

Spis treści

I. Dokumenty dołączone do projektu

1. Oświadczenie projektantów
2. Uprawnienia projektantów i Zaświadczenia z Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa

II. Opis Techniczny część technologiczna

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Dane ogólne
4. Opis rozwiązań projektowych
 - 4.1 Węzeł wymiennikowy c.o.
 - 4.2 Węzeł wymiennikowy c.t.
 - 4.3 Węzeł przygotowania c.w.u.
 - 4.4 Wykonanie węzła
 - 4.5 Armatura i rurociągi
 - 4.6 Pomiar, automatyka i regulacja węzła
 - 4.7 Próby hydrauliczne węzła
 - 4.8 Zabezpieczenie przed korozją oraz izolacja termiczna rurociągów i elementów stalowych instalacji
5. Wytyczne branżowe
6. Uwagi końcowe

III. Zestawienie urządzeń i armatury

IV. Załączniki do projektu

Informacja do planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

Warunki techniczne EPEC Elbląg, nr 4/3549/2025 z dnia 27.01.2025 r.

V. Część rysunkowa

Rys. S-1. Schemat technologiczny węzła CO, CT i CW

Rys. S-2. Rzut pomieszczenia węzła CO, CT i CW - rozmieszczenie głównych urządzeń

VI. Karty doboru urządzeń

DOKUMENTY DOŁĄCZONE DO PROJEKTANTÓW

OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA

Na podstawie art. 34, ust. 3d pkt 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane /Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że:

Projekt budowy trójfunkcyjnego węzła cieplnego w budynku

został wykonany zgodnie z wymaganiami ustawy, przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Paweł Lewandowski
Mikołaja Reja 5,
82-300 Elbląg
Upr. bud. WAM/0148/PWOS/14

do projektowania i kierowania robotami
budowlanymi bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń: ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych ,
wodociągowych i kanalizacyjnych

Elbląg 05-2025 r.

OŚWIADCZENIE SPRAWDZAJĄCEGO

Na podstawie art. 34, ust. 3d pkt 3) ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. – Prawo budowlane /Dz. U. z 2020 r., poz. 1333 z późniejszymi zmianami) oświadczam, że:

Projekt budowy trójfunkcyjnego węzła cieplnego w budynku

został wykonany zgodnie z wymaganiami ustawy, przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Jacek Zielinski
Młyńska 7/4,
83-400 Kościerzyna
Upr. bud. POM/0039/POOS/14

do projektowania bez ograniczeń
w specjalności instalacyjnej w zakresie
sieci, instalacji i urządzeń: ciepłych,
wentylacyjnych, gazowych ,
wodociągowych i kanalizacyjnych

Elbląg 05-2025 r.

II. CZĘŚĆ OPISOWA

1. Podstawa opracowania

- Warunki techniczne nr 4/3549/2025 z dnia 27.01.2025r.
- Wytyczne do projektowania i odbioru węzłów cieplnych stanowiących własność Odbiorcy ciepła
- Zalecenia służb technicznych EPEC Elbląg,
- Obowiązujące normy, przepisy prawne,
- Dokumentacja architektoniczno-konstrukcyjna obiektu
- Materiały informacyjne producentów urządzeń,
- Wytyczne branżowe.

2. Zakres opracowania

Przedmiotem opracowania jest projekt budowlany wymiennikowego węzła trójfunkcyjnego CO, CT i CW dla potrzeb istniejącego budynku szpitala przy ul. Komeńskiego w Elblągu dz. nr 149/6, 192/8, 149/13 jednostka ewidencyjna 286101_1, M. Elbląg, Obręb 0015 Elbląg.

Projekt swoim zakresem obejmuje:

- Obliczenia hydrauliczne węzła c.o. i c.w.u. (obliczenia znajdują się w egz. projektanta),
- Zaprojektowanie układu wymiany ciepła pomiędzy obiegami,
- Dobór armatury i elementów wyposażenia AKPiA,
- Dobór zabezpieczeń układu c.o., c.t. i c.w.u. węzła cieplnego,
- Wykonanie zestawień głównych materiałów i urządzeń
- Wykonanie części rysunkowej

3. Dane ogólne

Istniejący budynek szpitalny zaprojektowano w technologii tradycyjnej z podpiwniczeniem. Źródłem ciepła dla przedmiotowego budynku będzie zmodernizowany, wymiennikowy, trójfunkcyjny węzeł c.o., c.t. i c.w.u. zlokalizowany w pomieszczeniu technicznym znajdującym się w piwnicy budynku. Węzeł zasilany będzie z istniejącego preizolowanego przyłącza cieplnego Dn 2x125, z wysokoparametrowej miejskiej sieci ciepłej.

Zamówiona moc cieplna dla c.o. CO Q= kW, CT Q= kW dla CWU Q= kW.

Projektowane dane obliczeniowe:

• Zapotrzebowanie energii cieplnej na cele CO	- 1100.0 kW
• Zapotrzebowanie mocy na cele CW _{max}	- 250.0 kW
• Zapotrzebowanie mocy na cele CW _{śred.h}	- 104.0 kW
• Zapotrzebowanie energii cieplnej na cele CT	- 250.0 kW
• Parametry obliczeniowe miejskiej sieci ciepłowniczej	- 117/65 °C
• Parametry obliczeniowe wewnętrznej instalacji CO	- 85/60 °C
• Parametry obliczeniowe wewnętrznej instalacji CT	- 75/60 °C
• Parametry obliczeniowe sieci stałe – lato, po sezonie grzewczym	- 68.5/41 °C
• Parametry obliczeniowej temperatury wody instalacyjnej CW	- 60/10 °C
• Ciśnienie dyspozycyjne w miejscu włączenia do sieci ciepłowniczej	- 561/410 kPa (l/z)
• Ciśnienie dyspozycyjne instalacji wewnętrznej CO (wart. założona)	- 130 kPa
• Ciśnienie dyspozycyjne instalacji wewnętrznej CT (wart. założona)	- 80 kPa
• Ciśnienie dyspozycyjne instalacji wewnętrznej CW (wart. założona)	- 60 kPa

