

**Inwestor:** „Szpital Wielkopolski” Sp. z o. o.  
ul. Lutycka 34, 60-415 Poznań

**Temat:** BUDOWA WIELKOPOLSKIEGO CENTRUM ZDROWIA DZIECKA  
(SZPITALA PEDIATRYCZNEGO) WRAZ Z JEGO WYPOSAŻENIEM

**Adres:** ul. Adama Wrzóska,  
60-663 Poznań,  
dz. nr ewid. 2/29, 2/17, 2/22, ark. 27, obręb Gołęcin,  
jedn. ewid. Poznań


**Kategoria obiektu:** XI, XII, XXIV, XXV, XXVI, XXIX, XXX

**Stadium:** PROJEKT WYKONAWCZY

**Nr projektu:** IBG-P/159/16

**Tom:** II-OBIEKTY KUBATUROWE

**Część:** XI - PROJEKT WĘZŁA CIEPLNEGO

**Projektant:** inż. Tomasz Sokołowski  
upr. nr 66/Gd/00  
w specjalności instalacji sanitarnych  
do projektowania bez ograniczeń 

**Opracowujący:** mgr inż. Bartłomiej Michalski  
Upr. Nr WKP/0148/PWOS/12  
mgr inż. Justyna Kulisch  
inż. Karol Bicki

(Stronica pusta)

# 1 ZAWARTOŚĆ PROJEKTU

## 1.1 Spis kompletnej, wielobranżowej dokumentacji projektowej

### SPIS ZAWARTOŚCI PROJEKTU WYKONAWCZEGO:

\* szczegółowe spisy treści w poszczególnych częściach

#### Tom I – PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU

CZĘŚĆ I	DOKUMENTY FORMALNE
CZĘŚĆ II	PROJEKT ZAGOSPODAROWANIA TERENU Z ELEMENTAMI MAŁEJ ARCHITEKTURY
CZĘŚĆ III	PROJEKT ZIELENI
CZĘŚĆ IV	PROJEKT DROGOWY - UKŁAD DROGOWY
CZĘŚĆ V	PROJEKT TYMCZASOWEGO DOJAZDU DO PLACU BUDOWY
CZĘŚĆ VI	PROJEKT DOCELOWEJ ORGANIZACJI RUCHU
CZĘŚĆ VII	PROJEKT KONSTRUKCYJNY
CZĘŚĆ VIII	PROJEKT PRZEBUDOWY SIECI CIEPŁOWNICZEJ
CZĘŚĆ IX	PROJEKT SIECI GAZOWEJ
CZĘŚĆ X	PROJEKT PRZEBUDOWY WODOCIAĞU DN200 I INSTALACJI TLENU
CZĘŚĆ XI	PROJEKT ZEWNĘTRZNYCH INSTALACJI SANITARNYCH
CZĘŚĆ XII	PROJEKT ELEKTRYCZNY
CZĘŚĆ XIII	PROJEKT ELEKTRYCZNY - ZASILANIE PLACU BUDOWY
CZĘŚĆ XIV	PROJEKT TELEKOMUNIKACYJNY

#### Tom II – OBIEKTY KUBATUROWE

Część I	ARCHITEKTURA
Część II	SYSTEM ODDYMIANIA KLATEK SCHODOWYCH i SZYBÓW WINDOWYCH Z NAWIEWEM MECHANICZNYM
Część III	TECHNOLOGIA MEDYCZNA Z LOGISTYKA SZPITALNĄ
Część IV	PROJEKT WNĘTRZ WRAZ Z PROJEKTEM WYPOSAŻENIA
Część V	SYSTEM IDENTYFIKACJI WIZUALNEJ
Część VI	PROJEKT OCHRONY RADIOLOGICZNEJ
Część VII	PROJEKT KONSTRUKCYJNY
Część VIII	PROJEKT INSTALACJI WOD-KAN
Część IX	PROJEKT INSTALACJI C.O. , C.T.
Część X	PROJEKT INSTALACJI WENTYLACJI MECHANICZNEJ I KLIMATYZACJI ORAZ WODY LODOWEJ
<b>Część XI</b>	<b>PROJEKT WĘZŁA CIEPLNEGO</b>
Część XII	PROJEKT ELEKTRYCZNY
Część XIII	PROJEKT TELEKOMUNIKACYJNY
Część XIV	PROJEKT BMS
Część XV	PROJEKT INSTALACJI GAZÓW MEDYCZNYCH
Część XVI	PROJEKT INSTALACJI POCZTY PNEUMATYCZNEJ
Część XVII	PROJEKT INSTALACJI SYSTEMU GASZENIA GAZEM
Część XVIII	URZĄDZENIE POMOCNICZE, TZW. TLENOWNIA
Część XIX	INFORMACJA DO PLANU BioZ

## 1.2 Spis zawartości Tom II Część XI - Obiekty kubaturowe -Wężła ciepłego

<b>1</b>	<b>ZAWARTOŚĆ PROJEKTU .....</b>	<b>3</b>
1.1	Spis kompletnej, wielobranżowej dokumentacji projektowej .....	3
1.2	Spis zawartości Tom II Część XI – Obiekty kubaturowe –Wężła ciepłego .....	4
1.3	Spis części rysunkowej.....	<b>Błąd! Nie zdefiniowano zakładki.</b>
<b>2</b>	<b>DANE OGÓLNE .....</b>	<b>6</b>
2.1	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA .....	6
2.2	PODSTAWA OPRACOWANIA .....	6
2.3	CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU .....	6
2.4	DANE WYJŚCIOWE .....	7
2.5	OPIS TECHNOLOGII WĘŻŁA.....	8
2.6	WYTYCZNE BRANŻOWE .....	12
2.6.1	WYTYCZNE OGÓLNE.....	12
2.6.2	WYTYCZNE ROBÓT BUDOWLANYCH.....	13
2.6.3	WYTYCZNE ROBÓT INSTALACYJNYCH .....	13
2.6.4	WYTYCZNE ELEKTRYCZNE I AKPiA.....	15
2.6.5	WYTYCZNE MONTAŻU SYSTEMÓW TELEMTRYCZNYCH .....	16
2.7	WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ I INSTALACJI ZE SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH.....	17
2.8	WYTYCZNE B H P .....	19
2.9	UWAGI KOŃCOWE.....	20
<b>3</b>	<b>OBLICZENIA HYDRAULICZNE.....</b>	<b>21</b>
3.1	OBLICZENIA – STRONA SIECIOWA .....	21
3.2	OBLICZENIA – STRONA INSTALACYJNA C.O. ....	23
3.3	OBLICZENIA – STRONA INSTALACYJNA WENT.....	24
3.4	OBLICZENIA – STRONA INSTALACYJNA C.W.U. ....	25
3.5	KARTA DOBORU WYMIENNIKA C.O.....	27
3.6	KARTA DOBORU WYMIENNIKA WENT. ....	28
3.7	KARTA DOBORU WYMIENNIKA C.W.U. ....	29
3.8	DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA C.O. ....	30
3.9	DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA WENT.....	32
3.10	DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA C.W.U.....	34
3.11	-DOBÓR UKŁADU UTRZYMANIA CIŚNIENIA INSTALACJI C.O. ....	36

---

3.12	DOBÓR UKŁADU UTRZYMANIA CIŚNIENIA INSTALACJI WENT. ....	40
3.13	KARTA DOBORU REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ .....	44
<b>4</b>	<b>IV ZESTAWIENIE ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH WĘZŁA .....</b>	<b>47</b>
<b>5</b>	<b>ZAŁĄCZNIKI .....</b>	<b>50</b>
5.1	WARUNKI TECHNICZNE BUDOWY WĘZŁA CIEPLNEGO .....	50
5.2	OŚWIADCZENIE INWESTORA .....	54
5.3	UZGODNIENIE DOKUMENTACJI.....	56

## 2. DANE OGÓLNE

### 2.1 PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy technologii trzyfunkcyjnego, kompaktowego węzła cieplnego na potrzeby grzewcze centralnego ogrzewania, wentylacji i ciepłej wody użytkowej dla budynku Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska (dz. nr 2/29, ark.27) w Poznaniu.

Zakres opracowania obejmuje dobór urządzeń i przewodów technologicznych trzyfunkcyjnego węzła, w którym przewidziano nowoczesne rozwiązania konstrukcji węzła, wymienników i automatyki, połączonych w formie kompaktu.

### 2.2 PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania jest:

- zlecenie Inwestora;
- Warunki przyłączenia węzła cieplnego do sieci ciepłowniczej nr 2331/2017;
- podkłady architektoniczno-budowlane budynku;
- parametry i podkłady instalacji wewnętrznych c.o., went., wod-kan i wentylacji;
- wytyczne do projektowania węzłów cieplnych, wydane przez VEOLIA ENERGIA Poznań, lipiec 2017;
- obowiązujące normy i przepisy do spraw BHP, OCHRONY ŚRODOWISKA, P-POŻ.

