



**ARCHITEKTONICZNA
PRACOWNIA
PROJEKTOWA**

ul. Skarbińskiego 10/52 NIP 863-146-18-84
30-071 Kraków TEL. 607 916 452

TEMAT: PRZEBUDOWA BUDYNKU U-3 NA AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, DZIAŁKA NR 19/47.

ADRES: DZIAŁKA NR 19/47
AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
UL. AKADEMICKA 5, 30-059 KRAKÓW

INWESTOR: AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE
AL. MICKIEWICZA 30, 30-059 KRAKÓW

PROJEKT BUDOWALNO-WYKONAWCZY TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO

PROJEKTOWAŁ:
mgr inż. PAWEŁ ŚMIECH
UPR.BUD. KL-56/2002

SPRAWDZIŁ:
mgr inż. IWONA ZALIŃSKA
UPR.BUD. SWK/0057/POOS/07

KRAKÓW PAŹDZIERNIK 2023

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

Spis treści

A.	CZĘŚĆ OGÓLNA.....	4
1.	Przedmiot opracowania.....	4
2.	Podstawa opracowania.....	4
3.	Charakterystyka stanu istniejącego.....	4
B.	CHARAKTERYSTYKA ZADANIA.....	4
1.	Instalacja węzła cieplnego.....	4
1.1.	Dane ogólne, charakterystyka, podstawowe parametry pracy.....	4
1.2.	Opis projektowanych urządzeń i rozwiązań technologicznych węzła.....	5
1.2.1.	Wymienniki ciepła.....	5
1.2.2.	Zabezpieczenie systemu.....	5
1.2.3.	Automatyka i aparatura kontrolno-pomiarowa.....	5
1.3.	Wykonawstwo urządzeń i instalacji technologicznych.....	6
1.3.1.	Rurociągi i armatura.....	6
1.3.2.	Armatura.....	6
1.3.3.	Zabezpieczenie antykorozyjne.....	7
1.3.4.	Oznakowanie rurociągów.....	7
1.3.5.	Próby szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacja.....	7
2.	Wentylacja pomieszczenia węzła cieplnego.....	8
3.	Instalacja wod-kan. w pomieszczeniu węzła cieplnego.....	8
4.	Konstrukcje wsporcze rurociągów i urządzeń węzła ciepłowniczego.....	9
5.	Roboty budowlane.....	9
6.	Rozstaw podpór.....	9
7.	Wytyczne dotyczące wykonania węzła.....	9
8.	Warunki wykonania instalacji.....	10
9.	Zagadnienia BHP.....	10
10.	Wytyczne branżowe.....	11
11.	Wytyczne BHP.....	11
12.	Uwagi końcowe.....	11
C.	CZĘŚĆ OGÓLNA.....	12
1.	WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA WĘZŁA CIEPLNEGO:.....	12
2.	ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.....	12
3.	Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej i mocy ciepłej wymiennika:.....	13
3.1.	Średnie dobowe zapotrzebowanie CWU.....	13
3.1.1.	Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU.....	13
3.2.	Obliczenie współczynnika nierównomierności rozbioru CWU N_h	13
3.3.	Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.....	13
3.4.	Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.....	13
3.5.	Obliczeniowa średnia godzinowa moc cieplna wymiennika CWU.....	13
4.	Obliczenia mocy wymiennika ciepła C.O.....	13
4.1.	Zabezpieczenie instalacji C.O.	13
4.1.1.	Dobór przeponowego naczynia wzbiorczego.....	13
4.1.2.	Obliczenia zaworów bezpieczeństwa na instalacji C.O. wg PN-B-02414.....	14
4.2.	Zabezpieczenie instalacji C.W.U.	15
4.3.	Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U.	16
4.3.1.	Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym - zima.....	16
4.3.2.	Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym - lato.....	16
4.4.	Dobór zaworu regulacyjnego dla C.O.	16
4.4.1.	Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.....	16
4.5.	Dobór regulatora różnicy ciśnień instalacji CO RRC1.....	17
4.6.	Dobór regulatora różnicy ciśnień instalacji CWU RRC2.....	19
4.6.1.	Dobór dla parametrów – zimowych.....	19
4.6.2.	Sprawdzenie zaworu różnicy ciśnienia dla parametrów letnich.....	19

Część rysunkowa

NR RYS.	TREŚĆ RYSUNKU	SKALA
S1	PLAN SYTUACYJNY – LOKALIZACJA WĘZŁA CIEPLNEGO	1:500
S2	WĘZEŁ CIEPLNY - RZUT TECHNOLOGIA	1:25
S3	WĘZEŁ CIEPLNY - PRZEKRÓJ 1-1	1:25
S4	WĘZEŁ CIEPLNY - PRZEKRÓJ 2-2	1:25
S5	SCHEMAT WĘZŁA CIEPLNEGO TECHNOLOGIA	-
S6	RZUT WĘZŁA - INSTALACJE SANITARNE	1:25

OPIS TECHNICZNY

A. CZĘŚĆ OGÓLNA

1. Przedmiot opracowania.

Przedmiotem opracowania jest PROJEKT WYKONAWCZY WĘZŁA KOMPAKTOWEGO DLA ZADANIA „PRZEBUDOWA BUDYNKU U-3 NA AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, DZIAŁKA NR 19/47”.

W zakresie opracowania jest układ technologiczny ciepłej wody bezzasobnikowy.

