

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO – USŁUGOWE
„ABRYS” Ryszard Łopusiewicz
ul. Gwarecka 27, 41-717 Ruda Śląska

PROJEKT WYKONAWCZY

**TEMAT: TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII WYCHOWANIA
FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI W KATOWICACH –
BUDYNEK SALI SPORTOWEJ**

**LOKALIZACJA : Sala sportowa, 40-065 Katowice, ul. Mikołowska 72a
Działki nr 3/52; 4/22**

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

NR PROJEKTU: 10.PW.TWC.03

**BRANŻA: Instalacje sanitarne – stacja wymienników nr III
(część technologiczna)**

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

MARZEC 2014 r.

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

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 wykonawczy:

Temat: TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII WYCHOWANIA
FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI PRZY UL.
MIKOŁOWSKIEJ 72A W KATOWICACH – SALA SPORTOWA

Lokalizacja: SALA SPORTOWA, 40-065 KATOWICE, UL. MIKOŁOWSKA 72A
DZIAŁKI NR 3/52; 19/5; 16/6; 20/1.

Inwestor: AKADEMIA WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. JERZEGO KUKUCZKI W KATOWICACH, UL. MIKOŁOWSKA 72A

wykonany w marcu 2014 roku
został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy
technicznej.

PROJEKTANT

mgr inż. Witold Chojnacki
upr. nr 198/78

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO – USŁUGOWE
„ABRYS” Ryszard Łopusiewicz
ul. Gwarecka 27, 41-717 Ruda Śląska

OŚWIADCZENIE O KOMPLETNOŚCI DOKUMENTACJI

Oświadczamy, że projekt wykonawczy

Temat: TERMOMODERNIZACJA BUDYNKÓW AKADEMII WYCHOWANIA
FIZYCZNEGO IM. JERZEGO KUKUCZKI W KATOWICACH -
SALA SPORTOWA

Lokalizacja: SALA SPORTOWA, 40-065 KATOWICE, UL. MIKOŁOWSKA 72A
DZIAŁKI NR 3/52; 19/5; 16/6; 20/1.

wykonany na zlecenie: AKADEMII WYCHOWANIA FIZYCZNEGO
IM. JERZEGO KUKUCZKI
W KATOWICACH, ul. Mikołowska 72a

nr umowy: ZP 23/2009

jest wykonany zgodnie z podanych w zleceniu i umowie zakresem, obowiązującymi normami, przepisami i zarządzeniami oraz zasadami wiedzy technicznej, jest i może być skierowany do realizacji, kompletny z punktu widzenia celu jakiemu ma służyć.

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 nadążna 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

- 6.1. Dodatkowe zestawienie
- 6.2. Demontaż
- 6.3. Zestawienie materiałów kompaktowego węzła cieplnego

7. ZAŁĄCZNIKI

- 7.1. Obliczenia węzła wg Elektrotermexu
 - 7.1.1. Dane do obliczeń
 - 7.1.2. Obliczenia przepływów
 - 7.1.3. Dobór średnic przyłączy
 - 7.1.4. Dobór licznika energii cieplnej i wodomierzy
 - 7.1.5. Dobór zaworu mieszającego
 - 7.1.6. Dobór wymiennika c.o. i c.t.
 - 7.1.7. Dobór pompy obiegowej c.o.
 - 7.1.8. Dobór pompy obiegowej c.t.
 - 7.1.9. Naczynie wzbiornicze c.o. i c.t.
 - 7.1.10. Zabezpieczenie instalacji c.o. i c.t.
 - 7.1.11. Dobór wymienników c.w.u.
 - 7.1.12. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.
 - 7.1.13. Dobór pompy ładującej zasobnik c.w.u.
 - 7.1.14. Naczynie wzbiornicze c.w.u.
 - 7.1.15. Obliczenie oporów modułu przyłączeniowego
 - 7.1.16. Dobór zaworów regulacyjnych
 - 7.1.17. Dobór regulatora różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu i jego nastawy
 - 7.1.18. Obliczenia oporów węzła
- 7.2. Specyfikacja wymiennika c.o. i c.t.
- 7.3. Specyfikacja wymiennika c.w.u.
- 7.4. Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa c.o. i c.t. wg UDT
- 7.5. Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa c.w.u. wg UDT

