

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO – USŁUGOWE „ABRYS”

Ryszard Łopusiewicz ul. Gwarecka 27, 41-717 Ruda Śląska
NIP 641-157-40-07, Regon 276729069

tel./ fax. 32-2402131 w. 30, 31; tel. 502672584

Konto: ING Bank Śląski o. Ruda Śląska, Nr 8010501331000002229582974

PROJEKT BUDOWLANY I WYKONAWCZY

**TEMAT: PROJEKT TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW AKADEMII
WYCHOWANIA FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI PRZY
UL. MIKOŁOWSKIEJ 72a W KATOWICACH – DOM STUDENTA**

**LOKALIZACJA : Dom studenta, 40-065 Katowice, ul. Mikołowska 72d
Działki nr 3/52; 19/5; 16/6; 20/1**

**INWESTOR : Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki
w Katowicach, ul. Mikołowska 72a**

NR PROJEKTU: 10.PW.TWC.03

BRANŻA: TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

PROJEKTANT :
mgr inż. Witold Chojnacki
nr upr.: 197/78

SPRAWDZIŁ :
inż. Zdzisław Dąbrowski
nr upr.: 271/80

KWIECIEŃ 2012 r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTÓW I SPRAWDZAJĄCYCH

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane (tekst jednolity Dz. U. Nr 207 z 2003 r. poz. 2016 z późniejszymi zmianami Dz. U. Nr 93 z 2004 r., poz. 888 oświadczam, że projekt:

TEMAT: PROJEKT TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW AKADEMII
WYCHOWANIA FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI
PRZY UL. MIKOŁOWSKIEJ 72A W KATOWICACH – DOM STUDENTA

LOKALIZACJA: Dom studenta, 40-065 Katowice, ul. Mikołowska 72d
Działka nr 3/52; 19/5; 16/6; 20/1.

INWESTOR: Akademia Wychowania Fizycznego im. Jerzego Kukuczki
w Katowicach, ul. Mikołowska 72a

wykonany w kwietniu 2012 roku
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

PROJEKTANT

SPRAWDZAJĄCY

branża instalacja c.o.-technologia węzła

mgr inż. Witold Chojnacki
upr. nr 197/78

inż. Zdzisław Dąbrowski
upr. nr 271/80

SPIS TREŚCI

1. DANE OGÓLNE

- 1.1. Przedmiot i zakres opracowania
- 1.2. Podstawa opracowania
- 1.3. Charakterystyka obiektu

2. OPIS WĘZŁA CIEPLNEGO

- 2.1. Źródło ciepła
- 2.2. Podstawowe dane dla węzła cieplnego
- 2.3. Rozwiązania projektowe technologii węzła cieplnego
- 2.4. Rurociągi i armatura
- 2.5. Próby hydrauliczne
- 2.6. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja termiczna

3. PRZYJĘTE UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI

- 3.1. Regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody użytkowej
- 3.2. Regulacja temperatury wody zasilającej instalację c.o.
- 3.3. Pomiar ilości ciepła pobieranego przez węzeł cieplny

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MIEJSCA ZAMONTOWANIA WĘZŁA

5. UWAGI OGÓLNE

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

7. ZAŁĄCZNIKI:

- 7.1. Obliczenia
- 7.2. Dobór wymiennika c.o.
- 7.3. Dobór wymiennika c.w.u.
- 7.4. Pismo PEC

OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE

1.1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt modernizacji węzła cieplnego w budynku Domu Studenta przy Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach, ul. Mikołowska 72d. Zakres opracowania obejmuje modernizację węzła cieplnego wraz z montażem automatyki pogodowej i regulacyjnej oraz rozdzielanie układu c.o. pomiędzy Dom Studenta i Budynek Stołówki.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

- * Inwentaryzacja pomieszczeń wymiennikowni
- * Archiwalne projekty instalacji c.o. oraz centrali cieplnej udostępnione przez Inwestora
- * Zlecenie inwestora
- * Warunki techniczne dot. modernizacji stacji wymienników ciepła z dnia 19.03.2012 r. wydane przez TAURON – Ciepło, Katowice
- * Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2003 roku „W sprawie wymogów technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie”
- * „Audyt energetyczny budynku domu studenta Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72d”; luty 2009; Regionalny Fundusz Ekorozwoju S.A.
- * „Audyt energetyczny budynku stołówki Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72c”; luty 2009; Regionalny Fundusz Ekorozwoju S.A.
- * Normy i normatywy.

1.3. Charakterystyka obiektu

Budynek Domu Studenta przy ul. Mikołowskiej 72d w Katowicach jest obiektem sześciokondygnacyjnym, podpiwniczonym. Budynek funkcjonuje jako akademik. Piąta kondygnacja jest zagospodarowana na potrzeby hotelu.