2. Podstawa opracowania

Projekt wykonano na podstawie:

1. Projektu Budowlanego – Architektura oraz uzgodnień międzybranżowych
2. Norm, wytycznych i przepisów prawa budowlanego, a w szczególności:
 - PN-B-02414:1999 r. Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemy zamkniętego z naczyniami wzbiórczymi przeponowymi. Wymagania
 - PN-91/B-02416 Ogrzewnictwo i Ciepłownictwo. Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych. Wymagania.
3. Katalogi producentów urządzeń stosowanych do budowy węzłów ciepłych
4. Programy komputerowe.

3. Charakterystyka stanu istniejącego.

Pomieszczenie w którym projektuje się węzeł ciepły jest zlokalizowane w piwnicy w części przy ścianie zewnętrznej do którego doprowadzone jest ciepło sieciowe pod nad posadzką pomieszczenia. Do budynku doprowadzone jest przyłącze sieci ciepłej z rur preizolowanych dn 50 2x60,3. Przyłącze sieci ciepłej nie podlega wymianie i modernizacji.

B. CHARAKTERYSTYKA ZADANIA

1. Instalacja węzła ciepłego

1.1. Dane ogólne, charakterystyka, podstawowe parametry pracy

Zaprojektowano węzeł wymiennikowy c.o. w układzie zamkniętym z naczyniem wzbiórczym przeponowym. Węzeł wymiennikowy zlokalizowano w istniejącym pomieszczeniu węzła ciepłego budynku. Czynnikiem grzejącym będzie woda o obliczeniowej maksymalnej temperaturze: dla instalacji CO zimą 135/65°C zmiennej, regulowanej w źródle ciepła w funkcji temperatury zewnętrznej i ciśnieniu dopuszczalnym 1.6 MPa oraz dla instalacji CWU zimą 135/65°C a latem 70/30°C, doprowadzonym istniejącym przyłączem ciepłowniczym Dn 50 mm. Czynnikiem ogrzewanym będzie woda o obliczeniowej maksymalnej temperaturze 80/60°C zmiennej, regulowanej w funkcji temperatury zewnętrznej i ciśnieniu dopuszczalnym nie przekraczającym 0,50 MPa.

Ogólna moc grzewcza węzła – 96 kW. Węzeł przeznaczony jest dla potrzeb centralnego ogrzewania i przygotowania CWU BUDYNKU U-3 NA AKADEMII GÓRNICZO-HUTNICZEJ IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE, DZIAŁKA NR 19/47.

1.2. Opis projektowanych urządzeń i rozwiązań technologicznych węzła

1.2.1. Wymienniki ciepła

Jako wymiennik ciepła zaprojektowano płytowy wymienniki ciepła lutowany produkcji Danfoss zgodnie z obiegami grzewczymi:

Instalacja centralnego ogrzewania	XB12L-1-36
Instalacja ciepłej wody użytkowej	XB12L-1-20

O maksymalnym ciśnieniu dopuszczalnym w przestrzeni grzejnej i ogrzewanej 1,6 MPa.

1.2.2. Zabezpieczenie systemu

Projektowany węzeł wymiennikowy. tworzyć będzie zamknięty system wyposażony w naczynie wzbiorcze przeponowe i zabezpieczony przed wzrostem ciśnienia zaworem bezpieczeństwa.

Dobór wielkości naczynia wzbiorczego przeponowego i zaworu bezpieczeństwa dokonano na podstawie PN-02414:1999 „Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego z naczyniem wzbiorczym przeponowym” i wymaganiami „Warunków Technicznych Dozoru Technicznego DT-UC-90 ZS/E Urządzenia ciśnieniowe ZBIORNIKI STAŁE Wymienniki ciepła: para –woda i woda para”.

1.2.3. Automatyka i aparatura kontrolno-pomiarowa.

- 1 szt. Zawór regulacyjny C.O. Producent Danfoss typ urządzenia VM2, 3/4 ", Gwint zewnętrzny, PN25, max temp. 150°C, kvs 1,6 z siłownikiem AMV 23, W dół, 230, 15 s/mm, 3-punktowy
- 1 szt. Zawór regulacyjny CWU Producent Danfoss typ urządzenia VM2, średnica nominalna 3/4"; współczynnik przepływu $K_{vs} = 0,40 \text{ m}^3/\text{h}$, z siłownikiem AMV 33 W dół, 230, 3 s/mm, 3-punktowy
- 1 szt. Czujnika temperatury zewnętrznej Danfoss typ ESMT
- 1 szt. Regulator pogodowy Danfoss typ ECL COMFORT
- 1 szt. Regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu (instalacja CO) przepływu Danfoss, AVP, $K_{vs} = 1,6 \text{ m}^3/\text{h}$, 0.2-1.0 bar, 3/4", PN25
- 1 szt. Regulator różnicy ciśnień z regulatorem przepływu (instalacja CWU) przepływu Danfoss, AVP, $K_{vs} = 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$, 0.2-1.0 bar, DN20, PN25

Do pomiaru zużycia ciepła na obiegu CO dobrano ultradźwiękowy przepływomierz ULTRAFLOW typ 54 $Q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ G3/4", PN 16 wraz z przelicznikiem z wyświetlaczem MULTICAL 403 firmy Kamstrup. Ograniczenie przepływu będzie realizowane w komunikacji licznik ciepła- regulator pogodowy poprzez impulsy.