### 2.3 CHARAKTERYSTYKA OBIEKTU

Inwestor:

SZPITAL WIELKOPOLSKI SP. Z O.O.

UL. LUTYCKA 34

60-663 POZNAŃ

#### OPIS PROJEKTOWANEGO ROZWIĄZANIA

Źródłem ciepła dla budynku Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka jest projektowany węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy - poziom B01, w pomieszczeniu technicznym P.619. Praca węzła cieplnego pokrywa zapotrzebowanie ciepła na cele c.o., went. oraz c.w.u. (z uwzględnieniem podgrzewu dezynfekcyjnego).

W budynku zaprojektowano instalacje grzewcze centralnego ogrzewania (rury stalowe czarne i rurociągi tworzywowe) i wentylacji (rurociągi stalowe) oraz instalację ciepłej wody użytkowej (rurociągi ze stali nierdzewnej). Obiegi instalacji c.o. i c.w.u. doprowadzone są do pomieszczenia węzła cieplnego.

Wyniki obliczeń instalacji c.o., went. i c.w.u. stanowią podstawę obliczeń hydraulicznych technologii projektowanego węzła cieplnego. Projekty wewnętrznych instalacji sanitarnych c.o., went. i c.w.u. stanowią odrębne opracowanie.

Projektowany węzeł cieplny zasilany jest z przyłącza wysokoparametrowej miejskiej sieci ciepłej 2xDN150 doprowadzonej do pomieszczenia wymiennikowi, o parametrach nominalnych 125/65°C i 1,6MPa (zmienne w sezonie grzewczym) oraz 70/25°C (stałe latem).

Przyłącze miejskiej sieci ciepłej stanowi odrębną dokumentację projektową.

## 2.4 DANE WYJŚCIOWE

### Bilans mocy cieplnych

- Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze:  $Q_{c.o.} = 550 \text{ kW}$
- Zapotrzebowanie ciepła na cele grzewcze went.:  $Q_{went.} = 1800 \text{ kW}$
- Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. średnie  $Q_{c.w.u. \text{ śr./wym.}} = 310 \text{ kW}$
- Zapotrzebowanie ciepła na cele c.w.u. maksymalne  $Q_{c.w.u. \text{ max}} = 770 \text{ kW}$

Zaproponowany w projekcie instalacji wewnętrznej układ podgrzewu c.w.u. determinuje maksymalną moc do doboru wymiennika ciepła c.w.u. wynoszącą  $Q_{c.w.u. \text{ śr./wym.}} = 310 \text{ kW}$ .

Wymagane przepływy wody sieciowej i instalacyjnej oraz średnice rurociągów węzła przedstawiono w części obliczeniowej i rysunkowej opracowania.

### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Ciśnienie maksymalne sieci	$P = 1,60 \text{ MPa}$
Minimalne ciśnienie zasilania	$P_{zmin} = 0,87 \text{ MPa}$
Ciśnienie dyspozycyjne sieci (zima / lato)	$P = 80 \text{ kPa} / 80 \text{ kPa}$
Ciśnienie maksymalne instalacji c.o. i went.	$P = 0,50 \text{ MPa}$
Ciśnienie maksymalne instalacji c.w.u.	$P = 0,60 \text{ MPa}$
Temperatury - strona sieciowa c.o. (zima)	$T = 125/55^{\circ}\text{C}$
Temperatury - strona sieciowa went. (zima)	$T = 125/65^{\circ}\text{C}$
Temperatury - strona instalacyjna c.o.	$T = 70/50^{\circ}\text{C}$
Temperatury - strona instalacyjna went.	$T = 80/60^{\circ}\text{C}$
Temperatury - strona instalacyjna c.w.u.	$T = 60/8^{\circ}\text{C}$
Ciśnienie statyczne instalacji c.o.	$p_{stat} = 27 \text{ mH}_2\text{O}$
Ciśnienie statyczne instalacji went.	$p_{stat} = 31,5 \text{ mH}_2\text{O}$
Obliczeniowa pojemność instalacji c.o.	$V = 20\,850 \text{ dm}^3$
Obliczeniowa pojemność instalacji went.	$V = 27\,000 \text{ dm}^3$

## 2.5 OPIS TECHNOLOGII WĘZŁA

**PARAMETRY WĘZŁA: C.O. 550 kW / WENT. 1800kW/ C.W.U. śr./wym. 310 kW**

**- UKŁAD SZEREGOWO-RÓWNOLEGŁY; WG ZAŁĄCZONEJ SPECYFIKACJI MATERIAŁOWEJ I SCHEMATU TECHNOLOGICZNEGO.**

Dobór poszczególnych urządzeń węzła przedstawiono w formie załączników: kart doboru oraz charakterystyk.

Projektowany węzeł cieplny jest produktem normalnie bezobstugowym. Włączenie węzła w układ instalacji c.o., went. i c.w.u. wykonać zgodnie z rzutem (rys. IP159\_PW\_DR\_IIS.37003-A).

### WYMIENNIKI CIEPŁA

Węzeł cieplny przeznaczony jest do pośredniego zasilania instalacji grzewczej centralnego ogrzewania oraz podgrzewu ciepłej wody użytkowej z miejskiej sieci ciepłej.

Transformacja ciepła przebiega w płytowych, lutowanych wymiennikach ciepła firmy Alfa Laval.

Dobór wymienników przedstawiono w formie kart doboru w rozdz. III.

### STEROWNIK AUTOMATYCZNY

Zaprojektowano układ automatycznej regulacji pogodowej. Zaprojektowany regulator umożliwia komunikację z zewnętrznym systemem BMS za pomocą modułu komunikacji wg protokołu BACnet.

Regulatory sterujące pracą węzła posiadają m.in.:

- Możliwość nastawiania niezależnych „krzywych grzania” wg potrzeb,
- Możliwość automatycznego wyłączania i załączania ogrzewania (zawory regulacyjne i pompy) po przekroczeniu zadanej temperatury zewnętrznej,
- Możliwość programowania osłabień centralnego ogrzewania dobowo i tygodniowo,
- Możliwość komunikacji z systemem telemetrii Veolia Poznań S.A.
- Możliwość regulacji temperatury c.w.u. na wyjściu z wymiennika na poziomie 55-60°C,
- Możliwość realizacji funkcji dezynfekcji termicznej przy temperaturze 70°C,

Do BMS będą przekazywane wszystkie bieżące informacje dotyczące pracy węzła cieplnego tj.:

- Aktualne odczyty temperatury zewnętrznej i temperatury instalacji wewnętrznych c.o., went., c.w.u.;
- Odczyty zadanych parametrów regulacyjnych jak temperatury, krzywe grzania itp.;
- Stany pracy i awarii pomp obiegowych.



## REGULACJA RÓŻNICY CIŚNIENIA

Dla zapewnienia stałej różnicy ciśnień na progu węzła dobrano regulator różnicy ciśnień i przepływu typ AFPQ4/VFQ2 o średnicy Dn100,  $K_{vs} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$  firmy Danfoss. Montaż zaworu na rurociągu zasilającym za filtrem siatkowym. Niezależnie od warunków ciśnieniowych i przepływu, zawór zapewnia stałą wartość stabilizowanej różnicy ciśnień. Wartość regulowanej różnicy ciśnień można ustawić przy pomocy pierścienia nastawczego. Dławik pozwala na zwiększenie oporu obiegu ze stabilizowaną różnicą ciśnień i ograniczenie w ten sposób przepływu przez układ.

## REGULACJA TEMPERATURY

Do regulacji temperatury wody instalacyjnej w obiegach c.o. i c.w.u. dobrano zawory regulacyjne jednodrogowe o charakterystyce stałoprocentowej. Do regulacji temperatury wody instalacyjnej w obiegu went. dobrano zawory regulacyjne jednodrogowe o charakterystyce stałoprocentowej.

Dobór zaworów przedstawiono w tabeli obliczeń - strona sieciowa. Montaż zaworów przewidziano na rurociągach zasilających przed wymiennikami ciepła w celu realizacji funkcji zabezpieczenia - odcięcie dopływu wody sieciowej do wymienników.

Temperatura wody grzewczej na cele c.o. i went. regulowana jest pogodowo w zależności od temperatury zewnętrznej i nastawionej krzywej grzewczej dla obiektu.

Temperatura c.w.u. regulowana jest w zależności od wprowadzonych nastaw temperatury na regulatorze.