2. OPIS WĘZŁA CIEPLNEGO

Stacja wymienników ciepła zlokalizowana jest w piwnicy. Projektowany węzeł cieplny obsługuje instalację c.o. w Domu Studenta oraz w Stołówce. Budynek Stołówki przy ul. Mikołowskiej 72c jest obiektem sąsiadującym dwukondygnacyjnym, niepodpiwniczonym. W opracowaniu ujęto projekt kompaktowego węzła cieplnego na cele c.o. i c.w.u. z uwzględnieniem rozdzielania układu c.o. pomiędzy w/w budynki.

2.1. Źródło ciepła

Węzeł zasilany jest czynnikiem grzewczym z miejskiej sieci cieplnej o parametrach max.130/65°C. Lokalizacja węzła cieplnego wg rys. 01.

Czynnikiem grzewczym instalacji c.o. jest woda o parametrach 80/60°C doprowadzona ze stacji wymienników ciepła.

Temperatury w sieci cieplnej:

Parametry sieci cieplnej	130/65°C
Parametry sieci cieplnej latem dla c.w.	70/35°C

2.2. Podstawowe dane dla węzła cieplnego

Całkowite zapotrzebowanie na ciepło:

OBIEG 1 (instalacja c.o.)	$Q = 417,1 \text{ kW}$
OBIEG 2 (przygotowanie c.w.u.)	$Q = 135,6 \text{ kW}$
	$\Sigma = 552,7 \text{ kW}$

* Instalacja c.o.

Maksymalna temp. zasilania m.s.c. 130°C, powrót 65°C (zima).

Parametry czynnika grzejącego instalacji c.o.: 80/60°C.

Opory instalacji: $\Delta H = 50,0$ kPa.

Strumień wody w instalacji c.o.: $G = 18,12$ l/h.

Zapotrzebowanie ciepła na cele c.o.: $Q = 417,1$ kW.

Pojemność instalacji: $V_i = 3360$ dm³.

Ciśnienie robocze c.o.: 0,35 MPa

Ciśnienie dyspozycyjne: 415 kPa

W projektowanej instalacji c.o. dobrano naczynie wzbiorcze przeponowe: Reflex typu 300 N.

* Instalacja c.w.u.

Temperatura c.w.u.: 55°C

Opory instalacji: $\Delta H = 30,0$ kPa

Obliczeniowy strumień wody cyrkulacyjnej: $q = 0,71$ l/h

Pojemność instalacji: $V_p = 7500$ dm³

Ciśnienie robocze c.w.u.: 0,6 MPa

W projektowanej instalacji c.w.u. dobrano naczynie wzbiorcze typu DE 400 firmy Pomex.

Zastosowano trzy zasobniki c.w.u. firmy Instalmet typu PN6 ze stali nierdzewnej z izolacją o pojemności 2500 l każdy.

Obieg c.w.u. po stronie niskoparametrowej zaprojektowany jest z rur stalowych nierdzewnych.

2.3. Rozwiązania projektowe technologii węzła cieplnego

Węzeł wykonany będzie z zastosowaniem prefabrykowanych modułów firmy Elektrotermex (tel/fax.029-760 43 00/ 760 56 70, www.etx.com.pl).

Węzeł cieplny stanowiący zespół urządzeń ciśnieniowych musi spełniać wymagania dyrektywy ciśnieniowej 97/23/WE i zgodnie z nią musi być oznakowany znakiem CE.

MODUŁ podłączeniowy

Moduł podłączeniowy stanowi osobny zespół urządzeń wyodrębnionych z konstrukcji kompaktowego węzła cieplnego. Moduł zostanie montowany nie na ramie wymiennika kompaktowego lecz osobno, celem zapewnienia dostępu i możliwości dowolnej rekonfiguracji tego modułu w przyszłości, jeżeli zajdzie taka potrzeba.

Moduł przyłączeniowy zaprojektowano zgodnie z zaleceniem PEC – zał. 5

Zaprojektowano węzeł podłączeniowy o średnicy DN 65.

Moduł przyłączeniowy wyposażono w następujące urządzenia:

- * istniejący licznik ciepła
- * regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu 46-7 Dn 40
- * filtry siatkowe magnetyczne (600 oczek/cm²)
- * armaturę odcinającą
- * niezbędne połączenia rurowe

Obliczenia i dobór znajdują się w załączniku nr 1.

MODUŁ ciepłej wody

Zaprojektowano węzeł wymiennikowy, podłączony do węzła c.o. w układzie równoległym.

Zastosowano płytowy wymiennik ciepła firmy Alfa Laval typu CB76-30L. W obiegu niskoparametrowym zaprojektowano pompę cyrkulacyjną typu STAR-Z 25/6 firmy Wilo.

Instalacja ciepłej wody zabezpieczona będzie przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia za pomocą membranowego zaworu bezpieczeństwa SYR 2115 Dn 32 o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa.