Do pomiaru zużycia ciepła na obiegu CWU dobrano ultradźwiękowy przepływomierz ULTRAFLOW typ 54 $Q_p = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ G $\frac{3}{4}$ ", PN 16 wraz z przelicznikiem z wyświetlaczem MULTICAL 403 firmy Kamstrup. Ograniczenie przepływu będzie realizowane w komunikacji licznik ciepła- regulator pogodowy poprzez impulsy.

Napełnianie i uzupełnianie ewentualnych ubytków wody w instalacji c.o. projektuje się wodą z miejskiego systemu ciepłowniczego poprzez przewód uzupełniania wyposażony w: zawór kulowy DN15 spawany; zawór zwrotny GENE BRE, DN15, kvs 1.9, PN25, Temp. max 90°C, 1/2 ", Gwint wewnętrzny; wodomierz do wody gorącej do 130°C typu POWOGAZ, JS 90 Q3-1,6 m³/h, PN16, DN15, produkcji Powogaz.

1.3. Wykonawstwo urządzeń i instalacji technologicznych

1.3.1. Rurociągi i armatura.

Wszystkie rurociągi C.O. w węźle zaprojektowano z rur stalowych czarnych średnich bez szwu wg PN-80/H-74219 łączone przez spawanie. Rurociągi instalacji zimnej wody z rur stalowych średnich ocynkowanych wg PN-80/H-74200, Rurociągi i kształtki (kolana, łuki trójniki, mufki itp.) instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji z rur stalowych nierdzewnych spawanych ze stali 316L.

1.3.2. Armatura

W węźle jako armaturę odcinającą zaprojektowano po stronie wody grzewczej zawory kulowe spawane typ WKC1c. Do pomiaru ciśnienia zastosowano manometry tarczowe z kurkiem manometrycznym firmy Wika typ 111.10.100 0-10 bar. (przed kurkiem manometrycznym zamontować zawory kulowe spawana dn 15 PN40) do pomiaru temp. należy użyć termometrów technicznych prostych firmy Danfoss 292 WBZ, DN15, 0-120°C, PN25, Spawany. Po stronie wtórnej zaprojektowano zawory odcinające gwintowane odporne na ciśnienie PN10 T100°. Do pomiaru ciśnienia zastosowano manometry tarczowe kontaktowe firmy Wika, 111.10.100, 1/2", Na dole, PN10, max temp. 150°C, class 1.6, Gwint zewnętrzny, a do pomiaru temperatury należy użyć termometrów technicznych prostych firmy Danfoss, 292 WBZ, DN15, 0-120°C, PN25, Spawany.

Na instalacji CO zaprojektowano pompę obiegową firmy GRUNDFOS typ MAGNA3 25-100.

Na instalacji CWU zaprojektowano pompę obiegu cyrkulacyjnego firmy GRUNDFOS typ ALPHA 1 20-40N 150.

Za wymiennikiem ciepła instalacji C.O. zainstalować zawór bezpieczeństwa membranowy SYR typ 1915 DN25 3,0 BAR, 1", prod. Hans Sasserath.

Na instalacji ciepłej wody użytkowej należy zamontować zawór bezpieczeństwa SYR typ 2115 DN25 6,0 BAR, 1".

1.3.3. Zabezpieczenie antykorozyjne.

Projektuje się wykonanie w węźle wymiennikowym izolację antykorozyjną rurociągów i konstrukcji wsporczych wg. następującej technologii:

- oczyszczenie powierzchni ręcznie szczotkami stalowymi do 3^o czystości,
- odtłuszczenie oczyszczonej powierzchni środkami chemicznymi,
- zagruntowanie powierzchni farbą do gruntowania termoodporną pomalowanie zagruntowanej powierzchni odpowiednią farbą nawierzchniową termoodporną

Do zabezpieczenia powierzchni należy stosować emalię syntetyczną kreodurówą czerwoną tlenkową o symbolu wg. KTM 1317-962-012-500.

1.3.4. Oznakowanie rurociągów

Po wykonaniu płaszcza ochronnego izolacji termicznej, rurociągi należy oznakować następującymi kolorami.

- | | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| - rurociąg zasilający wody grzejnej | – czerwone opaski |
| - rurociąg powrotny wody grzejnej | – niebiesko-czerwone opaski |
| | opaska czerwona – 50 cm |
| | opaska niebieska – 20 cm |
| - rurociąg zasilający wody ogrzewanej | – czerwono-białe opaski |
| | opaska czerwona – 20 cm |
| | opaska biała – 20 cm |
| - rurociąg powrotny wody ogrzewanej | – niebiesko-białe opaski |
| | opaska niebieska – 20 cm |
| | opaska biała – 20 cm |
| - rurociąg rury wzbiorniczej | – niebiesko-białe opaski |
| | opaska niebieska – 20 cm |
| | opaska biała – 20 cm |

Na poszczególnych rurociągach dodatkowo umieścić strzałki w kolorze czarnym o kierunku zgodnym z kierunkiem przepływu wody w rurociągu.

1.3.5. Próby szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacja.

Po wykonaniu montażu węzła cieplnego należy przeprowadzić próby hydrauliczne na zimno

po stronie sieciowej i po stronie instalacyjnej. Próby szczelności na zimno przeprowadzić na

następujące ciśnienie próbne

- strona sieciowa $p = 1,6 \text{ MPa}$
- strona instalacyjna C.O. $p = 0,6 \text{ MPa}$,
- strona instalacyjna zimnej wody i CWU $p = 1,0 \text{ MPa}$

Przy próbie strony instalacyjnej C.O. należy odciąć zaworami wewnętrzną instalację centralnego ogrzewania. Próbę szczelności instalacji węzła zimnej i ciepłej wody przeprowadzić tylko w obrębie węzła cieplnego. Do prób wodnych używać manometru cechowanego o średnicy tarczy 160 mm, kl. 1,0. Przed rozpoczęciem prób wodnych należy dokonać przeglądu i dokładnego dwukrotnego płukania instalacji technologicznej.