4. Opis rozwiązań projektowanych

Dla rozwiązania przedmiotowego zagadnienia projektuje się wykonanie i zamontowanie wymiennikowego, trójfunkcyjnego węzła c.o., c.t. i c.w.u. opartego o wymienniki płytowe. Zaprojektowano wymienniki z fabryczną izolacją termiczną, wykonane w ze stali AISI 316 wg. PN-EN 10088-1. Dodatkowo wymiennik c.w.u. musi posiadać atest do stosowania w instalacjach wody pitnej. Wymienniki c.o. i podgrzewu c.w.u. będą pracowały w układzie równoległym. W układzie c.w.u. zastosowano wstępny podgrzew wody przy zastosowaniu istniejącego układu solarnego wyposażony w zasobniki. Zaprojektowana automatyka na bazie elektronicznego regulatora będzie zapewniać ekonomiczną i efektywną gospodarkę energią ciepłą z wykorzystaniem funkcji ograniczenia strumienia masy czynnika grzewczego przy zachowaniu założonych parametrów ciągłości dostawy c.w.u. (priorytet przygotowania c.w.u.). Do regulacji założonych wartości temperatur obiegów ciepłych c.o. i c.w.u. zaprojektowano zawory regulacyjne z napędami elektrycznymi, zasilane napięciem 230V AC, regulowane sygnałem trójpunktowym z regulatora cyfrowego. W układzie c.w.u. zaprojektowano siłownik z funkcją awaryjnego zamknięcia (funkcja bezpieczeństwa). Węzeł zasilany będzie z miejskiej wysokoparametrowej sieci cieplnej z istniejącego przyłącza Dn 125 wykonanego z rur preizolowanych wchodzących do pomieszczenia technicznego węzła znajdującego się w piwnicy zakończonych zaworami szczytowymi. Dla zabezpieczenia urządzeń kompaktowego węzła cieplnego przed zanieczyszczeniami z sieci zaprojektowano

kołnierzowy filtr workowo-magnetyczny. Dla zapewnienia odpowiedniej wartości ciśnienia dyspozycyjnego i ograniczenia przepływu czynnika grzewczego przez węzeł, przewiduje się wykorzystanie istniejącego regulatora natężenie przepływu oraz regulatora różnicy ciśnień.

Dla umożliwienia zliczania całkowitej zużytej energii cieplnej węzła przewiduje się wykorzystanie istniejącego ciepłomierza Kamstrup. Podłączanie i prowadzenie rurociągów należy wykonać zgodnie ze schematem technologicznym węzła.

4.1 Węzeł wymiennikowy centralnego ogrzewania

Projektuje się wymiennik płytowy ze stali AISI 316 lutowany stopem miedzi XB66L-SB-1-80(63.5mm) produkcji Danfoss o mocy $Q_{co}=1100$ kW, powierzchni grzewczej $F_{gw}=14.74\text{m}^2$, z króćcami 2 1/2" i współczynnikiem $A = 18\text{ mm}^2$ dla parametrów czynnika grzewczego zgodnych z warunkami technicznymi (parametry wody sieciowej 117/65⁰ C, maksymalny spadek ciśnienia po stronie sieciowej 30 kPa, parametry wody w instalacji odbiorczej 85/60⁰ C, maksymalny spadek ciśnienia po stronie instalacyjnej 20 kPa) oraz maksymalnej prędkości w króćcach przyłączeniowych do 2 m/s i zachowując minimalne 10% przewymiarowanie wielkości mocy (dla warunków okresu przejściowego).

Do regulacji wartości temperatury instalacji wewnętrznej dobrano i zaprojektowano zawór regulacyjny 3214 produkcji Samson PN 16 Dn 65i współczynnikiem $k_{vs}=50\text{ m}^3/\text{h}$ napędem elektrycznym trójpunktowym U=230V produkcji Samson 3374-21o małej prędkości przestawienia (10-14 s/mm). Do wymuszenia obiegu wody w instalacji wewnętrznej dobrano pompę obiegową sterowaną elektronicznie z zabudowaną przetwornicą częstotliwości z możliwością pracy pompy wg charakterystyki stałej lub proporcjonalnej, zasilaną napięciem $U=1\times 230\text{V}/50\text{Hz}$ o parametrach obliczeniowych: wydajność $G = 39.47\text{ m}^3/\text{h}$, wysokość podnoszenia $H=12.00\text{ mH}_2\text{O}$, MAGNA3 D 65-150 F 50 Hz produkcji Grundfos.

Zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia zaprojektowano w/g PN-/B-02414 przy pomocy naczynia przeponowego i zaworu bezpieczeństwa. Projektuje się naczynie przeponowe o pojemności $V_c=800\text{l}$, przyłączy R 1" i dopuszczalnym ciśnieniu pracy $P_{max}=6\text{ bar}$ produkcji Reflex, oraz membranowy zawór bezpieczeństwa dla instalacji CO Dn40 do=35 mm o ciśnieniu otwarcia $P_{ozb}=0.6\text{ MPa}$ do wody gorącej (100°C) fig. 1915 firmy SYR.

4.2 Węzeł wymiennikowy CT.

Projektuje się wymiennik płytowy ze stali AISI 316 lutowany stopem miedzi XB52M-1-60 (50mm) produkcji Danfoss o mocy $Q_{co}=250$ kW, powierzchni grzewczej $F_{gw}=6.09\text{m}^2$, z króćcami 2" i współczynnikiem $A = 10\text{ mm}^2$ dla parametrów czynnika grzewczego zgodnych z warunkami technicznymi (parametry wody sieciowej 117/65⁰ C, maksymalny spadek ciśnienia po stronie

sieciowej 30 kPa, parametry w instalacji wentylacyjnej 75/60⁰ C, maksymalny spadek ciśnienia po stronie instalacyjnej 20 kPa) oraz maksymalnej prędkości w króćcach przyłączeniowych do 2 m/s i zachowując minimalne 10% przewymiarowanie wielkości mocy (dla warunków okresu przejściowego).

Do regulacji wartości temperatury instalacji wewnętrznej dobrano i zaprojektowano zawór regulacyjny 3222 produkcji Samson PN 16 Dn 32i współczynnika $k_{vs}=16 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym trójpunktowym U=230V produkcji Samson 5824-20o małej prędkości przestawienia (10-14 s/mm). Do wymuszenia obiegu wody w instalacji wewnętrznej wykorzystano istniejącą pompę Magna 3 50-180 F 280, 400V, 50 Hz produkcji Grundfos.

Zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia zaprojektowano w/g PN-/B-02414 przy pomocy naczynia przeponowego i zaworu bezpieczeństwa. Projektuje się naczynie przeponowe o pojemności $V_c=200\text{l}$, przyłączy R1" i dopuszczalnym ciśnieniu pracy $P_{\max}=6 \text{ bar}$ produkcji Reflex, oraz membranowy zawór bezpieczeństwa dla instalacji CO Dn32 $d_o=27 \text{ mm}$ o ciśnieniu otwarcia $P_{ozb}=0.6 \text{ MPa}$ do wody gorącej (100°C) fig. 1915 firmy SYR.

4.3 Węzeł przygotowania ciepłej wody użytkowej

Dla potrzeb przygotowania c.w.u. zaprojektowano układ oparty o wymiennik płytowy ze stali AISI 316 lutowany stopem miedzi XB59M-1-30 G 2 (50mm) CU produkcji Danfoss o mocy $Q=250/104 \text{ kW}$, powierzchni grzewczej $F_{gw}=2.80\text{m}^2$, z króćcami 2", parametrach czynnika grzewczego zgodnych z warunkami technicznymi, nie przekraczając maksymalnej wartości straty ciśnienia: po stronie wysokoparametrowej do 30 kPa, po stronie instalacyjnej: 20 kPa oraz zachowując minimalne 10% przewymiarowanie wielkości mocy. Dla doboru wymiennika dla warunków letnich zostały przyjęte następujące temperatury wody sieciowej: $T_{zsL}/T_{psL} 65/25 \text{ }^{\circ}\text{C}$.

Dobry wymiennik c.w.u. posiada dopuszczenie do stosowania w instalacjach wody pitnej oraz posiada podany i zatwierdzony współczynnik „A” do doboru zaworu bezpieczeństwa $A=7.0 \text{ mm}^2$.

Wymiennik pracował będzie w układzie wstępnego podgrzewu wody z wykorzystaniem istniejącego układu solarnego. Do regulacji wartości temperatury instalacji c.w.u. dobrano i zaprojektowano zawór regulacyjny 3222 produkcji Samson, PN 16 Dn 32, o współczynnika $k_{vs}=16 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym produkcji Samson 5825-13o dużej prędkości przestawienia (3-10 s/mm) z funkcją awaryjnego zamknięcia.

Sterowanie temperaturą w zasobniku realizowane będzie za pomocą elektronicznego regulatora pogodowego Samson Trovis 5578 i czujnika 5277-2 umieszczonego za wymiennikiem c.w.u. zgodnie ze schematem technologicznym.

Zabezpieczenie układu c.w.u. przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia zaprojektowano zgodnie z PN-76/B-02440 przy pomocy zaworu bezpieczeństwa Dn32 $d_o=27$ mm o ciśnieniu otwarcia $P_{ozb}=0.6\text{MPa}$ 2115 firmy SYR oraz naczynia przeponowego Refix DT200o pojemności całkowitej $V=200$, na ciśnienie $P_n=10$ bar, do wody pitnej, średnica rury bezpieczeństwa R 1" firmy REFLEX.

Dla zabezpieczenia układu c.w.u. przed niekontrolowanym wzrostem temperatury ($\geq 60^\circ\text{C}$) projektuje się termostat bezpieczeństwa STW 5343-2 produkcji Samson, włączony do układu regulatora pogodowego, umiejscowiony bezpośrednio za wymiennikiem na rurociągu zasilającym instalację wewnętrzną c.w.u.

Cyrkulacja układu CW wymuszona zostanie za pomocą pompy z korpusem ze stali nierdzewnej, ze sterowaniem elektronicznym, o wydajności $G=1.40\text{ m}^3/\text{h}$ i wysokości podnoszenia $H=10.01\text{ mH}_2\text{O}$, zasilanej napięciem $U=1\times 230\text{V}/50\text{Hz}$ MAGNA1 32-100 N 50 Hz produkcji Grundfos.

Zaprojektowana pompa w układzie c.w.u. posiada dopuszczenie do stosowania w instalacjach wody pitnej.

Włączenie instalacji zimnej wody w pomieszczeniu instalacji solarnej do wstępnego podgrzewu. Pod wymiennik c.w.u. w pomieszczeniu węzła doprowadzenie instalacji wody z wstępnego podgrzewu.

4.4 Wykonanie węzła

Budowa węzła polegać będzie na zamontowaniu, trójfunkcyjnego, kompaktowego węzła wymiennikowego. Węzeł wykonać na ramie stalowej, jako prefabrykowany na warsztacie z wykorzystaniem łączników amortyzacyjnych tłumiących hałas.

Po wykonaniu montażu węzła na obiekcie, płukaniu, wykonaniu prób szczelności i wytrzymałości, rurociągi należy zabezpieczyć antykorozyjnie i termicznie.

Po wykonaniu wszystkich robót montażowych należy oznaczyć armaturę i rurociągi zgodnie z kierunkami przepływu nośników energii i wywiesić w widocznym miejscu w węźle schemat technologiczny z zestawieniem armatury oraz instrukcję eksploatacji węzła.

4.5 Armatura i rurociągi

Podczas prowadzenia prac należy wykonać podłączenia rurociągów i armatury zgodnie ze schematem technologicznym węzła wymiennikowego. Armaturę węzła za zaworami szczytowymi przyłącza, po stronie pierwotnej projektuje się na ciśnienie $P_n=1.6\text{MPa}$ jako kulową kołnierzową, filtrdmulnik workowo-magnetyczny kołnierzowy Aulin Dn125, a armaturę regulacyjną jako

kołnierzową. Po stronie instalacyjnej c.o. i c.w.u. stosować zawory kulowe i filtry mufowe/kołnierzowe z gwintem wewnętrznym, pozostała armatura mufowa. Po stronie instalacyjnej c.w.u. armatura i osprzęt muszą posiadać atest do stosowania w instalacjach wody pitnej. Sposób montażu armatury zgodnie z zamieszczonym w opracowaniu schematem technologicznym oraz zestawieniem materiałowym.

Instalację technologiczną w obrębie węzła po stronie wysokich parametrów należy wykonać z rur stalowych czarnych R35 bez szwu wg PN-EN 10216-2: i po stronie niskoparametrowej z rur stalowych czarnych ze szwem typu S PN-EN 102162:2004.