Dla zaworów regulacyjnych c.o. i c.w.u. dobrano siłowniki sterowane sygnałem analogowym i wyposażone w sprężyny powrotne. Dla zaworów regulacyjnych went. dobrano siłowniki sterowane sygnałem cyfrowym, wyposażone w sprężyny powrotne.

Do realizacji ochrony przed wzrostem temperatury wody instalacyjnej c.o., went. i c.w.u. przewidziano termostaty z funkcją samoczynnego załączenia w przypadku przekroczenia nastawionej zadanej wartości temperatury.

Nastawa termostatu c.w.u.     $70^\circ\text{C}$  ;

Nastawa termostatu c.o.        $80^\circ\text{C}$  ;

Nastawa termostatu went.     $90^\circ\text{C}$  ;

W obiegu wymiennikowym ładowania c.w.u. dobrano regulator temperatury bezpośredniego działania jako zawór rozdzielający. Wzrost temperatury przed zaworem (przyłącze AB) powoduje zamykanie przyłącza A (przepływ wody przez I stopień wymiennika c.w.u.) i otwieranie przyłącza B (przepływ wody przez II stopień wymiennika c.w.u.).

## PODGRZEW C.W.U.

Z uwagi na charakter budynku i sposób rozbioru ciepłej wody użytkowej w układzie podgrzewu c.w.u. dobrano 3 zasobniki o pojemności  $3 \times 3000$  litrów połączonych szeregowo. Układ podgrzewu c.w.u. stanowi odrębne opracowanie.

Proponowana zasada automatyzacji pompy ładującej c.w.u.:

- Na instalacji c.w.u. zamontowany jest czujnik temperatury (SF1),
- W obiegu wymiennikowym c.w.u., przed regulatorem temperatury zamontowany jest czujnik temperatury (SPR2),
- W przypadku spadku temperatury  $<60^{\circ}\text{C}$  czujnik SF1 załącza pompę ładującą i wyłącza pompę cyrkulacyjną. Na czujniku c.w.u. znajdującym się na zasilaniu za wymiennikiem c.w.u., pojawi się temp. zadana  $+10^{\circ}\text{C}$  ( $70^{\circ}\text{C}$ ). Po zarejestrowaniu na czujniku SF2 wartości  $65^{\circ}\text{C}$  (temp. zadana  $+5^{\circ}\text{C}$ ) regulator temperatury wyłącza pompę ładującą, zamknie zawór c.w.u. i załącza pompę cyrkulacyjną.

#### POMPY OBIEGOWE, POMPA CYRKULACYJNA I ŁADUJĄCA C.W.U.

Dla zapewnienia maksymalnej niezawodności systemów grzewczych przewidziano redundancję, gwarantowaną przez zaprojektowanie podwójnych układów pompowych. Jedna pompa pracuje w trybie ciągłym. Pompa rezerwowa uruchamiana jest codziennie, na krótki czas, aby zapobiec zatarciu. W razie awarii oraz zatrzymania pompy głównej, pompa rezerwowa załącza się automatycznie.

Obieg wody w instalacji grzewczej c.o. wymuszany jest przez energooszczędną, elektroniczną pompę z płynną regulacją obrotów. Pompę obiegową należy ustawić na regulację wydajności według stałej różnicy ciśnień. Dobrana pompa wyposażona jest w silnik 1-fazowy.

Obieg wody w instalacji grzewczej went. wymuszany jest przez energooszczędną, elektroniczną pompę z nabudowaną fabrycznie przetwornicą częstotliwości oraz przetwornikiem różnicy ciśnienia. Pompę należy ustawić na regulację wydajności według stałej różnicy ciśnień. Dobrana pompa wyposażona jest w silnik 3-fazowy.

Przepływ wody ładującej zasobniki c.w. oraz cyrkulacyjnej w instalacji c.w.u. zapewniają elektroniczne pompy, dla cyrkulacji w wykonaniu do wody pitnej (stal nierdzewna).

Dobór pomp przeprowadzono w części obliczeniowej niniejszego opracowania.

Właściwości oraz parametry pracy pomp wg załączonych kart doboru - rozdz. III.

#### ZABEZPIECZENIE INSTALACJI

Zabezpieczenie instalacji wewnętrznych c.o., went. i c.w.u. przed przekroczeniem maksymalnego ciśnienia stanowią membranowe zawory bezpieczeństwa.

Przyrost objętości wody w instalacji c.o. przejmie automat wzbiórco sterowany pompowo ze zbiornikiem 800 litrów. Przyrost objętości wody w instalacji went. przejmie automat wzbiórco sterowany pompowo ze zbiornikiem podstawowym 1000 litrów oraz zbiornikiem dodatkowym 1000 litrów.

Zasobniki c.w.u. zabezpieczone są niezależnymi zaworami bezpieczeństwa oraz przepływowym naczyniem przeponowym - wg. odrębnego opracowania.

Dobór urządzeń zabezpieczających przedstawiono w formie kart doboru w rozdz. III.

#### UKŁAD POMIAROWY ENERGII CIEPLNEJ

Do rozliczania zużycia ilości ciepła zaprojektowano główny układ pomiarowo-rozliczeniowy na progu wężła (powrót) z licznikiem ciepła Multical 602 i ultradźwiękowymi przetwornikami przepływu Ultraflow 54 o parametrach:  $Q_n = 40 \text{ m}^3/\text{h}$  Dn80 z czujnikami temperatury Pt500. Licznik ciepła z możliwością przesyłu danych BACnet.

### URZĄDZENIA OCZYSZCZAJĄCE

Do oczyszczania wody po stronie pierwotnej i stronie wtórnej zastosowano filtrododmulniki ze stali nierdzewnej z wkładem magnetycznym oraz filtry siatkowe gwintowane.

### UKŁAD POMIARÓW MIEJSCOWYCH

Węzeł wyposażony jest w zestaw manometrów i termometrów tarczowych do odczytu ciśnień

i temperatury w celu prawidłowej oceny stanu technicznego urządzeń węzła - wymienniki, filtrododmulniki, regulator różnicy ciśnień, pompy.

### NAPEŁNIANIE I UZUPEŁNIANIE ZŁADU

Instalacje grzewcze c.o. i went. napełniane i uzupełniane są ręcznie z powrotu miejskiej sieci ciepłej. Do tego celu zaprojektowano układ pomiarowo rozliczeniowy wody uzupełniającej wyposażony w armaturę odcinającą i zwrotną, filtr siatkowy oraz wodomierz wody gorącej z nadajnikiem impulsów (wersja NK) oraz elastyczne, rozłączne połączenie do instalacji c.o. i went..

Rozliczanie ilości wody i ciepła następuje w oparciu o wskazania wodomierza podłączonego do dodatkowego wejścia impulsowego ciepłomierza.

Wodomierz dostarczy i zamontuje Dostawca Ciepła.

W układzie uzupełniania zładu przewidziano kryzę dławiącą przepływ o średnicy 10mm.

### ZASILANIE ZIMNEJ WODY

Na rurociągu zimnej wody przed wymiennikiem c.w.u. przewidziano montaż armatury odcinającej, filtra siatkowego, zespołu antyskażeniowego typu EA, wodomierza, reduktora ciśnienia.

### ODWODNIENIA I SPUSTY

Wody spustowe i odwodnienia odprowadzane są przez projektowaną studnię schładzającą  $\varnothing 1000$  z kręgów betonowych, z włazem  $\varnothing 600$  o głębokości 1000mm. Lokalizacja studzienki zgodnie z rys. IP159\_PW\_DR\_IIS.37003-A.

Przygotowanie pomieszczenia w zakresie odwodnienia kanalizacyjnego wykona Odbiorca Ciepła wg odrębnego opracowania.

Rurociągi spustowe i odwadniające, w układzie węzła ciepłego, w normalnych warunkach pracy są rurociągami pustymi, nieczynnymi. Nie przewiduje się spustów wód gorących z wyłączeniem odprowadzenia z zaworów bezpieczeństwa, które przy poprawnej pracy węzła pozostają w stałym zamknięciu. Spusty remontowe (przymusowe) wykonywać po ostudzeniu urządzeń grzewczych i oddaniu energii cieplnej do sieci, tzn. przy zamkniętym dopływie wysokiego parametru po stronie pierwotnej wymiennika, studzenie wody instalacyjnej realizować poprzez pracę pompy obiegowej c.o.

lub went. do czasu osiągnięcia temperatury wody 35°C. W przypadku przymusowego spustu wody gorącej należy dolewać jednocześnie wodę zimną.

### WENTYLACJA POMIESZCZENIA

W pomieszczeniu węzła ciepłego realizowana jest wentylacja mechaniczna nawiewno-wywiewna zgodnie z odrębnym opracowaniem branżowym.