7.6. Pismo PEC z 19.03.2012 – prolongata warunków

7.7. Moduł przyłączeniowy

7.8. Schemat podłączenia impulsatora wodomierza do licznika ciepła

8. RYSUNKI

Rys. 01 – Usytuowanie węzła cieplnego w pomieszczeniu

Rys. 02 – Schemat węzła cieplnego

Rys. 03 – Schemat rozdzielaczy

OPIS TECHNICZNY

1. DANE OGÓLNE

1.1 Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt modernizacji węzła cieplnego w budynku Hali Sportowej przy Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach, ul. Mikołowska 72a. Zakres opracowania obejmuje modernizację dwufunkcyjnego węzła cieplnego wymiennikowego w formie modułów kompaktowych wraz z montażem automatyki pogodowej i regulacyjnej.

1.2. Podstawa opracowania

Podstawę opracowania stanowi:

- * Umowa inwestora,
- * Wizja lokalna na obiekcie,
- * Dokumentacja fotograficzna,
- * Inwentaryzacja budynku,
- * Zlecenie inwestora,
- * Warunki techniczne dot. modernizacji stacji wymienników ciepła z dnia 19.03.2012 r. wydane przez TAURON – Ciepło, Katowice w piśmie EP-U/WM/256/03/12,
- * Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2003 roku „W sprawie wymogów technicznych jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie” wraz z późniejszymi zmianami (Dz. U. Nr 109 z dnia 7 kwietnia 2004 roku),
- * „Audyt energetyczny budynku Sali Sportowej Akademii Wychowania Fizycznego w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72a”; luty 2009; Regionalny Fundusz Ekoroquoju S.A.,
- * Wytyczne projektowe węzłów cieplnych TAURON- Ciepło,
- * Projekt wykonawczy architektoniczno- konstrukcyjny,
- * Projekt wykonawczy instalacji c.o.,
- * Projekt wykonawczy wentylacji,

1.3. Charakterystyka obiektu

Budynek Hali Sportowej przy ul. Mikołowskiej 72a w Katowicach jest obiektem istniejącym. Składa się z sali sportowej i budynku dwufunkcyjnego z częścią przyziemia i piętra. Istniejąca wymiennikownia znajduje się w przyziemiu budynku.

2. OPIS WĘZŁA CIEPLNEGO

Projektowana stacja wymienników ciepła nr III zlokalizowana jest w przyziemiu w pom. nr 1.44 Projekt obejmuje kompaktowy węzeł cieplny na cele:

- * centralnego ogrzewania i podłączenia wody do nagrzewnic wentylacyjnych
- * ciepłej wody użytkowej

2.1. Źródło ciepła

Węzeł zasilany jest czynnikiem grzewczym z miejskiej sieci ciepłowniczej zdalaczynnej TAURON – Ciepło – Katowice o parametrach zgodnych z załącznikiem nr 4.

Lokalizacja węzła cieplnego wg rys. 01.

- Temperatury w sieci cieplnej i instalacji

Parametry sieci cieplnej zimą

$T_z/T_p = 135/70^{\circ}\text{C}$

Parametry sieci cieplnej latem dla c.w.

$T_z/T_p = 70/35^{\circ}\text{C}$

Parametry instalacji

$t_z/t_p = 80/60^{\circ}\text{C}$

Czynnik grzewczy (woda o parametrach 80/60°C) doprowadzony będzie ze stacji wymienników ciepła do następujących obiegów grzewczych:

- * OBIEG 1 – instalacja c.o.
- * OBIEG 2 – instalacja wody do nagrzewnic wentylacyjnych
- * OBIEG 3 – dla c.w.u.

2.2. Podstawowe dane dla węzła cieplnego

Obliczenia instalacji c.o. (dla stanu po modernizacji)

Straty ciepła obliczono przy użyciu programu komputerowego OZC wersja 4,0 B dla $t_z = -20^{\circ}\text{C}$

* OBIEG 1 (c. o.)