Regulacja temperatury ciepłej wody odbywa się za pomocą zestawu do automatycznej regulacji firmy Siemens.

Przewidziano zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą wody za pomocą termostatu bezpieczeństwa typu RAK-TW-1000B.

Zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury instalacja ciepłej wody powinna umożliwiać przeprowadzenie jej okresowej dezynfekcji termicznej przy temperaturze wody nie mniejszej niż 70°C. W tym celu węzeł cieplny c.w.u. wyposażono w dodatkowy czujnik temperatury wody instalacyjnej w zasobniku typu STP 100-250. W zasobnikach projektuje się grzałki elektryczne.

MODUŁ centralnego ogrzewania

Dla zasilania instalacji c.o. w ciepło zastosowano wymiennik płytowy firmy Alfa Laval typu CB 76-50M. W obiegu wody instalacyjnej zastosowano pompę obiegową Stratos 65/1-12 firmy Wilo. Po stronie wody instalacyjnej węzeł zabezpieczony został poprzez membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 Dn 32 o ciśnieniu otwarcia 5 bar (1szt.) oraz naczynie wzbiorcze przeponowe typu 300 N firmy Reflex.

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej projektuje się zestaw regulacji pogodowej. Dodatkowo zaprojektowano zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury za pomocą czujnika temperatury wody sieciowej.

2.4. Rurociągi i armatura

Przewody po stronie sieciowej należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu według PN-80/H-74219.

Przewody po stronie instalacyjnej c.o. z rur stalowych czarnych bez szwu według PN-80/H-74219.

Przewody po stronie instalacyjnej c.w. (w obrębie węzła prefabrykowanego) z rur ze stali nierdzewnej (AISI 316).

Zastosowane urządzenia, armatura i rurociągi muszą spełniać wymagania określone w dyrektywie ciśnieniowej 97/23/WE wdrożonej rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej do prawa polskiego dnia 8 maja 2003 r. (Dz. U. Nr 99, poz. 912).

Po stronie sieciowej i instalacyjnej projektuje się armaturę kulową.

2.5. Próby hydrauliczne

Próby hydrauliczne należy wykonać po przeprowadzeniu płukania instalacji węzła, przed zamontowaniem naczyń wzbiorczych i zaworów bezpieczeństwa.

Wszystkie próby ciśnieniowe przeprowadzić przed zakryciem i izolacją.

Ciśnienia próbne wynoszą:

2,0 MPa – po stronie sieciowej

0,9 MPa – po stronie wody instalacyjnej c.w.u.

0,6 MPa – po stronie wody instalacyjnej c.o.

2.6. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja termiczna

Zabezpieczenie antykorozyjne należy wykonać po przeprowadzeniu próby hydraulicznej. Zewnętrzne powierzchnie rurociągów należy oczyścić i pomalować za pomocą powłok ochronnych i lakieru do metalu. Następnie wszystkie linie przesyłowe wody sieciowej i instalacyjnej w obrębie węzła prefabrykowanego należy zaizolować cieplnie izolacją. Izolację przewodów w węźle cieplnym wykonać z półsztywnej pianki PUR (grubość izolacji zgodnie z zestawieniem materiałów).

UWAGA!

1. Przed włączeniem nowego węzła cieplnego do pracy należy wykonać płukanie istniejącej instalacji centralnego ogrzewania i grzejników.
2. Zaizolowane przewody oznaczyć kolorowymi strzałkami z folii samoprzylepnej zgodnie z kierunkiem przepływu czynnika grzejącego.

3. PRZYJĘTE UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI

3.1. Regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody użytkowej

Temperaturę ciepłej wody użytkowej należy utrzymywać na stałym, zadanym poziomie (+55°C). Dodatkowo należy zabezpieczyć instalację przed wzrostem temperatury powyżej wartości dopuszczalnej dla tworzywa z jakiego będzie ona wykonana oraz należy zastosować elementy automatycznej regulacji umożliwiające przeprowadzenie okresowej dezynfekcji termicznej instalacji przy temperaturze wody nie niższej niż 70°C (dla dezynfekcji zaprojektowano grzałki elektryczne w zasobnikach).

W tym celu dobrano zestaw regulacyjny firmy Samson składający się z:

- * Zaworu regulacyjnego nr 1 typu 3222 Dn15, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5825-13 SAMSON
- * Zaworu regulacyjnego nr 2 typu 3222 Dn15, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem 5825-13 SAMSON
- * Czujników temperatury wody instalacyjnej typu STP-120-70
- * Termostatu bezpieczeństwa RAK – TW.1000B

3.2. Regulacja temperatury wody zasilającej instalację c.o.

Zastosowano układ regulacji pogodowej składający się z:

- * Sterownika swobodnie programowalnego TAC XENTA 302/N/P V3 który spełnia następujące funkcje:
 - regulacja dopływu wody sieciowej do wymiennika c.o. w funkcji temperatury zewnętrznej, temperatury zasilania wody instalacyjnej c.o. oraz temperatury wody powrotnej z wymiennika c.o. (ograniczenie temperatury wody powrotnej).
 - regulacja dopływu wody sieciowej do wymiennika c.w.u. w funkcji temperatury zasilania wody instalacyjnej c.w.u. oraz temperatury wody powrotnej (ograniczenie temperatury wody powrotnej) z wymiennika c.w.u.
 - wyłączanie i załączanie pompy obiegowej c.o. w zależności od temperatury zewnętrznej i przyjętych harmonogramów czasowych
 - wyłączanie i załączanie pompy cyrkulacyjnej c.w.u. w zależności od przyjętych harmonogramów czasowych
 - monitoring ciśnienia: zasilanie i powrót sieci ciepłej
 - monitoring temperatury: zasilanie i powrót c.o. oraz zasilanie c.w.u.
 - zabezpieczenie przed suchobiegiem które jest realizowane przez presostaty KPI-35 z przewodami wpiętymi bezpośrednio w linie zasilania poszczególnych pomp obiegowych
- Sterownik swobodnie programowalny oprócz szczegółowo wymienionych funkcji sterujących-pomiarowych powinien umożliwiać rejestrację parametrów na miejscu w sterowniku oraz alarmować po wystąpieniu stanów alarmowych wynikających z przekroczenia ustalonych granicznych wartości parametrów czy pojawienia się niepożądanych zdarzeń.
- * Zaworu regulacyjnego typu SAMSON 3222, $k_{vs} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem typu 5824-10
 - * Czujnika temperatury zewnętrznej typu STO
 - * Czujników temperatury wody instalacyjnej typu STP 120-70
 - * Czujników temperatury wody sieciowej typu STP 120-70

3.3. Pomiar ilości ciepła pobieranego przez węzeł cieplny

Pomiar odbywa się za pomocą licznika ciepła w skład którego wchodzi następujące zespoły:

- * Ultradźwiękowy przetwornik przepływu 2WR5 do pomiaru całkowitej objętości przepływającej przez węzeł cieplny wody grzejnej; $Q_{nom} = 10 \text{ m}^3/\text{h}$. Przepływomierz należy zainstalować na przewodzie zasilającym.
- * Para czujników termometrycznych wyposażonych w termometry techniczne PT500/0-150°C do zamontowania w przewodach o średnicy Dn65.
- * Urządzenie zliczające SIEMENS

Licznik główny w module przyłączeniowym pozostaje istniejący. Sprawdzenie doboru licznika znajduje się w załączniku nr 1.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MIEJSCA ZAMONTOWANIA WĘZŁA

Na węzeł cieplny wykorzystano 2 pomieszczenia o łącznej powierzchni ok. 53 m². Pomieszczenia przeznaczone do zamontowania węzła cieplnego należy dostosować do wymagań normy PN-99/B-02423 zgodnie z projektem budowlano-architektonicznym.

Przed przystąpieniem do montażu węzła należy sprawdzić zgodność wymiarów pomieszczenia z projektem.

Węzeł cieplny należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, normatywami i wytycznymi eksploatacyjnymi PEC Katowice.

- 1) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. Nr 106/00 poz. 1126, Nr 109/00 poz. 1157, Nr 120/00 poz. 1268, Nr 5/01 poz. 42, Nr 100/01 poz. 1085, Nr 110/01 poz. 1190, Nr 115/01 poz. 1229, Nr 129/01 poz. 1439).
- 2) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 129/97 poz. 844).
- 3) Rozporządzenie Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych z dnia 28 marca 1972 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano-montażowych i rozbiórkowych (Dz. U. Nr 13/72 poz. 93).
- 4) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 listopada 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy spawaniu i cięciu metali (Dz. U. Nr 51/54 poz. 259).
- 5) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 15 maja 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi, skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz. U. Nr 29/54 poz. 115 z późniejszymi zmianami).

5. UWAGI OGÓLNE

Instalację należy wykonać zgodnie z:

- * „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru instalacji ogrzewczych” Zeszyt 6
- * Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 roku w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie wraz z późniejszymi zmianami
- * Zasadami sztuki budowlanej, obowiązującymi przepisami bhp i p-poż.
- * Wymaganiami montażowymi producentów zastosowanych urządzeń
- * Obowiązującymi przepisami i normami

Warunki techniczne wykonania, badania, prób i odbioru określają normy:

PN-EN 288-1/1999 – Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Przepisy ogólne dotyczące łączenia spawaniem.

PN-EN 288-2/1999 – Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Instrukcja technologiczna spawania łukowego.

PN-EN 288-3/1999 – Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Badania technologii spawania łukowego stali.

PN-EN 970/1999 – Spawalnictwo. Badania niszczące złączy spawanych. Badania wizualne.