Przy wykonywaniu prób ciśnieniowych należy pamiętać, żeby wymiennik płytowy po obu stronach był pod ciśnieniem. Próby ciśnieniowe i temperaturowe oraz montaż wymiennika płytowego lutowanego należy przeprowadzić zgodnie z jego instrukcją obsługi i montażu. Nie zastosowanie się do w/w warunków podczas prób może doprowadzić do trwałego uszkodzenia wymiennika płytowego. Po próbach hydraulicznych przewody i elementy stalowe czarne wężła należy oczyścić do III stopnia czystości wg PN-70/N-97051, następnie pomalować dwukrotnie farbą termoodporną do 150 °C np. CEKOR -1. Nie malować urządzeń i armatury. Nie malować rurociągów ocynkowanych i nierdzewnych.

Do wykonania izolacji cieplnej przewodów zastosować otuliny z pianki poliuretanowej z płaszczem z folii PCV firmy STEINONORM lub otuliny z wełny mineralnej z płaszczem z folii PCV firmy TERMOROCK o współczynniku przewodzenia ciepła $\lambda = 0,035 \text{ W/mK}$, zgodnie z normą PN-B-02421. Grubość izolacji termicznej rurociągów podano poniżej. Grubość izolacji Rurociągów zimnej wody 30 mm.

DN	Grubość izolacji w mm przy temp. czynnika			
	120	95-80	70-60	50
25	40	30	30	30
32	40	30	30	30
40	45	35	30	30
50	45	40	40	40

Po zakończeniu w/w robót przeprowadzić próby na gorąco.

Na płaszczu izolacji ciepłych kolorowymi strzałkami oznaczyć kierunki przepływu czynnika zgodnie z normą. Zasilanie kolor czerwony, powrót kolor niebieski, zimna woda – zielony, ciepła woda – pomarańczowy, cyrkulacja – brązowy.

2. Wentylacja pomieszczenia wężła ciepłego.

Istniejące pomieszczenie wężła ciepłego wyposażone jest w wentylację grawitacyjną.

3. Instalacja wod-kan. w pomieszczeniu wężła ciepłego.

Na podstawie inwentaryzacji oraz dokumentacji archiwalnej stwierdzono, iż w pomieszczeniu wężła ciepłego znajduje się instalacja kanalizacji sanitarnej tj. wpusty oraz studzienka schładzająca. Instalacja wodociągowa zostanie w całości wymieniona.

Wg PB budynku do wężła zostanie doprowadzona instalacja z rur wielowarstwowych MLC firmy Uponor:

- zimnej wody o średnicy Dn. 40mm.
- instalacja odbiorcza ciepłej wody użytkowej Dn. 40mm,
- instalacja cyrkulacji ciepłej wody Dn. 20mm.

Instalacje wewnętrzne budynku należy połączyć z instalacjami wody zimnej ciepłej i cyrkulacji z pomocą typowych kształtek przejściowych gwintowanych.

4. Konstrukcje wsporcze rurociągów i urządzeń węzła ciepłowniczego.

Węzeł należy zmontować na ramie stalowej wykonanej ze stali profilowej (kątowniki 40x40mm i ceowniki 40mm) ustawionej na stopkach umożliwiających wypoziomowanie węzła. Konstrukcję ramową wsporczą ustawić na wibroizolatorach z gumy technicznej grub. min. 10mm. Podparcia rurociągów na ramie należy lokalizować w pobliżu urządzeń takich jak pompa, wymiennik ciepła filtr siatkowy, zawory. Konstrukcja wsporcza powinna być tak wykonana, aby demontaż któregoś z urządzeń nie powodował utraty współosiowości przewodów (obwieszenia się urociągów).

Rurociągi podwieszane do stropów i ścian należy mocować na typowych wieszakach stalowych z wkładką gumową. Podparcia na posadzce ustawiać na stopkach mocowanych na śruby do podłoża posadzki.

Wszystkie elementy konstrukcji wsporczych należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z normą PN-H-97051.

5. Roboty budowlane.

Roboty budowlane, wentylacje nawiewno – wywiewną, doprowadzenie zimnej wody, ciepłej wody i cyrkulacji, oraz przygotowanie pomieszczenia węzła wykona właściciel obiektu.

6. Rozstaw podpór.

Maksymalne odległości pomiędzy podporami przesuwными montowanymi na odcinkach poziomych przedstawia poniższa tabela:

Średnica nominalna Dn [mm]	Maksymalne odległości pomiędzy podporami przesuwными dla rur stalowych [m]
20	3,0
25	3,50
32	3,75
40	4,25
50	4,75

7. Wytyczne dotyczące wykonania węzła.

Przed przystąpieniem do montażu węzła należy sprawdzić zgodność wymiarów pomieszczenia z projektem. Obowiązkiem jest sprawdzenie wymiarów w naturze. Nie wolno brać wymiarów bezpośrednio z rysunków.

W przypadku jakichkolwiek zmian lub różnic zauważonych między projektem a stanem faktycznym.

Wykonawca zobowiązany jest przekazać tę informację do Biura Projektowego.