- obciążenie cieplne $Q = 47,6 \text{ kW}$
- opór hydrauliczny instalacji $dP = 45 \text{ Pa}$ (4,5 m.s.w.)
- całkowity strumień wody w instalacji $G_{co} = 2,07 \text{ m}^3/\text{h}$
- całkowita pojemność instalacji $V = 4370 \text{ dm}^3$

* OBIEG 2 (nagrzewnice)

- obciążenie cieplne $Q = 107,0 \text{ kW}$
- opór hydrauliczny instalacji $dP = 69 \text{ Pa}$ (7 m.s.w.)
- całkowity strumień wody w instalacji $G_{co} = 4,65 \text{ m}^3/\text{h}$
- całkowita pojemność instalacji $V = 1730 \text{ dm}^3$

* OBIEG 1 i 2

- obciążenie cieplne $Q = 154,6 \text{ kW}$
- całkowity strumień wody w instalacji $G_{co} = 6,72 \text{ m}^3/\text{h}$
- całkowita pojemność instalacji $V = 6100^*$

* OBIEG 3 (c.w.u.)

- zapotrzebowanie ciepła na podgrzew c.w.u. wynosi na podstawie audytu $Q_{cwu} = 75,4 \text{ kW}$
- strumień wody w instalacji $G_{cwu,zima} = 1,04 \text{ m}^3/\text{h}$, $G_{cwu,lato} = 1,45 \text{ m}^3/\text{h}$

* CAŁKOWITA MOC CIEPLNA

$Q_c = 230 \text{ kW}$, $G_c = 3,16 \text{ m}^3/\text{h}$

2.3. Rozwiązania projektowe technologii węzła cieplnego

Kompaktowy węzeł wymiennikowy zaprojektowany został z zastosowaniem prefabrykowanych modułów firmy Elektrotermex – Ostrołęka (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.

Kompaktowy węzeł wymiennikowy składa się z następujących modułów

2.3.1. Moduł przyłączeniowy

Moduł przyłączeniowy 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.

Zgodnie z zaleceniem TAURON – Ciepło zaprojektowano moduł przyłączeniowy o średnicy DN 40 za przyłączem do budynku DN 65.

Moduł przyłączeniowy wyposażono w następujące urządzenia:

- * istniejący licznik ciepła
- * regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu
- * filtry siatkowe magnetyczne ($600 \text{ oczek}/\text{cm}^2$)
- * armaturę odcinającą
- * niezbędne połączenia rurowe

Obliczenia i dobór urządzeń znajdują się w załączniku

2.3.2. Moduł ciepłej wody

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

Zastosowano płytowy wymiennik ciepła firmy Alfa Laval typu CB752-20L. W obiegu wody cyrkulacyjnej zaprojektowano elektroniczną pompę typu STAR-Z 20/7 firmy Wilo. Jako pompę ładującą zasobniki dobrano pompę typu TOP-Z20/4 firmy Wilo.

Instalacja ciepłej wody zabezpieczona będzie przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia za pomocą membranowego zaworu bezpieczeństwa SYR 2115 Dn 32, do=27 mm o ciśnieniu otwarcia 0,6 MPa.

Regulacja temperatury ciepłej wody odbywać się będzie za pomocą zestawu do automatycznej regulacji firmy Samson.

Przewidziano zabezpieczenie przed zbyt wysoką temperaturą wody za pomocą termostatu bezpieczeństwa typu RAK-TW-1000B (nastawa; +70°C).

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 dla przeprowadzenia dezynfekcji w okresie letnim.

Zaprojektowano zawór antyskażeniowy typu EA251-DN32.

Dla ciepłej wody zaprojektowano zasobniki o pojemności $V = 750 \text{ dm}^3$ – szt. 2 wraz z armaturą i naczyniami wzbiórczymi. Podłączenie zimnej i ciepłej wody do zasobników pozostaje bez zmian.

2.3.3. Moduł centralnego ogrzewania i nagrzewnic wentylacyjnych

Dla zasilenia instalacji c.o. w ciepło zastosowano wymiennik płytowy firmy Alfa Laval typu CB 76-20M. W obiegu wody instalacyjnej zastosowano pompę obiegową Stratos 25/1-8 firmy Wilo. Po stronie wody instalacyjnej węzeł zabezpieczony został poprzez membranowy zawór bezpieczeństwa SYR 1915 Dn 32 o średnicy otwarcia do = 27 mm i ciśnieniu otwarcia po = 0,3 MPa oraz naczynie wzbiórcze przeponowe typu 400 N firmy Reflex.

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej projektuje się zestaw regulacji pogodowej. Dodatkowo zaprojektowano zabezpieczenie przed przekroczeniem dopuszczalnej temperatury za pomocą termostatu bezpieczeństwa STW firmy Samson.

