz wody ciepłej Dn 15 typu JS90-1,5 o przepływie nominalnym równym $V=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ firmy Powogaz lub równoważny.

7.12. Zawór elektromagnetyczny uzupełniania ZEM

Dobrano zawór typu EV 220B 15B Dn15 G12ENCO z cewką BB i wtykiem, połączony z presostatem KPI 35 firmy Danfoss lub równoważny.

8. Zestawienie materiałów.

Uwaga. Dopuszcza się zastosowania materiałów równoważnych o parametrach technicznych nie gorszych niż ujęte w projekcie. W przypadku zastosowanie innych rur, grzejników oraz armatury regulacyjnej niż ujęte w niniejszym projekcie należy wykonać na nowo obliczenia hydrauliczne.

L.p.	Symbol	Wyszczególnienie urządzeń	J.m.	Ilość
MODUŁ POMIAROWY				
1	F1	Filtr siatkowo - magnetyczny IFM/K, Dn25, 600 oczek/cm ² Infracor	szt	1
2	F2	Filtr siatkowy, kołnierzowy FS-1, Dn25, 600 oczek/cm ² Polna	szt	1
3	LC	Licznik ciepła - istniejący	kpl	1
4	DPV	Regulator różnicy ciśnień i przepływu – wersja powrót, AVPQ, kvs2,5m ³ /h, Dn15, PN25, 0,2-1,0 bar z punktami poboru ciśnienia, zaworkami i rurką impulsową Danfoss	kpl	1
5	Z1	Zawór odcinający spawany DN25	szt	4
6	T1	Termometr techniczny prosty 0-150°C KWT	szt	2
7	PI1	Manometr z kurkiem fig. 528 i rurką syfon. 0÷1,6 MPa z rurką syf. KFM	szt	5
WYSOKIE PARAMETRY				
8	WCO	Wymiennik ciepła płytowy XB-10-1-36 z izolacją i podstawą Danfoss	kpl	1
9	ZR+M	Zawór regulacyjny VM2, kvs2,5m ³ /h, DN15, z siłown. AMV20 230V Danfoss	kpl	1
10	P1	Zawór odcinający spawany Dn15	szt	2
11	PI1	Manometr z kurkiem fig. 528 i rurką syfon. 0÷1,6 MPa z rurką syf. KFM	szt	1
UKŁAD REGULACJI ELEKTRONICZNEJ				
12	R	Regulator ECL Comfort 200 z kartą P30 Danfoss	kpl	1
13	TZ	Czujnik temp. zewnętrznej ESMU-100 Danfoss	szt	1
14	TE1,2	Czujnik temp. zanurzeniowy wody ESMT Danfoss	szt	2
NISKIE PARAMETRY C.O.				
15	PO	Pompa obiegowa Magna 25-100, 230V Grundfos	szt	1
16	ZB	Zawór bezpieczeństwa SYR 1915 Dn25, 2,5bar SYR	szt	2
17	F3	Filtr siatkowy, kołnierzowy FS-1, Dn40, 300 oczek/cm ² Polna	szt	1
18	Z2	Zawór odcinający gwintowany Dn40	szt	3
19	P2	Zawór odcinający gwintowany Dn15	szt	2
UKŁAD STABILIZUJĄCO-UZUPEŁNIAJĄCY				
20	NW	Naczynie wzbiorcze przeponowe 50NG, 6 bar Reflex	szt	1
21	SU	Złącze samoodcinające R1x1(code 558060) Caleffi	szt	1
22	W	Wodomierz wody ciepłej JS90-1,5 Dn15 Powogaz	szt	1
23	ZZ	Zawór zwrotny gwintowany typ Socla 601 DN15 Danfoss	szt	1
24	Z3	Zawór odcinający spawany/gwintowany DN15	szt	1
25	F4	Filtr siatkowy kołnierzowy FS-1, DN15, 300 oczek/cm ² Polna	szt	1
26	RC	Reduktor ciśnienia uzup. zładu 6243 DN15 zak. 1,5-6 bar t=70C PN25 z manom. typ 11 Syr	szt	1
L.p.	Symbol	Wyszczególnienie urządzeń	J.m.	Ilość

27	Z4	Zawór odcinający gwintowany Dn15	szt	1
28	ZEM	Zawór elektromagnetyczny EV220B15B, Dn15, G12ENCO z cewką BB, Danfoss	kpl	1
29	KR	Kryza 3mm	szt	1
30	PR1,2	Presostat ciśnienia KPI35, zakres -0,2-8 bar, Danfoss	kpl	2
UKŁAD POMIAROWY				
31	PI2	Manometr z kurkiem fig. 528 i rurką syfon. 0÷0,4 MPa z rurką syf. KFM	szt	7
32	T2	Termometr techniczny prosty 0-100°C KWT	szt	2
POZOSTAŁE WYPOSAŻENIE WĘZŁA KOMPAKTOWEGO				
33	SE	Skrzynka elektryczna obudowa plastik Hensel, SE-1x230V jeden obieg z wył. różnicowo-prądowym	szt	1
34	IZOL	Izolacja węzła dla średnic przewodów do DN50	szt	1
INNE URZĄDZENIA POZA WYPOSAŻENIEM WĘZŁA KOMPAKTOWEGO				
35		Rury stalowe, czarne bez szwu DN 50 z izolacją z PUR	m	20
36		Rury stalowe, czarne bez szwu DN 32 z izolacją z PUR	m	10
37		Rozdzielacz 3 obiegowy Dn 100 z izolacją	szt	2
38		Manometr z kurkiem fig. 528 i rurką syfon. 0÷0,4 MPa KFM	szt	2
39		Drzwi stalowe 0,9x2,0m z kratką 30*15cm	kpl	1
40		Kanał stalowy nierdz. typu „Z” 20x15cm, l=6m z siatkami na końcach	kpl	1
41	P2	Zawór odcinający gwintowany Dn15	szt	2
42		Kratka wentylacyjna 14x21cm	kpl	1