PN ISO 4200/1998 – Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcówkach. Wymiary i masy na jednostkę długości.

PN ISO 6761/1996 – Rury stalowe. Przygotowanie końcówek rur i kształtek do spawania.

PN 87/M-69772 – Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie radiogramów.

PN 85/M-69775 – Spawalnictwo. Wadliwość złączy spawanych. Oznaczenie wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych.

PN 89/M-69777 – Spawalnictwo. Klasyfikacja wadliwości złączy spawanych na podstawie wyników badań ultradźwiękowych.

PN-EN 13480-1/2005 – Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania i badania.

PN-91/B-02416 – Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych. Wymagania.

PN-76/B-02440 – Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej. Wymagania.

BN-64/0330-1 – Ciśnienie nominalne, robocze i próbne w sieciach ciepłych oraz warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych część II. Instalacje sanitarne i przemysłowe.

PN-B-02421/2000 – Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania.

PN-93/C-04607 – Woda w instalacjach ogrzewania. Wymagania i badania jakości.

PN-99/8864-46 – Węzły ciepłownicze; klasyfikacja, wymagania przy odbiorze.

PN-90/B-01421 oraz PN-90/B-01430 – Ogrzewnictwo. Instalacje centralnego ogrzewania-terminologia.

Roboty należy prowadzić zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 17 września 1999 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych, oraz zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26.09.1997 roku w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy.

Roboty montażowe prowadzić zgodnie z wymaganiami normy PN-M-34031/1992 i PN-M-34031/A1

UWAGA: Dopuszcza się zmiany w wyposażeniu węzła na urządzenia i materiały równoważne po uzyskaniu zgody od Projektanta.

6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent/Uwagi
1	2	3	4	5
1	Rury stalowe czarne bez szwu wg PN-80/H-74219 DN 25 DN 40 DN 50 DN 65 DN 100	26 14 30 24 30	m m m m m	Geberit
2	Rury PP PP 40 PP 63	12 12	m m	
3	Otulina z półsztywnej pianki poliuretanowej PUR DN 25 – 25 mm DN 40 – 25 mm DN 50 – 25 mm DN 65 – 40 mm DN 100 – 40 mm	26 26 30 36 30	m m m m m	Thermaflex

Rozdzielacze

Poz.	Wyszczególnienie	Średnica Dn [mm]	Ilość szt.	Producent/Uwagi
1	2	3	4	5
1	Rozdzielacz rurowy zasilający	150/ L = 0,9 m	1	
2	Rozdzielacz rurowy powrotny	150/ L = 0,9 m	1	
3	Manometr tarczowy; zakres pomiarowy 0 ÷ 1 MPa	śr. tarczy 100 mm	2	
4	Termometr; zakres pomiarowy 0 ÷ 100 °C	60	4	
5	Zawór spustowy	32	2	

6	Regulator przepływu Hydromat Q z brązu z gwintem wewnętrznym PN16; zakres przepływu 0,1 ÷ 3 m³/h	20 40	1 1	Oventrop
7	Zawór odcinający prosty z brązu ZAW -105-20	50 65	1 5	Oventrop
8	Zawór regulacyjno-pomiarowy Hydrocontrol R z brązu, PN 25 z gwintem wewnętrznym	40 65	1 1	Oventrop
9	Filtr siatkowy	50 65	1 1	

Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa C.O. wg UDT dla węzła cieplnego o mocy 417,1 [kW]

Wymiennikowy węzeł cieplny dla budynku Domu Studenta w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72d

1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na:

1.1 – moc wymiennika

$$m_1 = \frac{3600 \times N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N – największa trwała moc wymiennika [kW]

t – najwyższa temperatura wody wysokich parametrów [°C]

r – ciepło parowania w temperaturze t = 130 °C [kJ/kg]

N = 417,1 kW

t = 130 °C

r = 2174,40 kJ/kg

$$m_1 = \frac{3600 \times 417,1}{2174,4} = 690,6 \text{ kg/h}$$

1.2 – uzupełnienie stanu wody w instalacji grzewczej – ograniczone kryzą

$$m_2 = \left\{ \left(\frac{d_k}{C} \right)^2 \times \sqrt{\Delta h} \right\} \times \gamma \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

d_k – średnica przepływowa kryzy [mm]

d_k = 9,0 mm

$$C = 10,5 - 1,3 \times \frac{g_k}{d_k}$$

g_k – grubość kryzy [mm]

g_k = 2,0 mm

$$C = 10,5 - 1,3 \times \frac{2}{9} = 10,21$$

Δh – największa różnica ciśnień po obu stronach kryzy [m H₂O]

Δh = 120 m H₂O

γ – gęstość wody przepływającej przez kryzę
(w temperaturze t = 65°C) [kg/m³]

γ = 980,45 kg/m³

$$m_2 = \left\{ \left(\frac{9,0}{10,21} \right)^2 \times \sqrt{120} \right\} \times 980,45 = 8345,2 \text{ kg/h}$$