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 wzbiórczych 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 grzejnego.

3. PRZYJĘTE UKŁADY AUTOMATYCZNEJ REGULACJI

3.1. Regulacja stałowartościowa temperatury ciepłej wody użytkowej

Temperaturę ciepłej wody użytkowej należy utrzymywać na stałym, zadanym poziomie (+60°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.

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

- * Sterownika swobodnie programowalnego wspólnego dla c.o. i c.w. typ TAC XENTA301/N/P/V3
- * Zaworu regulacyjnego typu V 241 DN15, $k_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem typu M700-SRSU – poz. A 202 i poz. A 201
- * Czujników temperatury wody instalacyjnej typu STP-120-70 – pozycja A 203
- * Termostatu bezpieczeństwa RAK – TW.1000B – pozycja 204

3.2. Regulacja temperatury wody zasilającej instalację c.o.

Regulator pracuje jako nadążny. Wielkością wiodącą jest temperatura powietrza zewnętrznego. Regulator umożliwia nastawę żądanej charakterystyki regulacyjnej zgodnie z ustaloną krzywą grzania.

Elektroniczny zestaw regulacji pogodowej firmy Samson składa się z:

- * Sterownika swobodnie programowalnego wspólnego dla c.o. i c.w. typ TAC XENTA301/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 V3 41 DN20, $k_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem typu M400 – poz. A303 i poz. A 302
- * 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 istniejącego licznika energii cieplnej o dobrym stanie technicznym w skład którego wchodzi następujące zespoły:

- * Ultradźwiękowy przetwornik przepływu US ECHO II do pomiaru całkowitej objętości przepływającej przez węzeł cieplny wody grzejnej; $Q_{nom} = 3,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN25 – poz. L102.
- * Para czujników termometrycznych wyposażonych w termometry oporowe PT500/0-150°C do zamontowania w przewodach zasilającym i powrotnym o średnicy Dn65 – poz. L103 i L104
- * Urządzenie zliczające CF55 – poz. L101

Licznik główny w module przyłączeniowym pozostaje istniejący.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE MIEJSCA ZAMONTOWANIA WĘZŁA (WG PN-99/B-02423).

Na węzeł cieplny wykorzystano istniejące pomieszczenie wymiennikowni o powierzchni $66,3 \text{ m}^2$. Pomieszczenie przeznaczone do zamontowania węzła cieplnego należy dostosować do wymagań normy PN-99/B-02423 zgodnie z projektem budowlano-architektonicznym.

Wytyczne branżowe:

- branża budowlana (wg proj. architektoniczno-konstrukcyjnego)

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 Tauron-Ciepło 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).
 - wykonać wyburzenia ścianki i fundamentu
 - wykonać ogrodzenie modułu przyłączeniowego siatką stalową z drzwiami wejściowymi o wymiarach min. $80 \times 200 \text{ cm}$ zamykanymi na zamek patentowy
 - wykonać kanał wentylacyjny wywiewny zetowy o wymiarach $14 \times 14 \text{ cm}$, dla nawiewu projektuje się samonastawny zawór świeżego powietrza typu VTK 160 (prod. Systemair)
 - wykonać niezbędny remont pomieszczeń (kafelkowanie)

- branża elektryczna:

- wykonanie podłączenia mocy do urządzeń
- wykonanie sterowania

- branża wod-kan:

- wykonanie podłączeń do instalacji wody zimnej, ciepłej i cyrkulacyjnej
- pozostawić istniejące odwodnienia z odpowietrzeniami do kanalizacji

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.

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

6.1. Dodatkowe zestawienie materiałów

6.1.1. Rury i izolacja

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent/Uwagi
1	2	3	4	5
1	Rury stalowe czarne bez szwu wg PN-80/H-74219 DN 15 DN 25 DN 32 DN 40 DN 50	12 25 25 12 20	m m m m m	PN-80/H-74219
2	Otulina z półsztywnej pianki poliuretanowej PUR DN 25 – 30 mm DN 32 – 40 mm DN 40 – 50 mm DN 50 – 55 mm	15 25 6 20	m m m m	Thermaflex
3	Rury z PE (c.w.u. i cyrkulacja) DN 32 DN 25	10 10	m m	WAVIN
4	Samonastawny zawór powietrza świeżego VTK 160 + rura PVC Ø 160 – 50 cm	1	kpl.	SYSTEMAIR
5	Próby ciśnieniowe	1	kpl.	
6	Płukanie instalacji	1	kpl.	