Rurociągi węzła c.w.u. po stronie instalacyjnej w obrębie węzła projektuje się z rur stalowych ocynkowanych podwójnie lub ze stali nierdzewnej w wykonaniu systemowym. Po przeprowadzeniu uzgodnień ze służbami eksploatacyjnymi EPEC dopuszcza się wykonanie instalacji z rur PE lub PP.

Sposób łączenia rurociągów poprzez:

- po stronie wysokich parametrów za pomocą połączeń spawanych lub gwintowanych w zależności od rodzaju armatury,
- po stronie niskich parametrów za pomocą połączeń spawanych i gwintowanych; uszczelnienie gwintów przy pomocy taśmy teflonowej lub pakul konopnych z pastą

Mocowanie rur stalowych do przegród budowlanych wykonać zgodnie z BN76/8860-01/01 i BN-76/8860-01/03 za pomocą uchwyty i zawiesi systemowych z zastosowaniem przekładek amortyzacyjnych.

Zalecany rozstaw uchwyty dla rur stalowych podwieszonych:

- ≤ 40 rozstaw do 1,5m
- $40 \leq D_n \leq 65$ rozstaw do 2,5m

Zalecany rozstaw uchwyty dla rur stalowych mocowanych do ścian:

- ≤ 15 rozstaw do 1,0m
- $20 \leq D_n \leq 32$ rozstaw do 2,0m
- $40 \leq D_n \leq 65$ rozstaw do 2,5m

UWAGA:

Średnice i rozmieszczenie poszczególnych rurociągów przedstawiono w części rysunkowej projektu.

4.6 Pomiary, automatyka i regulacja węzła

W celu zapewnienia wymaganych parametrów projektuje się zastosowanie pełnej automatyki:

- a) pomiar temperatury i ciśnienia przy pomocy termometrów i manometrów miejscowych zainstalowanych w miejscach oznaczonych na schemacie technologicznym węzła;
- strona pierwotna - manometry z zakresem 0-1.6MPa, termometry 0-150°C
- strona wtórna - manometry z zakresem 0-1.0MPa, termometry 0-120°C,
- b) regulacja temperatury zasilania instalacji wewnętrznych c.o. i c.w.u. przy pomocy elektronicznego regulatora pogodowego Samson Trovis 5578 obsługujący protokół komunikacyjny Modbus RTU z portem szeregowy RS 232 modułem komunikacyjnym M-Bus.
- c) regulacja odbywać się będzie w oparciu o regulator pogodowy który współpracował będzie z zaworami regulacyjnymi c.o. i c.w.u. produkcji Samson.
 - c.o. - zawór 3214, Dn 65, kvs=50 m³/h z napędem elektrycznym trójpunktowym U=230V 3374-21. Temperatura wody zasilającej instalację wewnętrzną c.o. regulowana w funkcji pogodowej (tabela regulacyjna instalacji wewnętrznej c.o. EPEC) w zależności od temperatury zewnętrznej.
 - CT - zawór 3222, Dn 32 k_{vs}=16 m³/h z napędem elektrycznym trójpunktowym U=230V 5824-20.
 - c.w.u. - zawór 3222, Dn 32, kvs=16 m³/h z napędem elektrycznym trójpunktowym U=230V 5825-13. Zawór regulacyjny do c.w.u. jest wyposażony w funkcję „awaryjnego zamknięcia”.
 - Czujnik zewnętrzny 5227-3 należy zainstalować na północnej ścianie budynku na wysokości ok. 2.5÷3m nad poziomem gruntu i w odległości minimum L_{min}=1m od krawędzi okien i drzwi.
 - Czujniki temperatury (przyłgowe i zanurzeniowe) 5267-2 zasilania instalacji wewnętrznej montowane na rurociągach zasilających instalacje wewnętrzne poszczególnych obiegów c.o. i c.w.u. rozmieścić zgodnie ze schematem technologicznym,
 - Czujnik temperatury zanurzeniowy (w zasobniku c.w.u. solarnym) 5277-2 + osłona zamontowany w zasobniku solarnym,
 - c.w.u. układ solarny zawór trójdrogowy rozdzielający 3226K Dn32, Kvs=16 m³/h z siłownikiem elektrycznym 5825-23 sterowany sygnałem 3-pkt, 230V
 - c.w.u. cyrkulacja układ solarny zawór trójdrogowy rozdzielający 3226K Dn25, Kvs=10 m³/h z siłownikiem elektrycznym 5825-13 sterowany sygnałem 3-pkt, 230V.
- d) utrzymywanie odpowiedniego przepływu przez węzeł c.o., c.t i c.w.u. przy pomocy istniejącego ogranicznika przepływu Danfoss.
- e) pomiar zużytej energii cieplnej w węźle na potrzeby c.o., c.t i c.w.u. realizowany za pomocą istniejącego ciepłomierza z przepływomierzem firmy Kamstrup.

- f) pomiar ilości wody sieciowej zużytej do uzupełniania zładu instalacji wewnętrznej przy pomocy wodomierza jednostrumieniowego wirnikowego, z nadajnikiem impulsów 10.00 dm³/impl z przewodem przyłączeniowym l=1.5m Dn 25, Q₃=3.5 m³/h (temp. pracy 90⁰C) B-Meters - dobór, dostawa i montaż EPEC
- g) zabezpieczenie układów grzewczych po stronie instalacyjnej przed niekontrolowanym wzrostem temperatury czynnika grzewczego za pomocą termostatów z nastawą temperatury bezpieczeństwa typu STW 5343-2 produkcji Samson.

4.7 Próby hydrauliczne węzła

Po wykonaniu rurociągów węzła po stronie sieciowej i instalacyjnej, przed jego podłączeniem, należy przepłukać rurociągi w celu usunięcia zanieczyszczeń. Płukanie przeprowadzić wodą wodociągową pod ciśnieniem minimum 2-krotnie wyższym od ciśnienia pracy (wskaźnikiem skuteczności płukania będzie czystość wody popłucznej). Po wykonaniu płukania należy wykonać próbę szczelności węzła po stronie miejskiej sieci ciepłowniczej na zimno z armaturą na $p_{\text{prób}}=1.6$ MPa, rurociągi po stronie instalacji wodociągowej poddać próbie ciśnieniowej wraz z armaturą na $p_{\text{prób}}=0.9$ MPa, a dla instalacji centralnego ogrzewania $p_{\text{prób}} = p_{\text{rob}} * 1.5 \geq 0.45$ MPa i czasie $t=60$ min. Próby ciśnieniowe należy wykonywać przy odłączonych naczyniach przeponowych, zdemonutowanych zaworach bezpieczeństwa i zamkniętych kurkach manometrycznych. Po pomyślnie przeprowadzonej próbie ciśnieniowej na zimno wykonać próbę na gorąco na parametry robocze instalacji przez 72h. Wszelkich uruchomień układu węzła należy dokonać pod nadzorem służb EPEC Sp. z o.o. Elbląg.