1.3 – łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 = 690,6 + 8345,2 = 9035,8 \text{ kg/h}$$

2. Obliczenie temperatury wody dopływającej do zaworu bezpieczeństwa uwzględniające mieszanie wody wypływającej z zasilania wysokich parametrów z wodą ochłodzoną wypływającą z powrotu wysokich parametrów

$$t' = \frac{m_{wp} \times t_{wp} + m_{uz} \times t_{uz}}{m_{wp} + m_{uz}} \quad [^\circ\text{C}]$$

gdzie:

m_{wp} – masa wody o temperaturze wysokich parametrów (t = 130 °C) [kg/h]

m_{wp} = 915,56 kg/h

m_{uz} – masa wody z instalacji uzupełniania o temperaturze t = 65 °C [kg/h]

m_{uz} = 8395,64 kg/h

t_{wp} – najwyższa temperatura wody wysokich parametrów [°C]

t_{wp} = 130 °C

t_{uz} – najwyższa temperatura wody z instalacji uzupełniania [°C]

t_{uz} = 65 °C

$$t' = \frac{915,56 \times 130 + 8395,64 \times 65}{915,56 + 8395,64} = 71,39^{\circ}\text{C}$$

Do dalszych obliczeń przyjmuję temperaturę medium bez uwzględnienia efektu mieszania wody czyli $t = 130^{\circ}\text{C}$.

3. Obliczenie udziału pary w mieszanke parowo-wodnej dopływającej do zaworu bezpieczeństwa

$$x_2 = \frac{i_1 - i_2}{r}$$

gdzie:

i_1 – entalpia wody dopływającej do zaworu bezpieczeństwa przy ciśnieniu zrzutowym $p_1 = 0,415 \text{ MPa}$ i temperaturze $t_1 = 130^{\circ}\text{C}$ [kJ/kg] $i_1 = 546,30 \text{ kJ/kg}$

i_2 – entalpia wody wypływającej z zaworu bezpieczeństwa przy nadciśnieniu $p_2 = 0,00 \text{ MPa}$ [kJ/kg] $i_2 = 419,07 \text{ kJ/kg}$

r – ciepło parowania wody przy ciśnieniu zrzutowym na zaworze $p = 0,415$ i temperaturze $t = 130^{\circ}\text{C}$ $r = 2174,40 \text{ kJ/kg}$

$$x_2 = \frac{(546,30 - 419,07)}{2174,4} = 0,059$$

4. Obliczenie przekroju kanału przepływowego w zaworze bezpieczeństwa

Rozpatrując zastosowanie zaworu bezpieczeństwa typu: SYR 1915 DN 32 o współczynnikach wypływu:

1. dla pary – $\alpha = 0,48$
2. dla wody – $\alpha_c = 0,25$

4.1. dla odprowadzenia pary

$$A_p = \frac{x_2 \times m}{10 \times k_1 \times k_2 \times \alpha \times (p + 0,1)} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

x_2 – udział pary w mieszanke parowo-wodnej $x_2 = 0,059$
 m – łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h] $m = 9035,8 \text{ kg/h}$
 k_1 i k_2 – współczynniki poprawkowe dla pary $k_1 = 0,531$,
 $k_2 = 1,0$

α – współczynnik wypływu dla pary $\alpha = 0,48$
 p – ciśnienie zrzutowe [MPa] $p = 0,415 \text{ MPa}$

$$A_p = \frac{0,059 \times 9035,8}{10 \times 0,531 \times 1,0 \times 0,48 \times (0,415 + 0,1)} = 406,14 \text{ mm}^2$$

4.2. dla odprowadzenia wody

$$A_w = \frac{(1 - x_2) \times m}{5,03 \times \alpha_c \times \sqrt{(p + 0,00)} \times \gamma} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

α_c – współczynnik wypływu dla wody $\alpha_c = 0,25$
 γ – gęstość wody [kg/m³] $\gamma = 934,78 \text{ kg/m}^3$

$$A_w = \frac{(1 - 0,059) \times 9035,8}{5,03 \times 0,25 \times \sqrt{(0,415 + 0,00)} \times 934,78} = 343,48 \text{ mm}^2$$

4.3. wymagana łączna powierzchnia przekroju kanału przepływu zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w = 406,14 + 343,48 = 749,62 \text{ mm}^2$$

$$\text{stąd średnica: } d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 749,62}{3,14}} = 30,9 \text{ mm}$$

minimalna średnica zaworu bezpieczeństwa wynosi 30,9 mm

Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR 1915 Dn 32, $d_o = 27 \text{ mm}$, ciśnienie otwarcia 5 bar – 1 szt.

Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa C.W. wg UDT dla węzła cieplnego o mocy 135,6 [kW]
Wymiennikowy węzeł cieplny dla budynku Domu Studenta w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72d

1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na:

1.1 – moc wymiennika

$$m_1 = \frac{3600 \times N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

gdzie:

N – największa trwała moc wymiennika [kW]

t – najwyższa temperatura wody wysokich parametrów [°C]

r – ciepło parowania w temperaturze t = 130 °C [kJ/kg]

N = 135,6 kW

t = 130 °C

r = 2174,40 kJ/kg

$$m_1 = \frac{3600 \times 135,6}{2174} = 224,50 \text{ kg/h}$$

1.3 – uzupełnienie stanu wody w instalacji – bez uzupełnienia

$$m_3 = 0,00 \text{ kg/h}$$

1.3. łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = 224,50 + 0 + 0 = 224,50 \text{ kg/h}$$

2. Udział pary w mieszance parowo-wodnej dopływającej do zaworu bezpieczeństwa

$$x_2 = 0,059$$

3. Obliczenie przekroju kanału przepływowego w zaworze bezpieczeństwa

Rozpatrując zastosowanie zaworu bezpieczeństwa typu: SYR 1915 DN 32 o współczynnikach wypływu:

1. dla pary – $\alpha = 0,48$

2. dla wody - $\alpha_c = 0,25$

4.1. dla odprowadzenia pary

$$A_p = \frac{x_2 \times m}{10 \times k_1 \times k_2 \times \alpha \times (p + 0,1)} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

x_2 – udział pary w mieszance parowo-wodnej

m – łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

k_1 i k_2 – współczynniki poprawkowe dla pary

α – współczynnik wypływu dla pary

p – ciśnienie zrzutowe [MPa]

$x_2 = 0,059$

m = 224,5 kg/h

$k_1 = 0,531$,

$k_2 = 1,0$

$\alpha = 0,48$

p = 0,415 MPa

$$A_p = \frac{0,059 \times 224,5}{10 \times 0,531 \times 1,0 \times 0,48 \times (0,415 + 0,1)} = 10,10 \text{ mm}^2$$

4.2. dla odprowadzenia wody

$$A_w = \frac{(1 - x_2) \times m}{5,03 \times \alpha_c \times \sqrt{(p + 0,00)} \times \gamma} \quad [\text{mm}^2]$$

gdzie:

α_c – współczynnik wypływu dla wody

$$\alpha_c = 0,25$$

γ – gęstość wody [kg/m³]

$$\gamma = 934,78 \text{ kg/m}^3$$

$$A_w = \frac{(1 - 0,059) \times 224,50}{5,03 \times 0,25 \times \sqrt{(0,415 + 0,00)} \times 934,78} = 8,53 \text{ mm}^2$$

4.3. wymagana łączna powierzchnia przekroju kanału przepływu zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w = 10,10 + 8,53 = 18,63 \text{ mm}^2$$

$$\text{stąd średnica: } d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 18,63}{3,14}} = 4,87 \text{ mm}$$

minimalna średnica zaworu bezpieczeństwa wynosi 4,9 mm

Dobrano zawór bezpieczeństwa SYR 1915 Dn 32, $d_o = 27 \text{ mm}$, ciśnienie otwarcia 6 bar – 2 szt.

DOBÓR NASTAWY REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ

Obliczeniowa nastawa regulatora różnicy ciśnienia (dla zaworów całkowicie otwartych) – ZIMA

	c.o.	c.w.u.
opór wymiennika	1,87 kPa	1,84 kPa
opór regulatora całkowicie otwartego	33,06 kPa	20,48 kPa
opory miejscowe i liniowe	12,00 kPa	10,00 kPa
nastawa regulatora różnicy ciśnienia	47,0 kPa	33,0 kPa

Obliczeniowa nastawa regulatora różnicy ciśnienia (dla zaworów całkowicie otwartych) – LATO

opór wymiennika c.w. - lato	1,84 kPa
opór regulatora c.w. całkowicie otwartego	17,64 kPa
opory miejscowe i liniowe	11,00 kPa
nastawa regulatora różnicy ciśnienia	31,0 kPa
Zakres nastaw regulatora	0,2 ÷ 1,0 bar
Do regulacji	47 kPa

OBLICZENIA OPORÓW WĘZŁA

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła – zima

opór węzła przyłączeniowego	7,95 kPa
regulowana różnica ciśnienia	47,00 kPa
spadek ciśnienia na regulatorze przepływu całkowicie otwartym	22,33 kPa
spadek na dławiku	20,00 kPa
Minimalne wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła zimą	97,00 kPa

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła – lato

opór węzła przyłączeniowego	3,38 kPa
regulowana różnica ciśnienia	31,00 kPa
spadek ciśnienia na regulatorze przepływu całkowicie otwartym	4,41 kPa
spadek na dławiku	20,00 kPa
Minimalne wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła latem	59,00 kPa