W sprawach nie określonych dokumentacją obowiązującą:

- warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych (wg Ministerstwa budownictwa i Instytutu Techniki Budowlanej)
- normy P.K.N.
- instrukcje, wytyczne, świadectwa dopuszczenia, atesty Instytutu Techniki Budowlanej

- instrukcje, wytyczne i warunki techniczne Producentów i Dostawców materiałów i urządzeń
 - rurociągi wężła podłączeniowego montować należy na konstrukcji wsporczej stalowej, producent firma MEFA. Rurociągi w pomieszczeniu wężła ciepłego również w oparciu o system konstrukcji wsporczych firmy MEFA lub równoważny. Obejmy do montażu rurociągów wyposażać we wkładkę gumową.
- Elementy metalowe oczyścić z rdzy i pomalować dwukrotnie emalią kredową, tlenkowo-czerwoną.
- Izolację termiczną rurociągów wykonać z łupków poliuretanowych STEINONORM.
- Oznaczenia przewodów wykonać wg zasady:
- przewód zasilający – kolor czerwony,
- przewód powrotny – kolor niebieski,
- Węzeł cieplny należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi przepisami, normami i wytycznymi eksploatacyjnymi firmy MPEC Kraków.
- A. 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)
 - B. 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)
 - C. 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)
 - D. 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)
 - E. 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 nie dotyczącymi przedmiotu niniejszych warunków)

8. Warunki wykonania instalacji.

Instalację należy montować zgodnie z przepisami zawartymi w "Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" cz.II rozdz.10.

Odbiór robót wg wytycznych technicznych COBRTI Instal i normy PN EN 13941:2006.

Po zamontowaniu instalacji należy je przepłukać i poddać próbie na ciśnienie wg warunków technicznych: $P_{\text{próby}} = P_{\text{robocze}} + 2$ bary a następnie wyregulować nastawiając nastawy zaworów.

Napełnianie instalacji c.o. i c.t. wodą z rurociągu powrotnego sieci ciepłowniczej.

9. Zagadnienia BHP.

Urządzenia i rurociągi gorące muszą być zaizolowane.

Drzwi do wężła powinny być zamykane od zewnątrz, a od wewnątrz otwierane pod naciskiem.

Usytuowanie rur nad przejściami na wysokości min. 1,9m do izolacji.

W pomieszczeniu powinna być instalacja zabezpieczająca przed porażeniem elektrycznym.

Pomieszczenie powinno mieć oświetlenie elektryczne.

Obsługa węzła oraz ekipa monterska powinna być przeszkolona pod względem BHP i ppoż. oraz

powinna posiadać aktualne badania lekarskie.

Wszystkie prace w węźle należy wykonywać pod nadzorem osób posiadających uprawnienia wykonawcze, prace należy prowadzić zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru

robót budowlano-montażowych" cz.II. „Instalacje sanitarne i przemysłowe”

10. Wytyczne branżowe

- przystosować pomieszczenie pod względem budowlanym zgodnie z p. 3.1. normy PN-99/B-02423

- wykonać studnię schładzającą.

- posadzki wykonać ze spadkiem w kierunku wpustu podłogowego

- odwodnienie węzła ciepłego wg.. projektu wod.-kan., w pomieszczeniu węzła będzie się znajdować wpust piwniczny , studzienka schładzająca

- ściany pomalować

- zaleca się pomalowanie farbą olejną ściany do wysokości 2,0m nad posadzką pomieszczenia

- rurociągi montować należy na konstrukcji wsporczej stalowej wg systemu podwieszania przewodów firmy. MEFA lub równoważny

11. Wytyczne BHP

- Prace konserwacyjno - remontowe i przeglądy okresowe układów mogą być przeprowadzone po odłączeniu dopływu czynników energetycznych. Poszczególne urządzenia węzła należy obsługiwać zgodnie z DTR urządzeń. Kwalifikacje załogi winny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 marca 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz. U. Nr 59 z 1998 r.

- Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu układów regulacji, a których ruch zagraża bezpieczeństwu prac wykonywanych przy montażu, uruchomieniu lub naprawie, winny być wyłączone z ruchu. W przypadku braku możliwości wyłączenia urządzeń należy zastosować inne środki zapewniające bezpieczeństwo pracującym.

12. Uwagi końcowe

Całość robót, prób i odbiory wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych. Część II – Roboty instalacji sanitarnych i przemysłowych” oraz DTR urządzeń zastosowanych do budowy węzła wymiennikowego.

Warunek równoważności

Dopuszcza się zastosowanie równoważnych materiałów przy realizacji węzła ciepłego pod warunkiem powtórnego uzgodnienia projektu u dostawcy ciepła.

Projektował:
mgr inż. Paweł Śmiech
upr. Bud. KL-56/2002

C. CZĘŚĆ OGÓLNA

1. WYTYCZNE PROJEKTOWE DLA WĘZŁA CIEPLNEGO:

Lp	Parametr	Lato	Zima
1	Całkowita moc cieplna	15kW	96kW
2	Max moc cieplna na cele CO	-	81 kW
3	Max moc cieplna na cele CWU	15kW	15 kW
4	Średnia moc cieplna na cele CWU	5kW	5kW
5	Temperatura pracy (strona wysoka)	70/30 °C	135/65 °C
6	Temperatura pracy CO (strona niska)	-	80/60 °C
7	Temperatura pracy CWU (strona niska)	10/55 °C okresowo 70 °C	10/55 °C okresowo 70°C
8	Max przepływ całkowity	0,33 m ³ /h	3,80 m ³ /h
9	Max przepływ na cele CO (str. wys/niska)	-	1,06/3,54 m ³ /h
10	Max przepływ na cele CWU (str. wys/niska)	0,33/0,23 m ³ /h	0,19/0,23 m ³ /h
Dane charakterystyczne budynku			
12	Powierzchnia użytkowa	2496 m ²	
13	Kubatura budynku	6680 m ³	
14	Szacowana liczba użytkowników	28	