UWAGA:

Przed wykonaniem prób ciśnieniowych i czynności rozruchowych należy zwrócić szczególną w zakresie zgodność dostarczonych urządzeń i armatury z dokumentacją projektową oraz czy urządzenia posiadają wymagane świadectwa i certyfikaty.

4.8 Zabezpieczenie przed korozją oraz izolacja termiczna rurociągów i elementów stalowych instalacji

Zabezpieczenie antykorozyjne elementów węzła można wykonać po pomyślnie przeprowadzonej próbie hydraulicznej.

Przewody oraz konstrukcje wsporcze zabezpieczyć przez nałożenie powłok malarskich. W celu przygotowania powierzchni do malowania należy je odtłuścić, odrdzewić i oczyścić do II stopnia czystości (wg PN-ISO 8501-1). Malowanie należy przeprowadzić zgodnie z poniższymi zaleceniami:

- Rury bez izolacji cieplnej

- I warstwa - farba ftalowa miniowa 60% do gruntowania (1-krotnie)
- II i III warstwa - emalia ftalowa (2-krotnie)
- Rury izolowane cieplne
 - I warstwa - farba ftalowa miniowa 60% do gruntowania (1-krotnie)
 - II i III warstwa - emalia silikonowa termoodporna do 400⁰C (2-krotnie).

Izolację termiczną elementów węzła należy założyć dopiero po pomyślnie przeprowadzonych próbach ciśnieniowych oraz wykonaniu zabezpieczenia antykorozyjnego. Należy stosować otuliny izolacyjne dopuszczone do stosowania w budownictwie spełniające warunki normy PN-B-02421:2000. Izolacji podlegają wszystkie przewody stalowe. Izolacja powinna posiadać płaszcz wykonany z tworzywa sztucznego lub folii aluminiowej.

Dla przewodów rozprzewadzających stalowych po stronie pierwotnej dobrano izolację termiczną np. z kształtek systemowych z wełny mineralnej lub pianki PUR z płaszczem ochronnym z PCV lub Alu . Temperatura zastosowania $135^{\circ}\text{C} \geq T \leq 400^{\circ}\text{C}$ o grubości zalecanej przez producenta dla danego typoszeregu przewodu.

Dla przewodów po stronie wtórnej należy zastosować izolację z otulin systemowych np. z PE z płaszczem ochronnym z PVC ($T \leq 135^{\circ}\text{C}$).

- średnica 15÷25, minimalna grubość izolacji dla zasilania 25mm
- średnica 15÷25, minimalna grubość izolacji dla powrotu 20mm
- średnica 32÷50, minimalna grubość izolacji dla zasilania 30mm
- średnica 32÷50, minimalna grubość izolacji dla powrotu 25mm
- średnica >60, minimalna grubość izolacji dla zasilania 40mm
- średnica >60, minimalna grubość izolacji dla powrotu 30mm

Do izolacji armatury i zmian kierunków rurociągów użyć wełny mineralnej lub gotowych kształtek izolacyjnych. Wymienniki płytowe oraz pompy obiegowe izolować wykorzystując fabryczne elementy izolacyjne.

Po wykonaniu izolacji termicznej przewody oznaczyć kolorowymi strzałkami zgodnymi z kierunkiem przepływu i kolorami zgodnymi z PN-70/N-01270 w następujący sposób:

- woda m.s.c.	("Z" 121)	- kolor brunatny
- woda m.s.c.	("P" 61)	- kolor fioletowy
- woda c.o.	("Z" 70)	- kolor czerwony
- woda c.o.	("P" 50)	- kolor zielony
- c.w.u.		- kolor pomarańczowy
- cyrkulacja c.w.u.		- kolor żółty

5. Wytyczne branżowe

Pomieszczenie węzła cieplnego na potrzeby centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i ciepłej wody użytkowej zostanie przygotowane przez Odbiorcę ciepła. W zakresie przygotowania pomieszczenia przez Odbiorcę jest wykonanie studni schładzającej, doprowadzenie przewodów instalacji wewnętrznej oraz podejścia zimnej wody. Szczegółowy zakres niezbędnych prac koniecznych do wykonania dla dostosowania pomieszczenia węzła c.o. i c.w.u. do wymogów WT EPEC, zostanie uzgodniony przez służby techniczne EPEC. Rozpoczęcie prac montażowych węzła ciepłowniczego może zostać przeprowadzone po odbiorze pomieszczenia węzła przez służby techniczne EPEC.

6. Uwagi końcowe

1. Całość prac wykonać zgodnie z projektem i wytycznymi zawartymi w:
 - „Warunkach technicznych” EPECElbląg
 - „Danych do projektowania węzłów cieplnych EPECElbląg”
 - „Warunkach technicznych wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Część II Instalacje sanitarne i przemysłowe”
 - „Rozporządzeniu Ministra Infrastruktury z dnia 12.04.2002r w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. z 2002 r. nr 75, poz.690 z późn. zm. RMI Dz.U. z 2009 nr 56 poz.461)
2. Wszelkie roboty mogą być prowadzone jedynie przez osoby posiadające odpowiednie kwalifikacje w zakresie odpowiadającym niniejszemu projektowi oraz pod nadzorem osób posiadających właściwe uprawnienia do nadzoru prac.
3. Użyte wyroby winne być dopuszczone do stosowania w budownictwie i posiadać:
 - Certyfikat na znak bezpieczeństwa „B” lub CE
 - Deklaracje zgodności (certyfikat zgodności)z PN lub aprobatą techniczną
4. Przed przystąpieniem do realizacji projektu wymagane jest od wykonawcy sprawdzenie zgodności warunków rzeczywistych obiektu z przedmiotową dokumentacją (np. szerokości, wysokości przejść budowlanych do transportu elementów wyposażenia węzła itp.).