6.1.2. Rozdzielacze dla nagrzewnic wentylacji

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent/Uwagi
1	2	3	4	5
1	Rozdzielacz DN 100, L = 1000 mm	2	szt.	wg rysunku
2	Zasuwa kołnierkowa DN 50	2	szt.	
3	Manometr tarczowy; zakres pomiarowy 0 ÷ 4 bar, F100 ½" radial z kurkiem manometrycznym ½", PN 16	2	szt.	
4	Termometr bimetaliczny F100, zakres pomiarowy 0 ÷ 120 °C	2	szt.	
5	Zawór spustowy DN25	2	szt.	
6	Rury stalowe bez szwu przewodowe DN 50 DN 25	4 6	m m	
7	Izolacja cieplna z pianki poliuretanowej w płaszczu PVC dla rur stalowych grubości 40 mm DN 50 DN 25	4 6	m m	Thermaflex
Ng1				

8	Zawór kulowy odcinający DN50	2	szt.	
9	Termometr bimetaliczny F100, zakres pomiarowy 0 ÷ 120 °C	2	szt.	
10	Manometr tarczowy; zakres pomiarowy 0 ÷ 4 bar, F100 ½" radial z kurkiem manometrycznym ½", PN 16	1	szt.	
11	Zawór równoważący z zaworem kulowym prosty z nastawą wstępną, typ STAD, DN40	1	szt.	IMI/Tour Anderson
12	Filtr siatkowy do wody skośny DN32	1	szt.	
Ng2				
13	Zawór odcinający spawany DN25	2	szt.	
14	Termometr bimetaliczny F100, zakres pomiarowy 0 ÷ 120 °C	2	szt.	
15	Manometr tarczowy; zakres pomiarowy 0 ÷ 4 bar, F100 ½" radial z kurkiem manometrycznym ½", PN 16	1	szt.	
16	Zawór równoważący z zaworem kulowym prosty z nastawą wstępną, typ STAD, DN20	1	szt.	IMI/Tour Anderson
17	Filtr siatkowy do wody skośny DN20	1	szt.	
Ng istniejąca				
18	Zawór odcinający kulowy DN25 – dla istniejącej nagrzewnicy	2	szt.	Dodatkowo
19	Termometr bimetaliczny F100, zakres pomiarowy 0 ÷ 120 °C	2	szt.	
20	Manometr tarczowy; zakres pomiarowy 0 ÷ 4 bar, F100 ½" radial z kurkiem manometrycznym ½", PN 16	1	szt.	
21	Zawór równoważący z zaworem kulowym prosty z nastawą wstępną, typ STAD, DN20 - dodatkowo	1	szt.	IMI/Tour Anderson (sprawdzić przed zakupem)
22	Filtr siatkowy do wody skośny DN20	1	szt.	

UWAGA – wydana armatura dla istniejącej nagrzewnicy wentylacyjnej w pomieszczeniu wymiennikowni przed zakupem musi być sprawdzona (brak dokumentacji i możliwości sprawdzenia wielkości).

6.2. Demontaż

Poz.	Wyszczególnienie	Ilość	Jedn.	Producent/Uwagi
1	2	3	4	5
1	Wymienniki ciepła	2	szt.	
2	Naczynie wzbiornicze V = 1061 dm ³ (poza wymiennikownią)	1	szt.	
3	Zasobniki c.w.u.	2	szt.	
4	Naczynie wzbiornicze c.w.u.	1	szt.	
5	Naczynie wzbiornicze zimnej wody pozostają bez zmian	2	szt.	
6	Armatura (zawory kołnierzowe, odcinające, zwrotne)	20	szt.	
7	Odmulniki	2	szt.	
8	Zbiorniki odpowietrzające	10	szt.	
9	Manometry, termometry, licznik ciepła, szafa sterownicza		szt.	