2. ZAŁOŻENIA DO OBLICZEŃ.

- Zapotrzebowanie ciepła do C.O. szczytowe wg PB inst. CO – 81,0kW,
- Kubatura ogrzewanego budynku wg $V_{ogrz} = 6688 \text{ m}^3$,
- Powierzchnia ogrzewanego budynku wg $F_{ogrz} = 2496 \text{ m}^2$,
- Ilość użytkowników $U = 28$
- Obliczeniowe zapotrzebowanie cwu na 1 mieszkańca $q = 30 \text{ dm}^3/\text{d}$
- Średnie godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CWU wg obliczeń $\Phi_{srh} = 5,0 \text{ kW}$
- Max godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CWU Φ_{maxh} wg obliczeń = 15,0kW
- Czas poboru CWU $t = 12\text{h}$
- Współczynnik nierównomierności godzinowego rozbioru CWU wg obliczeń $N_h = 3,43$
- Temperatura wody sieciowej zimą $T_1 / T_2 = 135/65 \text{ °C}$
- Temperatura wody sieciowej latem $T_1 / T_2 = 70/30 \text{ °C}$
- Temperatura wody instalacyjnej C.O. $t_1 / t_2 = 80/60 \text{ °C}$
- Temperatura wody C.W / ZW $t_{cw} / t_z = 60 / 5 \text{ °C}$
- Ciśnienie nom. w sieci cieplnej 0,8 MPa
- Ciśnienie statyczne instalacji C.O. 1,4 bara,
- Minimalne ciśnienie robocze instalacji C.O. 1,6 bara,
- Maksymalne ciśnienie robocze instalacji C.O. 2,5 bara,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji C.O. 41 kPa,
- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla CO 1,06 m³/h
- Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej CO 3,54 m³/h

- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla CWU 0,19 m³/h
 - Obliczeniowy przepływ pomy cyrkulacyjnej CWU 0,35 m³/h
 - Ciśnienie dyspozycyjne pompy cyrkulacyjnej CWU 11 kPa,
3. Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej i mocy ciepłej wymiennika:
 3.1. Średnie dobowe zapotrzebowanie CWU.

$$q_{dśr} = U \times q_c = 28 \times 30 = 840 \text{ dm}^3/\text{d}$$

9.1.1. Średnie godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$h_{hśr} = q_{dśr} / t = 840 / 12 = 70 \text{ dm}^3/\text{h}$$

3.2. Obliczenie współczynnika nierównomierności rozbioru CWU N_h .

$$N_h = 9,32 \times U^{-0,244} = 9,32 \times 30^{-0,244} = 3,43$$

3.3. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$h_{hmax} = h_{hśr} \times N_h = 70 \times 3,43 = 240,24 \text{ dm}^3/\text{h}$$

3.4. Obliczeniowe maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$\Phi_{hmax} = h_{hmax} \times C_w \times \rho \times (60-5) = 240,24 \times 1,163 \times 0,99 \times 55 = 13,83 \text{ kW}$$

Obliczeniowa maksymalna moc cieplna wymiennika dla CWU wynosi 13,8kW do doboru wymiennika przyjęto 15kW.

3.5. Obliczeniowa średnia godzinowa moc cieplna wymiennika CWU.

$$\Phi_{śrh} = h_{hśr} \times C_w \times \rho \times (60-5) = 70 \times 1,163 \times 0,990 \times 55 = 4,43$$

Do dalszych obliczeń przyjęto 5 kW.

Do projektu węzła przyjęto moc obliczeniową wymiennika.

4. Obliczenia mocy wymiennika ciepła C.O.
zapotrzebowanie mocy ciepła C.O. obliczonej w PB instalacji C.O. budynku.

$$Q_{co} = Q_w = 81,0 \text{ kW}$$

4.1. Zabezpieczenie instalacji C.O.

4.1.1. Dobór przeponowego naczynia wzbiorniczego

Założenia do obliczeń:

- moc wymiennikowni $Q_{c.o.} = 81,0 \text{ kW}$
- ciśnienie statyczne $P_{st.13,0 \text{ m}} = 1,3 \text{ bar}$
- ciśnienie maks. robocze – $3,0 \text{ bar}$
- ciśnienie otwarcia zaworu bezp. $3,0 \text{ bar}$

ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym.
 $P = P_{st.} + 0,2 = 1,3 + 0,2 = 1,5 \text{ bar}$
 minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego.
 V – obliczona poj. wodna instalacji = 800 m^3
 $\rho_1 = 991,0 \text{ kg/m}^3$ przy temp. 43°C
 $\Delta v = 0,0224 \text{ dm}^3/\text{kg}$

$$Vu = 0,80 \times 991 \times 0,0224 = 16,32 \text{ dm}^3$$

Minimalna pojemność naczynia wzbiórczego wynosi:

$$V_n = V_u * \frac{p_{max}+1}{p_{max}-p}$$

$$V_n = 16,32 * \frac{3,0+1}{3,0-1,5} = 43,52$$

Przyjęto naczynie wzbiórcze przeponowe firmy REFLEX typu NG 80 litrów,
 $P_{max} = 3,0 \text{ bar}$, ciśnienie wstępne w naczyniu $1,6 \text{ bar}$.
 Obliczenie rury wzbiórczej do naczyń wzbiórczych

$$d = 0,7 * \sqrt{V_u}$$

$$d = 0,7 * \sqrt{16,32} = 2,83$$

d= Przyjęto rurę wzbiórczą $dn = 25\text{mm st.}$

4.1.2. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa na instalacji C.O. wg PN-B-02414