Opracował:
mgr inż. Paweł Lewandowski
nr upr. WAM/0148/PWOS/14

IV. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY

l.p.	wyszczególnienie	ilość	Producent
1	Wymiennik płytowy c.o. 1100 kW,XB66L-SB-1-80+ izolacja	1	Danfoss
2	Wymiennik płytowy c.w.u.250/104 kW, XB59M-1-30+ izolacja	1	Danfoss
3	Wymiennik płytowy c.t. 250 kW,XB52M-1-60+ izolacja		Danfoss
4	Pompa c.o. MAGNA3 D 65-150 F 50 Hz	1	Grundfos
5	Pompa c.t. Magna 3 50-180 F 280, 400V, 50 Hz - istniejąca	1	Grundfos
6	Pompa cyrkulacyjna Magna 1 32-100 N, 230V, 50 Hz	1	Grundfos
7	Regulator różnicy ciśnień – istniejący montaż na zasilaniu	1	SAMSON
8	Regulator przepływu – istniejący montaż na zasilaniu	1	SAMSON
9	Zawór regulacyjny c.o. 3214Dn65, $K_{vs}=50m^3/h$	1	SAMSON
10	Siłownik elektryczny c.o. 3374-21	1	SAMSON
11	Zawór regulacyjny c.t. 3222Dn32, $K_{vs}=16m^3/h$	1	SAMSON
12	Siłownik elektryczny c.t. 5824-20	1	SAMSON
13	Zawór regulacyjny c.w.u.3222Dn32, $K_{vs}=16 m^3/h$	1	SAMSON
14	Siłownik elektryczny c.w.u.5825-13	1	SAMSON
15	Sterownik SAMSON Trovis 5571 z aplikacją „solar” + moduł komunikacyjny RS232+ M-bus	1	SAMSON
16	Czujnik temperatury zewnętrznej 5227-3	1	SAMSON
17	Czujnik przylgowy 5267-2	6	SAMSON
18	Czujnik głowicowy 5207-30	1	SAMSON
19	Termostat bezpieczeństwa STW5343-2 + osłona	1	SAMSON
20	Naczynie przeponowe c.o.N 800/6	1	REFLEX
21	Zawór odcinająco- opróżniający SU R 1"x 1"	1	REFLEX
22	Naczynie przeponowe c.t.N 200/6	1	REFLEX
23	Zawór odcinająco- opróżniający SU R 1"x 1"	1	REFLEX
24	Naczynie przeponowe Refix DT200+ armatura odcinająca SU R 3/4"	1	REFLEX
25	Zawór bezpieczeństwa c.o.SYR 1915, 1 1/2 ", $d_o=35$, ciśnienie otwarcia 0.6 MPa	1	HANS SASSERATH
26	Zawór bezpieczeństwa c.t.SYR 1915, 1 1/4 ", $d_o=27$, ciśnienie otwarcia 0.6 MPa	1	HANS SASSERATH
27	Zawór bezpieczeństwa SYR 2115, 1 1/4 ", $d_o=27$, ciśnienie otwarcia 0,6 MPa	1	HANS SASSERATH
28	Zawór napełniania instalacji SYR 2128, 1",PN16, zakres nastawy1-5bar	1	HANS SASSERATH
29	Manometr tarczowy, zakres 0-1,6 MPa	2	WIKA
30	Manometr tarczowy, zakres 0-1,0 MPa	4	WIKA
31	Kurek manometryczny	6	WIKA
32	Rurka syfonowa do manometru G1/2", L=250	6	WIKA
33	Termometr bimetaliczny, typ M46,	4	WIKA
Z	Zawór kulowy odcinający spawany	istn.	
34	Zawór kulowy odcinający 1/2 " PN16, woda grzewcza 130°C	2	
35	Zawór kulowy odcinający 1" PN16, woda grzewcza 130°C	7	
36	Zawór kulowy odcinający 2" PN16, woda grzewcza 130°C	4	
37	Zawór kulowy odcinający 3" PN16, woda grzewcza 130°C	4	
38	Zawór kulowy odcinający 5" PN16, woda grzewcza 130°C	2	
39	Zawór kulowy odcinający 2" PN10, woda pitna 80°C	4	

40	Zawór kulowy odcinający 1" PN10, woda pitna 80 ⁰ C	2	
41	Zawór kulowy odcinający 1" PN10, woda pitna 80 ⁰ C ze złączką do węża	1	
42	Wąż ogrodowy z tworzywa	5m	
43	Opaska zaciskowa do węża	1	
44	Filtroodmulnik FOM-AULIN, DN100	1	AULIN
45	Filtroodmulnik FOM-AULIN, DN125	1	AULIN
46	Filtr siatkowy 1" PN10, woda grzewcza 100 ⁰ C	1	
47	Filtr siatkowy 3"PN10, woda grzewcza 100 ⁰ C	1	
48	Filtr siatkowy 1" PN10, woda pitna 80 ⁰ C	1	
49	Filtr siatkowy 2" PN10, woda pitna 80 ⁰ C	1	
50	Filtr siatkowy 4" PN16, woda grzewcza 130 ⁰ C		
51	Zawór zwrotny 1"	1	
52	Zawór kulowy mufowy do wody pitnej 80 ⁰ C, PN10, 3/4" z korkiem zaślepiającym	2	
53	Główny licznik ciepła c.o. + c.w.u. - <i>istniejący</i>	1	Kamstrup
54	Wodomierz do wody grzewczej 90 ⁰ C z impulsatorem, Q ₃ =3.5m ³ /h	1	B-METERS
55	Czujnik zanurzeniowy (w zasobniku solarnym c.w.u.) 5277-2 + osłona	1	SAMSON
56	Zawór trójdrogowy rozdzielający 3226K Dn32, Kvs=16 m ³ /h		SAMSON
57	Siłownik elektryczny 5825-23 sterowany sygnałem 3-pkt, 230V do zaworu 3226K		SAMSON
58	Zawór trójdrogowy rozdzielający 3226K Dn25, Kvs=10 m ³ /h		SAMSON
59	Siłownik elektryczny 5825-13 sterowany sygnałem 3-pkt, 230V do zaworu 3226K		

VI. ZAŁĄCZNIKI DO PROJEKTU

INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

ZAKRES Projekt budowy węzła cieplnego trójfunkcyjnego w budynku Szpitala
OPRACOWANIA: Miejskiego św. Jana Pawła II w Elblągu w lokalizacji przy ul.
Komeńskiego 35, działka nr ewid. 54/6 w obrębie 17

ADRES ul. Komeńskiego 35
INWESTYCJI: 82-300 Elbląg

INWESTOR: Szpital Miejski św. Jana Pawła II w Elblągu
ul. Komeńskiego 35
82-300 Elbląg

OPRACOWAŁ: mgr inż. Paweł Lewandowski
upr. nr WAM/ 0148/ PWOS/14

Informacja do P L A N U B I O Z

do projektu budowlanego budowy węzła cieplnego trójfunkcyjnego budynku szpitala w Elblągu

1. Plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia

1.1 Wykaz obiektów budowlanych

Budynek, w którym prowadzone będą prace jest obiektem w zabudowie wolnostojącej.