10	Rury stalowe czarne bez szwu wg PN-80/H-74219 DN15 DN25 DN50 DN65 DN80	15 4 10 15 6	m m m m m	
11	Izolacja cieplna			
12	Wyburzenia scianek i fundamentów			

6.3. Zestawienie elementów węzła wg Elektrotermexu

7. ZAŁĄCZNIKI

7.4. Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa C.O. wg UDT dla węzła cieplnego o mocy 154,6 [kW]

7.4.1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na:

7.4.1.1 – 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 = 135 °C [kJ/kg]

N = 154,6 kW

t = 135 °C

r = 2174,40 kJ/kg

$$m_1 = \frac{3600 \times 154,6}{2174,4} = 256,0 \text{ kg/h}$$

7.4.1.2 – 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

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

7.4.1.3 – łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 = 256,0 + 8345,2 = 8601,2 \text{ kg/h}$$

7.4.2. 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 = 135 °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} = 135 °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 $t = 135^{\circ}\text{C}$.

7.4.3. Obliczenie udziału pary w mieszance 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 $t_1 = 135^{\circ}\text{C}$ [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 $t = 135^{\circ}\text{C}$ $r = 2174,40 \text{ kJ/kg}$

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

7.4.4. 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 – $\alpha_c = 0,25$

7.4.4.1. 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 $x_2 = 0,059$
 m – łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h] $m = 8601,2 \text{ kg/h}$
 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] $p = 0,415 \text{ MPa}$

$$A_p = \frac{0,059 \times 8601,2}{10 \times 0,531 \times 1,0 \times 0,48 \times (0,415 + 0,1)} = 386,6 \text{ mm}^2$$

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

$$A_w = \frac{(1 - 0,059) \times 8601,2}{5,03 \times 0,25 \times \sqrt{(0,415 + 0,00)} \times 934,78} = 326,96 \text{ mm}^2$$

7.4.4.3. wymagana łączna powierzchnia przekroju kanału przepływu zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w = 386,6 + 326,96 = 713,56 \text{ mm}^2$$

$$\text{stąd średnica: } d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 713,56}{3,14}} = 30,15 \text{ mm}$$

minimalna średnica zaworu bezpieczeństwa wynosi 30,2 mm

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

7.5. Obliczenia doboru zaworu bezpieczeństwa C.W. wg UDT dla węzła cieplnego o mocy 75,4 [kW]

Wymiennikowy węzeł cieplny dla budynku Hali Sportowej w Katowicach przy ul. Mikołowskiej 72a

7.5.1. Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na:

7.5.1.1 – 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 = 135 °C [kJ/kg]

N = 75,4 kW

t = 135 °C

r = 2174,40 kJ/kg

$$m_1 = \frac{3600 \times 75,4}{2174} = 124,83 \text{ kg/h}$$

7.5.1.2. – uzupełnienie stanu wody w instalacji – bez uzupełnienia

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

7.5.1.3. łączna przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$m = m_1 + m_2 + m_3 = 124,83 + 0 + 0 = 124,8 \text{ kg/h}$$

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

$$x_2 = 0,059$$

7.5.3. Obliczenie przekroju kanału przepływowego w zaworze bezpieczeństwa

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

1. dla pary – $\alpha = 0,48$

2. dla wody – $\alpha_c = 0,25$

7.5.3.1. 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]

$x_2 = 0,059$

m = 124,8 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]

$$p = 0,415 \text{ MPa}$$

$$A_p = \frac{0,059 \times 124,8}{10 \times 0,531 \times 1,0 \times 0,48 \times (0,415 + 0,1)} = 5,61 \text{ mm}^2$$

7.5.3.2. dla odprowadzenia wody

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

gdzie:

α_c – współczynnik wypływu dla wody

$$\alpha_c = 0,25$$

γ – gęstość wody [kg/m³]

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

$$A_w = \frac{(1 - 0,059) \times 124,8}{5,03 \times 0,25 \times \sqrt{(0,415 + 0,00) \times 934,78}} = 4,74 \text{ mm}^2$$

7.5.3.3. wymagana łączna powierzchnia przekroju kanału przepływu zaworu bezpieczeństwa

$$A = A_p + A_w = 5,61 + 4,74 = 10,35 \text{ mm}^2$$

$$\text{stąd średnica: } d = \sqrt{\frac{4 \times A}{\pi}} = \sqrt{\frac{4 \times 10,35}{3,14}} = 3,63 \text{ mm}$$

minimalna średnica zaworu bezpieczeństwa wynosi 3,63 mm

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