## ROZDZIELNIA ELEKTRYCZNA WĘZŁA CIEPLNEGO

Węzeł cieplny wyposażony jest w rozdzielnicę zasilająco-sterownicze RM1 i RM2 (obie 3x400V) zasilane z rozdzielniczy głównej w budynku. Rozdzielnice RM1 i RM2 są elementami węzła cieplnego i zostały zaprojektowane jako szafki do powieszenia na ramach modułów węzła cieplnego.

W rozdzielni RM1 znajduje się regulator pogodowy, który steruje układami C.O., WENT. i C.W.U. poprzez załączanie pomp oraz regulację położenia siłowników na zaworach regulacyjnych obiegów.

## AKUSTYKA POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO

Hałas od urządzeń występujących w węźle cieplnym zlokalizowanym w budynku szpitalnym nie może przekraczać poziomu 65 dB określonego w normie PN-87/B-02151/02.

---

## 2.6 WYTYCZNE BRANŻOWE

### 2.6.1 WYTYCZNE OGÓLNE

---

Całość robót należy wykonać zgodnie z:

1. „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano-Montażowych cz.II - Instalacje sanitarne i przemysłowe”;
2. Warunki przyłączenia węzła cieplnego do sieci ciepłowniczej nr 2331/2017;
3. „Wytycznymi do projektowania sieci i węzłów cieplnych” opracowanymi przez VEOLIA ENERGIA Poznań S.A., wydanie - styczeń 2016, w zakresie przygotowania pomieszczenia węzła cieplnego;
4. Polskimi Normami;  
oraz poniższymi uwagami:

### 2.6.2 WYTYCZNE ROBÓT BUDOWLANYCH

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi Veolii Energii Poznań S.A. w zakresie przygotowania pomieszczenia węzła cieplnego wg punktu 12. „Wymogi pozostałe”. W szczególności uwzględnić:

- Pomieszczenie wymiennikowi przygotować pod względem budowlanym według dokumentacji architektonicznej;
- Posadzkę pomieszczenia wyłożyć płytkami gresowymi. Szczególną uwagę zwrócić na prawidłowe spadki posadzki w kierunku odwodnień;
- Ściany i sufit pomieszczenia pomalować dwa razy emulsją gruntującą, a następnie pomalować farbą lateksową; stosować farby w kolorach jasnych;
- Wykonać instalację odwadniającą w pomieszczeniu wg odrębnej dokumentacji (wod-kan). Lokalizacja studzienki zgodnie z rys. IP159\_PW\_DR\_IIS.37003-A;
- Wykonać wentylację nawiewno-wywiewną wg odrębnej dokumentacji branżowej. Wymagana krotność wymian powietrza wentylacyjnego wynosi 1,5 1/h;
- W ścianie wewnętrznej zamontować drzwi stalowe (dwuskrzydłowe) 220x220cm, otwierane na zewnątrz o odporności ogniowej minimum EI30 - wg dokumentacji architektonicznej. W drzwiach wejściowych do pomieszczenia zamontować zamek posiadający certyfikat klasy C;
- Zabezpieczyć pomieszczenie przed dostępem osób niepowołanych, na drzwiach od strony zewnętrznej umieścić napis: "Węzeł cieplny nieupoważnionym wstęp wzbroniony".

### 2.6.3 WYTYCZNE ROBÓT INSTALACYJNYCH

- Węzeł wykonać w formie modułów kompaktowych umożliwiających szybki montaż na obiekcie. Moduły kompaktowe wstawić do pomieszczenia nr P.619 wg rys.IP159\_PW\_DR\_IIS.37003-A, w ten sposób, aby zachować swobodny dostęp do wszystkich urządzeń. Konstrukcje modułów węzła wypoziomować i przymocować do podłoża;
- Króćce strony pierwotnej (moduł przyłączeniowy) węzła połączyć z przyłączem sieci ciepłej rurami stalowymi, przewodowymi bez szwu wg PN-EN 10210-2:2000, o średnicy 2x DN150 łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją wg 10210-2:2000 i zaizolować;
- Króćce instalacyjne c.o. węzła połączyć z nowoprojektowaną instalacją c.o. doprowadzoną do pomieszczenia węzła cieplnego, rurami stalowymi przewodowymi bez szwu wg 10210-2:2000 o średnicy 2x DN100, łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją wg 10210-2:2000 i zaizolować;

- Króćce instalacyjne went. węzła połączyć z nowoprojektowaną instalacją went. doprowadzoną do pomieszczenia węzła cieplnego, rurami stalowymi przewodowymi bez szwu wg 10210-2:2000 o średnicy 2x DN150, łączonymi przez spawanie. Rury zabezpieczyć przed korozją wg 10210-2:2000 i zaizolować;
- Króćce instalacyjne c.w.u. w układzie modułu c.w.u. węzła cieplnego połączyć z układem zasobników oraz z rurociągami tych instalacji, doprowadzonymi do pomieszczenia rurami ze stali nierdzewnej, łączonymi przez zaciskanie. Średnice rur (zgodne z projektem branżowym, stanowiącym odrębne opracowanie):  
z.w. oraz c.w.- stal nierdzewna 108x2,0  
cyrk. - stal nierdzewna 35x1,5  
  
UWAGA: Połączenia króćców węzła z wewnętrzną instalacją c.w.u. zrealizować z użyciem śrubunków mosiężnych, względnie kołnierzy ze stali nierdzewnej.  
  
UWAGA: Połączenia króćców c.w., z.w. i cyrk. połączyć śrubunkami mosiężnymi lub kołnierzami ze stali nierdzewnej z rurociągami instalacji wewnętrznej;
- Do pomieszczenia wstawić układy stabilizacji ciśnienia z naczyniem 800 oraz z naczyniami 2x 1000;
- Czujnik temperatury zewnętrznej zamontować na ścianie północnej budynku, na wysokości ok. 2,5m nad poziomem terenu, z dala od otwieranych okien. Elementy instalacyjne i połączenia kablowe montowane na zewnątrz zabezpieczyć przed czynnikami zewnętrznymi.
- Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień. Stosować łagodne kolana i zwężki;
- Na przewodzie uzupełniającym instalację grzewczą należy zamontować tabliczkę z nakazem rozłączenia złącza do uzupełniania po napełnieniu instalacji;
- W najwyższych punktach prowadzonych rurociągów sieciowych oraz instalacji grzewczej przewidzieć odpowietrzenia, w najniższych - odwodnienia.;
- Zarówno w układzie węzła (strona instalacyjna c.w.u.) jak też przy połączeniach z instalacjami c.w.u. w budynku nie stosować połączeń uszczelnianych pakułami. Wymagany teflon lub inne nieorganiczne uszczelnienia;
- Mocowania rurociągów w wymiennikowi przeprowadzić stosując typowe podparcia i zawiesia. Rozmieszczenie podpór ruchomych i stałych wykonać zgodnie z wytycznymi producenta rur. Ewentualną kompensację wydłużeń termicznych przewodów

połączeniowych zrealizować

w sposób naturalny poprzez załamania tras rurociągów;

- Przejścia przewodów rurowych przez przegrody budowlane wykonać w rurach osłonowych.
- Przejścia instalacji przez ściany ogniowe zabezpieczyć do wymaganej odporności ogniowej.

#### 2.6.4 WYTYCZNE ELEKTRYCZNE I AKPiA

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi VEOLIA Energia Poznań S.A. w zakresie instalacji elektrycznej w pomieszczeniu węzła cieplnego. W szczególności uwzględnić:

- Należy przewidzieć miejsce na lokalizację licznika energii elektrycznej na potrzeby węzła cieplnego;
- W pomieszczeniu wymiennikowni zamontować rozdzielnicę elektryczną szafkową, blaszaną (RWC). Rozdzielnicę umieścić możliwie najbliżej drzwi wejściowych z zachowaniem wymaganych odległości od urządzeń technologicznych;
- Do rozdzielnicy elektrycznej węzła (RM1 ) doprowadzić napięcie 3x400V, 50Hz. Zasilanie zrealizować przewodem YDY 5x4,0mm<sup>2</sup>. Z rozdzielnicy zasilane będą m.in:
  - urządzenia automatyki,
  - pompy obiegowe instalacji c.o., pompy obiegowe instalacji went. oraz pompa cyrkulacyjna i ładująca c.w.u.;

Przewidywana całkowita moc elektryczna na potrzeby rozdzielnicy RM1 wynosi **10,0 kW**.