Stopień otwarcia zaworu regulacji ciśnienia

	lato	zima
spadek ciśnienia na zaworze przy braku kryzy	360,62 kPa	340,05 kPa
przepływ przez zawór	3,36 m ³ /h	7,56 m ³ /h
kv obliczeniowy	1,77 m ³ /h	4,10 m ³ /h
kvs dobrany	16,00 m ³ /h	16,00 m ³ /h
stopień otwarcia zaworu $y = G/Kvs = 3,36/16,0 = 0,21$	0,21	
$y = G/Kvs = 7,56/16,0 = 0,47$		0,47

Minimalne ciśnienie dyspozycyjne w miejscu podłączenia do sieci: 150 kPa Warunek spełniony

Ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji (regulator na powrocie)

ciśnienie nasycenia dla temperatury 70°C	$p_{nz} = 31,0 \text{ kPa}$
ciśnienie zasilania	$p = 792,0 \text{ kPa}$
ciśnienie przed zaworem p_1	$p_1 = 737,1 \text{ kPa}$
regulowana różnica ciśnienia	$\Delta p_{reg} = 47,0 \text{ kPa}$
spadek ciśnienia na dławiku	20,0 kPa
współczynnik Z	$Z = 0,55$

- obliczenie rzeczywistego współczynnika kawitacji

$$x_F = \frac{p_1 - p_2}{p_1 + 100 - p_{nz}} = \frac{737,1 - 377}{737,1 + 100 - 31,0} = 0,45 < 0,55$$

dopuszczalny spadek ciśnienia ze względu na kawitację: $\Delta p_{dop} = Z (p_1 - p_n)$ $\Delta p_{dop} = 317,75 \text{ kPa}$

dopuszczalna różnica ciśnień dla całego węzła w zimie $\Delta p_{węzła} = \Delta p_{dop} + \Delta p_{reg} + \Delta p_{przył-z} = 372,7 \text{ kPa}$

Reduktor ciśnienia (lub kryzę dławiącą) należy zamontować gdy rzeczywiste ciśnienie dyspozycyjne przekroczy w zimie **372,7 kPa**.

DANE DO OBLICZEŃ

Typ węzła: ECWR-420/140

Obiekt-adres: Katowice, ul. Mikołowska 72d, bud. Domu Studenta
kod: 366510

1.	Parametry temperaturowe sieci – lato	zasilanie powrót	Tzl Tpl	70°C 35°C
2.	Parametry temperaturowe sieci – zima	zasilanie powrót	Tzz Tpz	130°C 65°C
3.	Ciśnienie zasilania		Pz	792 kPa
4.	Ciśnienie dyspozycyjne	zima lato	Pdysp z Pdysp l	415 kPa 415 kPa
5.	Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej		Pmax	1,6 MPa
6.	Parametry temperaturowe instalacji c.o.	zasilanie powrót	Tzc.o. Tpc.o.	80°C 60°C
7.	Parametry temperaturowe instalacji c.w.	zasilanie powrót	Tzc.w. Tpc.w.	55°C 5°C
8.	Zapotrzebowanie ciepła c.o.		Qc.o.	417,1 kW
9.	Zapotrzebowanie ciepła c.w.	maksymalne	Qc.w.	135,6 kW
10.	Opory instalacji	centralne ogrzewanie ciepła woda użytkowa	Hc.o. Hc.w.	50,0 kPa 30,0 kPa
11.	Ciśnienie dopuszczalne w instalacji	centralne ogrzewanie ciepła woda użytkowa	Hmax.c.o. Hmax.c.w.	5,0 bar 6,0 bar
12.	Ciśnienie statyczne instalacji		Pstat	2,8 bar

DOBÓR LICZNIKÓW ENERGII CIEPLNEJ I WODOMIERZY

Licznik główny istniejący

przepływ wody sieciowej - zima			7,56 m ³ /h
przepływ wody sieciowej - lato			3,36 m ³ /h
przepływ nominalny przepływomierza	Qn		10,00 m³/h
spadek ciśnienia dla Qn			6,00 kPa
obliczeniowy spadek ciśnienia na przepływomierzu – zima			3,43 kPa
obliczeniowy spadek ciśnienia na przepływomierzu – lato			0,68 kPa
Istniejący przepływomierz ultradźwiękowy typu 2WR5 Dn 40 SIEMENS spełnia swoje zadanie			

Wodomierz zimnej wody:

przepływ wody instalacyjnej			2,35 m ³ /h
przepływ nominalny wodomierza	Qn		3,50 m³/h

Dobrano wodomierz typu: JS-3,5 Dn 25 POWOGAZ

Wodomierz uzupełnienia c.o.:

przepływ wody przez wodomierz	5% Gico		0,91 m ³ /h
przepływ nominalny wodomierza		Qn	2,50 m³/h

Dobrano wodomierz typu: JS90-2,5 Dn 20 POWOGAZ
z nadajnikiem impulsów