1.2 Zakres i kolejność robót

Zakres prac objętych całym zamierzeniem budowlanym:

- Montaż układu wymiennikowej instalacji CO, CT i CW węzła cieplnego
- montaż systemu automatyki

1.3 Elementy zagospodarowania terenu mogące stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi

Dla zakresu prac objętych niniejszym projektem nie występują zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi ze strony elementów zagospodarowania terenu. Składowisko materiałów, zaplecze robót i plan bezpieczeństwa i ochrony zdrowia uzgodnić i sporządzić z uwzględnieniem wytycznych organizacyjnych Inwestora.

1.4 Przewidywane zagrożenia podczas realizacji robót budowlano- montażowych

Przy organizowaniu prac należy uwzględnić specyfikę robót budowlanych występujących przy realizacji projektowanego zamierzenia budowlanego, których charakter, organizacja i miejsce prowadzenia stwarzają szczególne wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

Prowadzenie i wykonywanie prac instalacyjno-montażowych w zakresie objętym niniejszym projektem stwarza następujące zagrożenia:

- możliwość upadku przy pracy na wysokości powyżej 1,0 m
- możliwość zerwania się elementów instalacji z zawiesi podczas transportu
- możliwość porażenia prądem
- możliwość poparzenia
- możliwość potrącenia przez samochód dostawczy
- możliwość odniesienia urazów mechanicznych

Prowadzenie i wykonywanie powyższych robót może stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi na całym terenie objętym pracami budowlanymi i przez cały czas ich trwania.

1.5 Instruktaż pracowników przed przystąpieniem do robót szczególnie niebezpiecznych

Przed przystąpieniem do robót instalacyjnych wszyscy pracownicy powinni zostać zapoznani z Planem Bezpieczeństwa i Ochrony Zdrowia (Plan BIOZ), co poświadczają pisemnie na liście dołączonej do Planu BIOZ.

Kierownik robót jest zobowiązany zapewnić przeszkolenie pracowników zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz rodzajem występujących robót, z określeniem podczas szkolenia:

- możliwość występujących zagrożeń
- zasad postępowania w przypadku zagrożenia
- konieczności i zasad stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej zabezpieczających przed skutkami zagrożeń
- zasad bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez wyznaczone w tym celu osoby

Ponadto pracodawca powinien:

- zapewnić organizację pracy i stanowisk pracy w sposób zabezpieczający pracowników przed zagrożeniami wypadkowymi oraz oddziaływaniem czynników szkodliwych lub uciążliwych dla zdrowia
- zapewnić pracownikom informację o istniejących zagrożeniach, przed którymi chronić ich będą środki ochrony indywidualnej oraz informacje o tych środkach i zasadach ich stosowania
- poinformować pracowników o rodzajach ręcznych i słownych sygnałów bezpieczeństwa

1.6 Środki techniczne i organizacyjne zapobiegające występującym zagrożeniom

Należy uzgodnić z inwestorem obszar terenu niezbędny do prowadzenia robót oraz składowania materiałów niezbędnych do realizacji prac w sposób umożliwiający funkcjonowanie sąsiednich budynków oraz prowadzenie pozostałych robót montażowych.

Zorganizować drogę ewakuacyjną i miejsce ewakuacji z terenu budowy.

Wydzielony teren budowy ogrodzić i oznakować tablicami ostrzegawczymi oraz zakazem wstępu osób nieupoważnionych.

Zaopatrzyć pracowników w odzież roboczą i ochronną zgodnie z wymaganiami przepisów BHP.

Prace budowlane i instalacyjne prowadzić wyłącznie pod nadzorem wykwalifikowanej kadry technicznej o odpowiednich uprawnieniach.

Wykonywanie robót na czynnych urządzeniach elektrycznych, w tym podłączenie nowych linii kablowych, przewodów instalacyjnych i aparatów prowadzić, po wyłączeniu urządzeń rozdzielczych spod napięcia i ich uziemieniu,

Kierownik budowy jest zobowiązany do opracowania Planu BIOZ, wykonania projektu organizacji budowy i harmonogramu robót budowlano-montażowych.

Podczas wykonywania robót należy przestrzegać obowiązujących przepisów BHP, a w szczególności:

- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (tekst jednolity Dz. U Nr 169, poz. 1650 z 2003r.)
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r. w sprawie i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych (Dz. U. Nr 47, poz. 401 z 2003r.)
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28 maja 1996r. w sprawie szczegółowych zasad szkolenia w dziedzinie bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz. U. Nr 62, poz. 285 z 1996r.)
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 30.10.2002r. W sprawie minimalnych wymagań dotyczących bezpieczeństwa i higieny pracy w zakresie użytkowania maszyn przez pracowników podczas pracy (Dz. U. Nr 191, 2002r. poz. 1596).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.1999 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy urządzeniach i instalacjach energetycznych (Dz. U. Nr 80 z 08.10.1999r. poz. 912).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 20 września 2001r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas eksploatacji maszyn i innych urządzeń technicznych do robót ziemnych, budowlanych i drogowych (Dz. U. Nr 118, poz. 1263 z 2001r).
- Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 27 kwietnia 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach spawalniczych (Dz. U. Nr 40, poz. 470 z 2000r).
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 14 marca 2000r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy ręcznych pracach transportowych (Dz. U. NR 26, poz. 313 z 2000r.) (zmiana Dz. U. Nr 82, poz 930).
- Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 1 grudnia 1990r. w sprawie wykazu prac wzbronionych młodocianym (Dz. U. Nr 85, poz. 500) (zmiany: Dz. U. Nr 1, poz. 1 z 1992r; Dz. U. Nr 105, poz. 658 z 1998r; Dz. U. Nr 127, poz 1091 z 2002r).