- Pomieszczenie węzła wyposażić w oświetlenie sztuczne o średnim natężeniu, nie mniejszym niż 200Lx. Stosować oświetlenie jarzeniowe, energooszczędne, hermetyczne;
- Jedną z opraw oświetleniowych wyposażić w inwerter w celu zabezpieczenia oświetlenia awaryjnego;
- Instalacje elektryczne prowadzić w rurkach instalacyjnych lub korytkach natynkowo;
- Osprzęt instalacyjny tj. wyłączniki, puszkę instalacyjną, oprawy oświetleniowe, rozdzielnice itp. stosować w stopniu ochrony IP 44;
- W obwodach oświetlenia i gniazd stosować zabezpieczenie nadmiarowo-prądowe o charakterystyce „B” dla oświetlenia i z członem różnicowo-prądowym 30mA dla gniazda;
- Dla urządzeń zamontowanych na stałe jako środek ochrony przeciwporażeniowej należy stosować szybkie wyłączenie zasilania. Dla urządzeń przenośnych (gniazda) stosować wyłącznik przeciwporażeniowy różnicowo-prądowy. Niedopuszczalne jest zabezpieczenie jednym wyłącznikiem różnicowo-prądowym całego obiektu;
- W pomieszczeniu przewidzieć gniazdo 230V umożliwiające podłączenie elektronarzędzi o mocy maksymalnej 2,0kW;
- Należy stosować połączenia wyrównawcze urządzeń i instalacji.

### 2.6.5 WYTYCZNE MONTAŻU SYSTEMÓW TELEMETRYCZNYCH

Całość robót wykonać zgodnie z wytycznymi Veolii Poznań S.A. w zakresie montażu modułów telemetrycznych. W szczególności uwzględnić:

1. Poniższe wytyczne dotyczą montażu modułów telemetrycznych firmy Vector typu VTM-G006 (moduł GSM) oraz typ VTM-R007 (moduł radiowy ISM) w systemie telemetrii Veolia Poznań S.A. w węzłach ciepłowniczych, źródłach ciepła i rozdzielaczach wyposażonych w układy rozliczeniowe.
2. System telemetrii Vector umożliwia zdalny odczyt układów rozliczeniowych. System należy stosować w każdym obiekcie zasilanym przez Veolia Poznań S.A. W przypadku kotłowni i ciepłowni zostanie określone przez Veolia zastosowanie systemu Vector lub innego systemu telemetrii zależnie od wielkości mocy cieplnej źródła.
3. W przypadku instalacji finansowanych przez Veolia Poznań S.A., prace zgodnie z pkt. 4a i 4b będą finansowane i wykonywane przez Veolia. W przypadku instalacji finansowanych przez Odbiorcę, prace zgodnie z pkt. 4a finansuje Odbiorca, natomiast prace wymienione w pkt. 4b będą finansowane i wykonywane przez Veolia.
4. Przewiduje się 2 etapowy montaż telemetrii :
  - a) **Prace do wykonania przez Wykonawcę :**
    - Przygotowanie miejsca na szynie DIN w szafce rozdzielczej szerokości 53mm do montażu transformatora prod. EDEL typ 7V 1A DIN TYP TS-E08/01 wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ S 301 C 1A.
  - b) **Prace do wykonania przez Veolia Poznań S.A. :**
    - Montaż zasilania: transformatora prod. EDEL typ 7V 1A DIN TYP TS-E08/01 wraz z zabezpieczeniem nadprądowym typ S 301 C 1A wraz z okablowaniem (typ kabla OMY 2x0,75mm<sup>2</sup>) do puszki rozgałęźnej.
    - Montaż puszki rozgałęźnej prod. Gewis lub zamiennik typ NT FI 80 G-35 mm IP44 z 6 dławikami; puszkę zamontować w odległości ok. 5-20cm obok wyznaczonego miejsca montażu modułu Vector.
    - Montaż okablowania do transmisji danych pomiędzy licznikami ciepła i sterownikami oraz puszką rozgałęźną (uwaga! należy przeprowadzić przewody dla każdego urządzenia oddzielnie); zastosować kabel telekomunikacyjny stacyjny typ YTKSY 2x2x0,5 mm<sup>2</sup>.
    - Opcjonalnie montaż i podłączenie okablowania oraz zasilania do dodatkowych urządzeń pomiarowych takich jak przetworniki ciśnienia, temperatury i innych zgodnie z indywidualnymi uzgodnieniami.



- Ustalenie miejsca montażu modułu Vector będącego w zasięgu sieci GSM i o dostatecznym poziomie sygnału sieci GSM lub miejsca montażu modułu ISM po przeprowadzeniu pomiarów zasięgu telemetrycznej sieci radiowej.
- Montaż modułu telemetrycznego Vector oraz opcjonalnej instalacji antenowej, jeśli będzie wymagana.
- Podłączenie okablowania do urządzeń telemetry w obiekcie.
- Oprogramowanie urządzeń i zintegrowanie w systemie telemetry.
- Prace elektroinstalacyjne należy prowadzić zgodnie z obowiązującymi przepisami ogólnymi oraz wytycznymi Veolia.
- System BMS w obiekcie - transmisja danych wg BACnet

## **2.7 WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ I INSTALACJI ZE SPECYFIKACJĄ TECHNICZNĄ WYKONANIA I ODBIORU ROBÓT BUDOWLANYCH**

**Wszystkie urządzenia zamontować zgodnie ze schematem technologicznym węzła oraz z wytycznymi szczegółowymi montażu podawanymi przez producentów poszczególnych urządzeń.**

### **PRZEWODY I ARMATURA WĘZŁA CIEPLNEGO**

1. Rurociągi sieciowe w obrębie węzła cieplnego wykonać z rur stalowych, przewodowych bez szwu wg PN-EN 10210-2:2000, zabezpieczonych przed korozją wg PN-EN 10210-2:2000, łączonych przez spawanie oraz połączenia gwintowane lub kołnierzowe.
2. Rurociągi instalacyjne c.o. i went. w obrębie węzła cieplnego wykonać z rur stalowych, przewodowych bez szwu wg PN-EN 10210-2:2000, zabezpieczonych przed korozją wg PN-EN 10210-2:2000, łączonych przez spawanie oraz połączenia gwintowane lub kołnierzowe.
3. Rurociągi instalacyjne ciepłej wody, zimnej wody oraz cyrkulacji wykonać z rur ze stali nierdzewnej łączonych przez spawanie. Stosować gwintowane połączenia z kształtkami i armaturą;
4. Zarówno w układzie węzła (strona instalacyjna c.w.u.) jak też przy połączeniach z instalacją wewnętrzną c.w.u. w budynku nie stosować połączeń uszczelnianych pakietami. Wymagany teflon lub inne nieorganiczne uszczelnienia.
5. Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3% w kierunku odwodnień, a w najwyższych i najniższych punktach zamontować odpowiednio zawory odpowietrzające i spusty. Stosować łagodne kolana i zwężki.
6. Stosować zawory odcinające kulowe; po stronie niskich parametrów armatura gwintowana PN10 T=100°C, po stronie wysokich parametrów zawory do wspawania - na progu węzła i gwintowane w pozostałych przypadkach (PN16, T=130°C). Zawory odcinające montować tak, aby ich otwieranie następowało ruchem skierowanym w górę.
7. Czujnik temperatury po stronie wtórnej węzła zamontować możliwie blisko króćca wylotowego wymiennika.

8. Należy stosować wyłącznie materiały atestowane i pełnowartościowe. Armaturę i przyrządy kontrolno-pomiarowe należy zamontować ściśle wg schematu technologicznego węzła.

#### WARUNKI UTRZYMANIA CIŚNIENIA W INSTALACJI GRZEWCZEJ C.O. i WENT.

Nastawa zaworu bezpieczeństwa c.o. 5,0 bar

**Zakres optymalnego ciśnienia pracy w instalacji c.o. wynosi: 3,3 bar - 4,5 bar.**

Nastawa zaworu bezpieczeństwa went. 5,0 bar

**Zakres optymalnego ciśnienia pracy w instalacji went. wynosi: 3,8 bar - 4,5 bar.**

#### PRÓBY CIŚNIENIA

Przed próbami ciśnienia instalację węzła przepłukać wodą wodociągową. Rurociągi i elementy układu technologicznego należy poddać próbie ciśnieniowej na zimno o następujących wartościach:

2,0 MPa po stronie wysokich parametrów (max. ciśnienie pracy 1,6MPa),  
0,9 MPa po stronie niskich parametrów c.o. (max. ciśnienie pracy 0,50MPa),  
0,9 MPa po stronie niskich parametrów went. (max. ciśnienie pracy 0,50MPa),  
1,0 MPa po stronie niskich parametrów c.w.u. (max. ciśnienie pracy 0,6 MPa).

Na czas prób należy odłączyć naczynia zbiorcze, zawory regulacyjne, zawory bezpieczeństwa oraz manometry.

#### ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Po udanej próbie hydraulicznej rurociągi należy oczyścić (do drugiego stopnia czystości), a następnie zagruntować farbą antykorozyjną i dwukrotnie pomalować emalią poliwinylową odporną na temperaturę 150°C.