Obliczenie wewnętrznej średnicy króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_c = 0,9 \times 0,67 = 0,36$$

$$p_1 = 3,0 \text{ bar}$$

$$\rho = 930,495 \text{ kg/m}^3, \text{ przy temp. } 135^\circ\text{C}.$$

Zawór zabezpieczenia wody przed przyrostem ciśnienia na skutek ogrzewania wody do temperatury na zewnątrz buforu, przy buforze odciętym zaworami.

Przepustowość zaworu

$$M = 447,3 * b * A \sqrt{(P_2 - P_1) * \rho}$$

$$M = 447,3 * 2 * 0,000009 * \sqrt{(16 - 3) * 930,495} = 0,89$$

Gdzie:

$$b = 2$$

$$A = \text{dla wymiennika płytowego } A = 0,0000090 \text{ m}^2$$

$$p_1 = 3,0 \text{ bar}$$

$$p_2 = 16,0 \text{ bar}$$

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c * \sqrt{p_1 * \rho_1}}} \quad [\text{mm}]$$

$$d_0 = 11,65 \text{ mm}$$

Dobrano 1 zawór bezpieczeństwa firmy SYR typu 1915 Dn 25 mm ciśnienie otwarcia 3,0 bar $d_0 = 20 \text{ mm}$.

Zawór zamontować na kolektorze zasilającym niskich param. wymiennika C.O.

4.2. Zabezpieczenie instalacji C.W.U.

Dobór zaworu bezpieczeństwa instalacji C.W.U. w węźle cieplnym - wymiennik płytowy wg PN -76/B-02440, montaż zaworu na kolektorze zimnej wody.

Dane wyjściowe:

Ciśnienie przyłącza sieciowego: $p_3 = 1,6 \text{ MPa} = 16 \text{ bar}$

Ciśnienie dopuszczalne dla instalacji ciepłej wody użytkowej: $p_1 = 0,6 \text{ MPa} = 6,0 \text{ bar}$

Ciśnienie wylotowe z zaworu bezpieczeństwa, jeżeli do atmosfery: $p_2 = 0$

Gęstość wody sieciowej przy jej temperaturze obliczeniowej ($135 \text{ }^\circ\text{C}$);

$$\rho_{w2} = 930,495 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień: dla $p_3 - p_1 = 0,3 \text{ MPa}$, $= 3,0 \text{ kg/cm}^2$, $b = 1$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału przepływowego wody sieciowej wymiennika : $A = 9 \text{ mm}^2 = 0,0000090 \text{ m}^2$ do wzoru należy przyjąć $A = 9 \text{ mm}^2$

Rzeczywisty współczynnik wypływu dla zaworów bezpieczeństwa SYR 2115 (na podstawie katalogu zaworów bezp. SYR): $a_{crz} = 0,54$

Dopuszczony współczynnik wypływu:

$$\alpha_c = 0,35 \times a_{crz} = 0,189$$

$$\alpha_{c1} = 1$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 1,59 * \alpha_{c1} * b * A \sqrt{(P_3 - P_1) * \rho_{w2}}$$

$$G = 2859 \text{ kg/h}$$

Przyjęto 1 zawór bezpieczeństwa

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = \sqrt{\frac{4xG}{3,14 * 1,59 * \alpha_c * \sqrt{(1,1 * P_1 - P_2) * \rho_{w2}}}} = 12,22$$

$$d_0 = 20,0 \text{ mm}$$

Przyjęto wg PN-76/B-02440 1 zawór bezpieczeństwa firmy SYR typu 2115 Dn 25 mm, $d_0 = 20,0$ mm, ciśn. p.o. 6,0 bar. Zawór zamontować na kolektorze zimnej wody przed wymiennikiem C.W.U.

4.3. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór
- Zima: $G = 0,19 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Lato: $G = 0,33 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze zima: $p_1 = 0,2$ bar

$$Kvs = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{0,19}{\sqrt{0,2}} = 0,42$$

Dobrano zwór regulacyjny Danfoss typu VM2, Dn 15mm, $Kvs = 0,40 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem AMV 33.

4.3.1. Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym - zima

$$\Delta p = \left(\frac{G}{Kvs} \right)^2 = \left(\frac{0,19}{0,40} \right)^2 = 0,23$$

4.3.2. Strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym - lato

$$\Delta p = \left(\frac{G}{Kvs} \right)^2 = \left(\frac{0,33}{0,40} \right)^2 = 0,68$$

4.4. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.O.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G = 1,06 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1 = 0,5$ bar

$$Kvs = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,06}{\sqrt{0,50}} = 1,41$$

Dobrano zwór regulacyjny Danfoss typu VM2, Dn 15mm, $Kvs = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem AMV 23.