Obliczenia układów zabezpieczenia urządzeń węzła cieplnego

INSTALACJA C.O.

Zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia zaprojektowano w/g PN-/B-02414 przy pomocy naczynia przeponowego i zaworu bezpieczeństwa.

- Naczynie przeponowe**

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

V_u - pojemność użytkowa naczynia ; dm^3

V - pojemność instalacji c.o. ; m^3

ρ_1 - gęstość wody w instalacji w temperaturze początkowej $t_1 = 10^\circ\text{C}$; kg/m^3

Δv - przyrost objętości właściwej wody w instalacji przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t_1 do temperatury obliczeniowej wody w instalacji, na przewodzie zasilającym t_z ; dm^3/kg

$$V_u = 12.65 \cdot 999.7 \cdot 0.0321 = 405,94 \text{ dm}^3$$

$$V_n = V_u \cdot (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

V_n - pojemność całkowita naczynia ; dm^3

V_u - pojemność użytkowa naczynia ; dm^3

p_{\max} - max. obl. ciśnienie w naczyniu ; bar

p - wstępne ciśnienie w naczyniu ; bar

$$p = p_{st} + 0,2$$

p_{st} - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji c.o., na poziomie króćca przyłączeniowego rury wzbiornej do naczynia, przy temperaturze wody w instalacji $t_1 = 10^\circ\text{C}$ bar

$$p = 2,30 + 0,2 = 2,50 \text{ bar}$$

$$V_n = 405,94 \cdot (6 + 1) / (6 - 1) = 568,32 \text{ dm}^3$$

Zaprojektowano 1 szt. naczynia firmy Reflex typ N800, 6 bar.

- Rura wzbiorna**

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{568,32} = 23,83 \text{ mm}$$

Dobrano rurę o średnicy 25mm.

- Zawór bezpieczeństwa**

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \sqrt{(p_2 - p_1) \rho}$$

M - przepustowość zaworu bezpieczeństwa; kg/h

b - 2

A - 7 mm² = 0,000018m² dla wymiennika typ XB66L-SB-1-80

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000018 \cdot \sqrt{(16 - 6,0)942} = 0,78 \text{ kg/s} = 5793 \text{ kg/h}$$

Zaprojektowano 1. membranowy zawór bezpieczeństwa firmy Husty typ SYR1915, 1 i 1/2",
d_o = 35 mm α_c = 0,33, p_{otw.} = 6,0 bar (0.6 MPa), szt. 1.

INSTALACJA C.T.

Zabezpieczenie instalacji przed wzrostem ciśnienia zaprojektowano w/g PN-/B-02414 przy pomocy naczynia przeponowego i zaworu bezpieczeństwa.

• Naczynie przeponowe

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

V_u - pojemność użytkowa naczynia ; dm³

V - pojemność instalacji c.o. ; m³

ρ₁ - gęstość wody w instalacji w temperaturze początkowej t₁ = 10⁰C ; kg/m³

Δv - przyrost objętości właściwej wody w instalacji przy jej ogrzaniu od temperatury początkowej t₁ do temperatury obliczeniowej wody w instalacji, na przewodzie zasilającym t_z ; dm³/kg

$$V_u = 1.65 \cdot 999.7 \cdot 0.0321 = 52.94 \text{ dm}^3$$

$$V_n = V_u \cdot (p_{\max} + 1) / (p_{\max} - p)$$

V_n - pojemność całkowita naczynia ; dm³

V_u - pojemność użytkowa naczynia ; dm³

p_{max} - max. obl. ciśnienie w naczyniu ; bar

p - wstępne ciśnienie w naczyniu ; bar

$$p = p_{st} + 0,2$$

p_{st} - ciśnienie hydrostatyczne w instalacji c.o., na poziomie króćca przyłączeniowego rury wzbiorniczej do naczynia, przy temperaturze wody w instalacji t₁ = 10⁰C bar

$$p = 2,30 + 0,2 = 2,50 \text{ bar}$$

$$V_n = 52.94 \cdot (6 + 1) / (6 - 1) = 74,11 \text{ dm}^3$$

Zaprojektowano 1 szt. naczynia firmy Reflex typ N200, 6 bar.

• Rura wzbiornicza

$$d = 0,7 \cdot \sqrt{74,11} = 8,60 \text{ mm}$$

Dobrano rurę o średnicy 25mm.

- **Zawór bezpieczeństwa**

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \sqrt{(p_2 - p_1) \rho}$$

M - przepustowość zaworu bezpieczeństwa; kg/h

b - 2

A - $10 \text{ mm}^2 = 0,000010 \text{ m}^2$ dla wymiennika typ XB52M-1-60

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000010 \sqrt{(16 - 6,0)942} = 0,90 \text{ kg/s} = 3240 \text{ kg/h}$$

Zaprojektowano 1. membranowy zawór bezpieczeństwa firmy Husty typ SYR1915, 1 1/4", $d_o = 27 \text{ mm}$, $\alpha_c = 0,33$, $p_{otw.} = 6,0 \text{ bar}$ (0.6 MPa), szt. 1.

INSTALACJA C.W.U.

Zabezpieczenie układu C.W.U. przed niekontrolowanym wzrostem ciśnienia zaprojektowano zgodnie z PN-76/B-02440 przy pomocy zaworu bezpieczeństwa.

- **Zawór bezpieczeństwa**

$$G = 1,59 \cdot \alpha \cdot b \cdot F \sqrt{(p_3 - p_1) \gamma}$$

G - przepustowość zaworu bezpieczeństwa; kg/h

α - 1

b - 2

F - 9 mm^2 dla wymiennika typ XB52M-1-60

$$G = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 9 \sqrt{(16 - 6)982} = 2836 \text{ kg/h}$$

$$d_o = \sqrt{\frac{4G}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha \cdot \sqrt{(1,1 p_1 - p_2) \gamma}}} = 6,58 \text{ mm}$$

Najmniejsza średnica kanału dolotowego wynosi **$d = 6,58 \text{ mm}^2$**

Zaprojektowano membranowy zawór bezpieczeństwa firmy Husty typ SYR2115, 1 1/4", $d_o = 27 \text{ mm}$, $\alpha_c = 0,3$, $p_{otw.} = 6,0 \text{ bar}$ (0.6 MPa), szt. 1.

VII. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

VIII.KARTY DOBORU URZĄDZEŃ