#### IZOLACJA CIEPŁOCHRONNA

Po zakończeniu robót montażowych i prób hydraulicznych rurociągi należy zaizolować.

Izolacja termiczna przeznaczona dla węzłów cieplnych musi odpowiadać kompleksowym rozwiązaniom stosowanym i akceptowanym przez VEOLIE Poznań S.A.

Rurociągi sieciowe i instalacyjne w węźle cieplnym zaizolować otuliną termoizolacyjną z wełny mineralnej w powłoce z folii aluminiowej lub otuliną typu STEINONORM 300.

Grubości izolacji:

Zasilanie: sieć - 40 mm; instalacja - 40 mm

Powrót: sieć - 40 mm; instalacja - 40 mm

Izolację urządzeń w węźle cieplnym wykonać wykorzystując prefabrykowane otuliny dostarczane przez producentów. Dotyczy to wymienników ciepła oraz pomp.

Izolację cieplną rurociągów poza węzłem cieplnym należy wykonać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z późniejszymi zmianami (tabela 1).

Do izolacji rurociągów i armatury przewidziano otulinę z wełny mineralnej pokrytej zbrojonym płaszczem z folii aluminiowej w systemie ISOVER 7300 ALU lub PAROC SectionAluCoat T.

*Tabela 1. Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów*

L.p.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
1.	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5.	Przewody i armatura według poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	½ wymagań z poz. 1-4
6.	Przewody ogrzewań centralnych według poz. 1-4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	½ wymagań z poz. 1-4

Powyższe grubości izolacji podano dla materiału o współczynniku 0,035 W/(m·K). Przy zastosowaniu materiału o izolacyjnego o innym współczynniku należy skorygować grubość izolacji.

## OZNACZENIA KOLORYSTYCZNE RUROCIĄGÓW

Oznakowanie rurociągów i urządzeń wykonać należy zgodnie z Polską Normą PN-70/N-01270 i PN-93/N-01256 oraz zgodnie z wymaganiami Dostawcy Ciepła.

Na płaszczach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunki przepływu. Oznakowanie wykonać w postaci strzałek wg PN-70/01270/14.

## **2.8 WYTYCZNE B H P**

1. 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, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 28 kwietnia 2003 r. w sprawie szczegółowych zasad stwierdzania posiadania kwalifikacji

przez osoby zajmujące się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz. U. Nr 89 z 2003 r. poz. 828.

2. 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.

## **2.9 UWAGI KOŃCOWE**

Roboty montażowe wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie technicznym.

Całość robot wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" tom II „Instalacje sanitarne i przemysłowe” (Arkady, Warszawa, 1988r.) oraz zgodnie z przepisami BHP i ppoż. Całość prac wykonać zgodnie z "Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych", "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - tom V "Instalacje elektryczne" i PN.

Po uruchomieniu instalacji technologicznych węzła należy przeprowadzić regulację hydrauliczną prowadzącą do uzyskania projektowanych przepływów mediów grzewczych.

Ewentualne zmiany w projekcie należy uzgodnić z projektantem w ramach nadzoru autorskiego.

**ROZWIĄZANIA ZAWARTE W NINIEJSZYM PROJEKCIE SĄ OBOWIĄZUJĄCE.**

**WSZELKIE ZMIANY W TRAKCIE REALIZACJI OBIEKTU WYMAGAJĄ PISEMNEJ AKCEPTACJI PROJEKTANTA. REALIZACJA NIEZGODNA Z PROJEKTEM ZWALNIA PROJEKTANTA Z ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA PROJEKTOWANY I REALIZOWANY OBIEKT I PRZENOSI TYM SAMYM TĘ ODPOWIEDZIALNOŚĆ NA WYKONAWCĘ.**

Opracowała Justyna Kulisch

## 3 OBLICZENIA HYDRAULICZNE

## 3.1 OBLICZENIA - STRONA SIECIOWA

Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego									
Objekt: Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu									
Parametry obliczeniowe węzła cieplnego									
Temperatury:									
	zasilanie	powrót							
sieć okres grzewczy:	125°C	55°C							
sieć okres grzewczy wentylacja:	125°C	65°C							
sieć lato:	70°C	25°C							
instalacja grzewcza c.o.:	70°C	50°C							
instalacja grzewcza went.:	80°C	60°C							
instalacja c.w.:	60°C	8°C							
Ciśnienie dyspozycyjne sieci zima:	80,00 kPa								
Ciśnienie dyspozycyjne sieci lato:	80,00 kPa								
Moce cieplne:			Wymienniki	Ilość [szt.]	Dn (sieć) [mm]	Dn (inst.) [mm]	Δp <sub>sieć</sub> [kPa]	Δp <sub>inst</sub> [kPa]	
Q <sub>c.o.</sub> = 550,0 kW			CB110-54M	1	50	50	2,49	23,00	
Q <sub>went.</sub> = 1800,0 kW			CB300-50L	1	65	100	18,3	20,20	
RAZEM c.o. + went. 2350,0 kW									
Q <sub>c.w. max</sub> = 310,0 kW									
Q <sub>gr./wymiennik</sub> = 310,0 kW									
			CB110-64M	1	50	50	1,42	2,97	
				1			3,97	2,97	
				1			4,56	2,97	
				1			4,56	2,97	
				2			9,11	5,94	
Przepływy obliczeniowe węzła - sieć:									
Obieg zaworu reg. różnicy ciśnień 125/65°C		41,9 m³/h							
Obieg c.o. 125/55°C		6,85 m³/h							
Obieg went. 125/65°C		26,3 m³/h							
Obieg c.w. 70/25°C		5,9 m³/h							
Obliczenia strona sieciowa									
węzeł z priorytetem c.w.u.									
				Okres grzewczy/przejściowy			Lato		
typ	ilość [szt.]	kv [m³/h]	Dn [mm]	m1 [m³/h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]	m2 [m³/h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Moduł przyłączeniowy - finansuje Veolia Energia Poznań S.A.									
zasilanie									
Zawór kul. do spawania	1	1046	Dn 150	41,89	0,58	0,16	6,05	0,08	0,00
Filtr siatkowy, Dn150	1	400	Dn 150	41,89	0,58	1,10	6,05	0,08	0,02
pozostałe opory:						0,30			0,01
Powrót									
Ciepłomierz ultradźwiękowy, Qn=40	1	179	Dn 80	40,26	2,09	5,06	5,94	0,31	0,11
AFP/ VFG2	1	80	Dn 80	40,26	2,09	25,33	5,94	0,31	0,55
STAF DN 100 nastawa: 8	1	190	Dn 100	40,26	1,24	4,49			
STAF DN 100 nastawa 1,4	1	8,56	Dn 100				5,94	0,18	48,15
Zawór kul. do spawania	1	1046	Dn 150	40,26	0,56	0,15	5,94	0,08	0,00
pozostałe opory:						0,28			0,01
Razem - Moduł przyłączeniowy - finansuje Veolia Energia Poznań S.A.:						36,87	Razem: 48,84		
Kompaktowy węzeł cieplny - finansuje Odbiorca Ciepła									
zasilanie									
Filtroomulnik FOM	1	350	Dn 125	41,89	0,85	1,43	6,05	0,12	0,03
pozostałe opory:						0,67			0,01
Powrót									
I-szy stopień c.w.									
Strumień czynnika cieplnego wykorzystywanego w I-szym stopniu c.w. z obiegu c.o. i went.: 10% tj.: 2,2kg/s									
Zawór kul. do spawania (z obiegu c.o. i went.)	1	69	Dn 40	3,31	0,63	0,23	0,00	0,00	0,00
Strumień czynnika cieplnego wykorzystywanego na I-szym stopniu c.w.: obieg c.o. i went.: 10% tj.: 2,2kg/s i przepływ z II stopnia podgrzewu c.w.u.									
Wymiennik c.w. - stopień I	1		Dn 50	7,84	0,93	3,97	5,94	0,71	4,56
Zawór kul. do spawania (powrót z I i II stopnia c.w.u.)	1	168	Dn 65	7,84	0,56	0,22	5,94	0,43	0,13
STAF DN 80 nastawa: 3 (obejście wymiennika c.w.u. I st.)	1	14	Dn 80	3,31	0,17	5,60	0,00	0,00	0,00
Wymagana strata ciśnienia w obejściu wymiennika c.w.						4,42			
pozostałe opory:						0,45			0,26
Razem - I-szy stopień c.w.:						6,97	Razem: 4,99		