4.4.1. Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.

$$\Delta p = \left(\frac{G}{Kvs} \right)^2 = \left(\frac{1,06}{1,5} \right)^2 = 0,50$$

4.5. Dobór regulatora różnicy ciśnień instalacji CO RRC1

Parametry doboru	
Ciśnienie (p1)	6,5 bar
Ciśnienie (p2)	6 bar
Ciśnienie instalacji (p0)	8,9 bar
Funkcje SMART	Bez
Kawitacja [bar]	3,86
Nastawa ciśnienia (dPset)	0,5 bar
Obliczone kv	0,68 m³/h
Pozycja montażu	Na zasilaniu
Prędkość [m/s]	1,67
Przepływ (Q)	1,06 m³/h
Spadek ciśnienia na zaworze (dPv)	2,4 bar
Stopień otwarcia [%]	42,5
Temperatura (T1)	130 °C
Temperatura maks. [°C]	150
Typ połączenia	Gwint zew.
Współczynnik kawitacji	Zależny od stopnia otwarcia
Wybierz metodę	Podaj przepływ



Kod produktu	003H6315
Nazwa produktu	AVP PN25 15/1,6 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Nazwa	AVP PN25 15/1,6 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Ilość	1

Parametry techniczne	
Typ	AVP
Opis produktu	AVP PN25 15/1,6 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Współczynnik kawitacji	0.60
Średnica	15 mm
Zakres różnicy ciśnień [Max]	1.00 bar
Zakres różnicy ciśnień [Min]	0.20 bar
Kvs	1.60 m³/h
Temperatura czynnika [Max]	150 °C
Średnica połączenia	G 3/4 A
Typ połączenia	Gwint zewnętrzny
EAN	5702421538128
Waga brutto	3,46
Jednostka wagi	Kg
Przeciek [% Kvs]	0.02 % kvs
Temperatura czynnika [Min]	2 °C
Czynnik alternatywny	Wodny roztwór glikolu do 30%
Wersja montażowa	Zasilanie
Liczba króćców	2
Picture Number	IMG037342496663
Ciśnienie nominalne	25 bar
Materiał uszczelnienia DP	EPDM
Typ nastawy	Regulowany
Materiał korpusu zaworu	Brąz cynowo-cynkowy CuSn5ZnPb (Rg5)
Materiał grzybka zaworu DP	Mosiądz odporny na odcynkowanie CuZn36Pb2As

4.6. Dobór regulatora różnicy ciśnień instalacji CWU RRC2

4.6.1. Dobór dla parametrów – zimowych

Parametry doboru	
Ciśnienie (p1)	6,23 bar
Ciśnienie (p2)	6 bar
Ciśnienie instalacji (p0)	8,9 bar
Funkcje SMART	Bez
Kawitacja [bar]	3,29
Nastawa ciśnienia (dPset)	0,23 bar
Obliczone kv	0,12 m ³ /h
Pozycja montażu	Na zasilaniu
Prędkość [m/s]	0,3
Przepływ (Q)	0,19 m ³ /h
Spadek ciśnienia na zaworze (dPv)	2,67 bar
Stopień otwarcia [%]	30
Temperatura (T1)	150 °C
Temperatura maks. [°C]	150
Typ połączenia	Gwint zew.
Współczynnik kawitacji	Zależny od stopnia otwarcia
Wybierz metodę	Podaj przepływ

4.6.2. Sprawdzenie zaworu różnicy ciśnienia dla parametrów letnich

Parametry doboru	
Ciśnienie (p1)	5,18 bar
Ciśnienie (p2)	4,5 bar
Ciśnienie instalacji (p0)	9,4 bar
Funkcje SMART	Bez
Kawitacja [bar]	6,13
Nastawa ciśnienia (dPset)	0,68 bar
Obliczone kv	0,16 m ³ /h
Pozycja montażu	Na zasilaniu
Prędkość [m/s]	0,52
Przepływ (Q)	0,33 m ³ /h
Spadek ciśnienia na zaworze (dPv)	4,22 bar
Stopień otwarcia [%]	40
Temperatura (T1)	70 °C
Temperatura maks. [°C]	150
Typ połączenia	Gwint zew.
Współczynnik kawitacji	Zależny od stopnia otwarcia
Wybierz metodę	Podaj przepływ



Kod produktu	003H6313
Nazwa produktu	AVP PN25 15/0,4 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Nazwa	AVP PN25 15/0,4 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Ilość	1

Parametry techniczne	
Typ	AVP
Opis produktu	AVP PN25 15/0,4 0,2-1,0 gwint, zasilanie
Współczynnik kawitacji	0.60
Średnica	15 mm
Zakres różnicy ciśnień [Max]	1.00 bar
Zakres różnicy ciśnień [Min]	0.20 bar
Kvs	0.40 m ³ /h
Temperatura czynnika [Max]	150 °C
Średnica połączenia	G 3/4 A
Typ połączenia	Gwint zewnętrzny
EAN	5702421538104
Waga brutto	3,46
Jednostka wagi	Kg
Przeciek [% Kvs]	0.02 % kvs
Temperatura czynnika [Min]	2 °C
Czynnik alternatywny	Wodny roztwór glikolu do 30%
Wersja montażowa	Zasilanie
Liczba króćców	2
Picture Number	IMG037342496663
Ciśnienie nominalne	25 bar
Materiał uszczelnienia DP	EPDM
Typ nastawy	Regulowany
Materiał korpusu zaworu	Brąz cynowo-cynkowy CuSn5ZnPb (Rg5)
Materiał grzybka zaworu DP	Mosiądz odporny na odcynkowanie CuZn36Pb2As

Zawory regulacyjne dobrano poprawnie.

Opracował:
Mgr inż. Paweł Śmiech