<b>Obwód regulacyjny c.o.</b>									
<b>zasilanie</b>									
Zawór kul. do wspawania	1	110	Dn 50	7,19	0,86	0,43	0,00	0,00	0,00
Zawór reg. typ 3222	1	12,5	Dn 40	7,19	1,37	33,09	0,00	0,00	0,00
Wymiennik c.o.	1		Dn 50	7,19	0,86	2,49	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						0,91			0,00
<b>Powrót</b>									
Ciepłomierz ultradźwiękowy, Qn=10	1	40	Dn 40	6,85	1,30	2,93	0,00	0,00	0,00
Zawór kul. do wspawania	1	110	Dn 50	6,85	0,82	0,39	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						1,71			0,00
<b>Razem - Obwód regulacyjny c.o.:</b>				<b>41,95</b>			<b>Razem: 0,00</b>		
<b>Obwód regulacyjny went.</b>									
<b>zasilanie</b>									
Zawór kul. do wspawania	1	417	Dn 100	27,45	0,85	0,43	0,00	0,00	0,00
Zawór reg. Typ 3214	1	32	Dn 50	13,73	1,63	18,40	0,00	0,00	0,00
Wymiennik went. CB300-50L	1		Dn 65	27,45	1,96	18,30	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						0,67			0,00
<b>Powrót</b>									
Zawór kul. do wspawania	1	417	Dn 100	26,29	0,81	0,40	0,00	0,00	0,00
pozostałe opory:						1,30			0,00
<b>Razem - Obwód regulacyjny went.:</b>				<b>39,50</b>			<b>Razem: 0,00</b>		
<b>Obwód regulacyjny c.w. (II stopień podgrzewu)</b>									
<b>zasilanie</b>									
Zawór kul. do wspawania	1	110	Dn 50	4,78	0,57	0,19	6,05	0,72	0,30
Zawór reg. typ 3222	1	12,5	Dn 40	4,78	0,91	14,62	6,05	1,15	23,43
Wymiennik c.w. - stopień II	1		Dn 50	4,78	0,57	1,42	6,05	0,72	4,56
pozostałe opory:						0,75			1,19
<b>Razem - Obwód regulacyjny c.w. (II stopień podgrzewu):</b>				<b>16,98</b>			<b>Razem: 29,48</b>		
<b>Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:</b>				<b>85,79</b>			<b>83,31</b>		
<b>Wymagana nastawa regulatora różnicy ciśnień:</b>				<b>48,00</b>			<b>29,74</b>		
<b>Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień:</b>				<b>48,00</b>			<b>30,00</b>		
<b>Stąd wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:</b>				<b>85,79</b>			<b>83,57</b>		
<b>Autorytet zaworu regulacyjnego c.o.:</b>				<b>0,7</b>					
<b>Autorytet zaworu regulacyjnego went.:</b>				<b>0,8</b>					
<b>Autorytet zaworu regulacyjnego c.w.:</b>				<b>0,3</b>			<b>0,8</b>		

### 3.2 OBLICZENIA - STRONA INSTALACYJNA C.O.

#### Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu

#### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót
instalacja grzewcza c.o.:	70°C	50°C

Moce cieplne:

$Q_{c.o.} =$	550,0 kW
--------------	----------

#### Obliczenia strona instalacyjna węzła cieplnego

typ	ilość [szt.]	kv [m³/h]	Dn [mm]	G [m³/h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
<b>Obwód wspólny</b>						
<b>zasilanie</b>						
Przepustnica międzykołnierzowa	2	510	Dn 100	24,17	0,75	0,44
Zawór zwr. Dn100	1	203	Dn 100	24,17	0,75	1,42
Wymiennik c.o.	1		Dn 50	24,17	2,88	23,00
pozostałe opory:						1,10
<b>Powrót</b>						
Filtrododmulnik FOM	1	225	Dn 100	23,91	0,74	1,13
Przepustnica międzykołnierzowa	1	417	Dn 100	23,91	0,74	0,33
pozostałe opory:						0,54
<b>Razem:</b>						<b>27,96</b>

#### Dobór pompy obiegowej instalacji grzewczej

Opory węzła cieplnego:	28,0	kPa
wymagana wysokość podnoszenia	2,8	mH <sub>2</sub> O
wymagany przepływ:	24,2	m³/h

#### Dobór wodomierza w układzie uzupełniania zładu instalacji grzewczej

Pojemność instalacji grzewczej (obliczeniowa),	V =	47850	dm³
Założona poj. wodna węzła cieplnego,	V =	80	dm³
Założony czas napełniania instalacji;	t =	12	godz.
Obliczeniowa wydajność wodomierza	q =	V / t	m³/h
	q =	3,99	m³/h

### 3.3 OBLICZENIA - STRONA INSTALACYJNA WENT.

#### Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu

#### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót
instalacja grzewcza:	80°C	60°C

Moce cieplne:

$Q_{\text{went.}}$ =	1800,0 kW
----------------------	-----------

#### Obliczenia strona instalacyjna węzła cieplnego

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	G [m <sup>3</sup> /h]	C <sub>(dla Dn)</sub> [m/s]	Δp [kPa]
<b>Obwód wspólny</b>						
<b>zasilanie</b>						
Przepustnica międzykołnierzowa	2	1260	Dn 150	79,58	1,11	0,80
Zawór zwrotny międzykołnierzowy	1	370	Dn 150	79,58	1,11	4,63
Wymiennik went.	1		Dn 50	79,58	9,48	20,20
pozostałe opory:						2,27
<b>Powrót</b>						
Filtroodmulnik FOM	1	630	Dn 150	78,65	1,10	1,56
Przepustnica międzykołnierzowa	1	1260	Dn 150	78,65	1,10	0,39
pozostałe opory:						1,07
				<b>Razem: 30,92</b>		

#### Dobór pompy obiegowej instalacji went.

Opory węzła cieplnego:	30,9	kPa
Z uwagi na brak oporów		
wewnętrznej instalacji wentylacji przyjęto:	45,0	kPa
<b>wymagana wysokość podnoszenia</b>	<b>7,6</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>
<b>wymagany przepływ:</b>	<b>79,6</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>



### 3.4 OBLICZENIA - STRONA INSTALACYJNA C.W.U.

#### Wyniki obliczeń hydraulicznych węzła cieplnego

Obiekt: Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu

#### Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	z.w. / cyrk.
instalacja c.w.:	60°C	8°C
instalacja cyrkulacji:	60°C	50°C

Moce cieplne:

$Q_{c.w. \text{ śr. / wymiennik}} =$	310,0 kW
Przybliżone straty ciepła cyrkulacji $Q_{cyrk.} = 8\% \times Q_{c.w.}$	24,8 kW

#### Obliczenia strona instalacyjna c.w.u.

typ	ilość [szt.]	kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	G [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
<b>Obwód c.w.</b>						
<b>c.w. / II st. /</b>						
Zawór kul. gwintowany	2	170	Dn 65	5,21	0,37	0,18
Reg. temp. bezpośredniego działania	1	16	Dn 50	5,21	0,62	10,60
Wymiennik c.w.II st. CB110-64M	1		Dn 50	5,21	0,62	2,97
pozostałe opory w węźle:						0,33
<b>Razem:</b>						<b>14,08</b>
<b>z.w. / I st. c.w.</b>						
Zawór kul. gwintowany	1	170	Dn 65	5,12	0,37	0,09
Filtr siatkowy, Dn65	1	75	Dn 65	5,12	0,37	0,47
Reduktor ciśnienia typ 315	1	13,75	Dn 50	5,12	0,61	13,87
Zawór antyskażeniowy typ EA	1	117	Dn 65	5,12	0,37	0,19
Wodomierz, JS 10	1	20	Dn 40	5,12	0,97	6,55
pozostałe opory w węźle:						0,16
<b>Razem:</b>						<b>21,33</b>
<b>Obwód ładowania (z pompą)</b>						
Zawór kul. gwintowany	2	170	Dn 65	5,21	0,37	0,18
Filtr siatkowy, Dn65	1	75	Dn 65	5,21	0,37	0,48
Zawór zwr. Dn65	1	81	Dn 65	5,21	0,37	0,41
STAD-C 50 Nastawa: 2,5	1	16,2	Dn 50	5,21	0,62	10,34
pozostałe opory w węźle:						0,17
<b>Razem:</b>						<b>11,58</b>
<b>Obwód cyrkulacji (z pompą)</b>						
Zawór kul. gwintowany	1	27,4	Dn 32	2,17	0,55	0,63
Filtr siatkowy, Dn32	1	20	Dn 32	2,17	0,55	1,18
Zawór zwr. Dn32	1	17	Dn 32	2,17	0,55	1,63
STAD DN 25 nastawa: 3,5	1	8	Dn 25	2,17	0,94	7,36
pozostałe opory w węźle:						0,38
<b>Razem:</b>						<b>11,18</b>

**Dobór pompy ładującej c.w.**

opory obiegu ładowania w modułach kompaktowych i zasobnikach:	25,7 kPa	
przyjęte opory instalacji ładowania:	10,0 kPa	
<b>wymagana wysokość podnoszenia</b>	<b>3,6</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>
<b>wymagany przepływ:</b>	<b>5,2</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

**Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.**

opory obiegu cyrkulacji w modułach kompaktowych:	11,7 kPa	
opory instalacji cyrkulacji (założone):	35,0 kPa	
<b>wymagana wysokość podnoszenia</b>	<b>4,7</b>	<b>mH<sub>2</sub>O</b>
<b>wymagany przepływ:</b>	<b>2,2</b>	<b>m<sup>3</sup>/h</b>

### 3.5 KARTA DOBORU WYMIENNIKA C.O.

#### Specyfikacja techniczna

Model : CB110-54M (32871 0159 3)  
Projekt : (Untitled 0)  
ItemName :

Urządzenia: 1  
Data :

		Strona ciepła <b>S4S3</b>	Strona zimna <b>S2S1</b>
Ciecz		Woda	Woda
Gęstość	kg/m3	976.8	984.6
Specific heat capacity	kJ/(kg*K)	4.18	4.17
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.662	0.647
Lepkość na dolocie	cP	0.233	0.546
Lepkość na wylocie	cP	0.503	0.403
Przepływ masowy	kg/h	7257	23720
Temperatura na dolocie	°C	120.0	50.0
Temperatura na wylocie	°C	55.0	70.0
Spadek ciśnienia	kPa	2.49	23.0
Ilość wymienionego ciepła	kW	550.0	
L.M.T.D.	K	19.5	
Wsp. "k" czyste płyty	W/(m2*K)	7114	
Wsp. "k" płyty z osadem	W/(m2*K)	4847	
Powierzchnia wymiany ciepła	m2	5.82	
Fouling resistance*10000	m2*K/W	0.000	
Przewymiarowanie	%	49.0	
Relative directions of fluids		Przeciuprąd	
Liczba biegów		1	1
Materialpłyta/ lutowanie twarde		Alloy 316 / Cu	
PodłączenieS1 (Zimno-Out)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS2 (Zimno-In)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS3 (Gorący-Out)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS4 (Gorący-In)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
Przepisy Budowy Zbiorników Ciśnieniowych		PED	
Ciśnienie projektowe at 90.000000 Celsius	Bar	30.0	30.0
Ciśnienie projektowe at 225.000000 Celsius	Bar	25.0	25.0
Temperatura projektowa	°C	-196.0/225.0	
Całkowita długość x szerokość x wysokość	mm	205 x 191 x 616	
Ciężar netto pusty / napelnlony	kg	32.8 / 43.7	
Package length x width x height	mm	270 x 780 x 270	
Package weight	kg	7.500	
Price RCPL incl Extras		14706 PLN	
-Unit 32871 0159 3		3420.00 EUR	

The performance of the equipment is conditioned by the process media and process parameters being consistent with the provided customer data.

### 3.6 KARTA DOBORU WYMIENNIKA WENT.

#### Specyfikacja techniczna

Model : CB300-80L (32870 7034 2)  
Projekt : (Untitled 0)  
ItemName :

Urządzenia: 1  
Data : 13.12.2017

		Strona ciepła S4S3	Strona zimna S2S1
Ciecz		Woda	35.0%
Prop.glycol			
Gęstość	kg/m3	971.9	992.8
Specific heat capacity	kJ/(kg*K)	4.18	3.94
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.669	0.458
Lepkość na dolocie	cP	0.233	0.947
Lepkość na wylocie	cP	0.432	0.594
Przepływ masowy	kg/h	28040	82030
Temperatura na dolocie	°C	120.0	60.0
Temperatura na wylocie	°C	65.0	80.0
Spadek ciśnienia	kPa	8.84	11.6
Ilość wymienionego ciepła	kW	1800	
L.M.T.D.	K	16.8	
Wsp. "k" czyste płyty	W/(m2*K)	5530	
Wsp. "k" płyty z osadem	W/(m2*K)	4883	
Powierzchnia wymiany ciepła	m2	21.84	
Fouling resistance*10000	m2*K/W	0.000	
Przewymiarowanie	%	14.0	
Relative directions of fluids		Przeciwnyprąd	
Liczba biegów		1	1
Materialpłyta/ lutowanie twarde		Alloy 316 / Cu	
PodłączenieS1 (Zimno-Out)		Compact flange/ DN100 / PN35 COMPACT FL.	
(CPF100FP) Alloy 316			
PodłączenieS2 (Zimno-In)		Compact flange/ DN100 / PN35 COMPACT FL.	
(CPF100FP) Alloy 316			
PodłączenieS3 (Gorący-Out)		Compact flange/ DN65 / PN40 COMPACT FL.	
(CPF65FP) Alloy 316			
PodłączenieS4 (Gorący-In)		Compact flange/ DN65 / PN40 COMPACT FL.	
(CPF65FP) Alloy 316			
Przepisy Budowy Zbiorników Ciśnieniowych		PED	
Ciśnienie projektowe at 75.000000 Celsius	Bar	33.0	16.0
Ciśnienie projektowe at 225.000000 Celsius	Bar	25.0	16.0
Temperatura projektowa	°C	-196.0/225.0	
Całkowita długość x szerokość x wysokość	mm	444 x 366 x 1250	
Ciężar netto pusty / napelnlony	kg	147 / 196	
Package length x width x height	mm	820 x 685 x 1360	
Package weight	kg	20.04	
Price RCPL incl Extras		39513 PLN	
-Unit 32870 7034 2		9189.00 EUR	

### 3.7 KARTA DOBORU WYMIENNIKA C.W.U.

#### Specyfikacja techniczna

Model : CB110-64M (32871 3006 6)

Projekt : (Untitled 0)

ItemName :

Urządzenia: 1

Data :

		Strona ciepła S1T1	Strona zimna S4T4
Ciecz		Woda	Woda
Gęstość	kg/m3	986.3	990.2
Specific heat capacity	kJ/(kg*K)	4.17	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.643	0.632
Lepkość na dolocie	cP	0.432	1.39
Lepkość na wylocie	cP	0.895	0.465
Przepływ masowy		kg/h	5131
Temperatura na dolocie	°C	65.0	8.0
Temperatura na wylocie	°C	25.0	60.0
Spadek ciśnienia	kPa	9.11	5.94
Ilość wymienionego ciepła	kW	310.0	
L.M.T.D.	K	9.8	
Wsp. "k" czyste płyty	W/(m2*K)	5810	
Wsp. "k" płyty z osadem	W/(m2*K)	4539	
Powierzchnia wymiany ciepła	m2	6.94	
Fouling resistance*10000	m2*K/W	0.000	
Przewymiarowanie	%	27.0	
Relative directions of fluids		Przeciuprąd	
Liczba biegów		2	2
Materialpłyta/ lutowanie twarde		Alloy 316 / Cu	
PodłączenieS1 (Gorący-In)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS2 (Gorący-NoFlow)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS3 (Zimno-NoFlow)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieS4 (Zimno-Out)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieT1 (Gorący-Out)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
PodłączenieT4 (Zimno-In)		Gwint (zewnątrzny)/ 2" ISO 228/1-G (B23) Alloy	
316			
Przepisy Budowy Zbiorników Ciśnieniowych		PED	
Ciśnienie projektowe at 90.000000 Celsius	Bar	30.0	30.0
Ciśnienie projektowe at 225.000000 Celsius	Bar	25.0	25.0
Temperatura projektowa	°C	-196.0/225.0	
Całkowita długość x szerokość x wysokość		mm	265 x 191 x 616
Ciężar netto pusty / napelniony	kg		37.0 / 50.1
Package length x width x height	mm		270 x 780 x 270
Package weight	kg		7.500
Price RCPL incl Extras		17527 PLN	
-Unit	32871 3006 6	4076.00 EUR	

### 3.8 DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA C.O.

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414**

**i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E, WUTD-UC-KW/04)**

**- instalacja c.o., wymiennik płytowy, lutowany, Q=550kW**

**Adres węzła: Poznań, ul. Wrzoska**

**Typ wymiennika: CB110 - lutowany**

**1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-B-02414**

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

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

gdzie :

$p_1$  - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

$p_2$  - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

$\rho$  - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.

$A$  - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

$b$  - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$$A = 0,0000352 \text{ m}^2$$

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

$$p_1 = 5,0 \text{ bar}$$

$$\rho = 939,0 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$b = 2 \text{ - obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,0000352 \cdot \sqrt{(16 - 5) \cdot 939}$$

stąd :

$$M = 3,20 \text{ kg/s}$$

**Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:**

**SYR 1915 - 1" - wykonanie 5 bar**

**w ilości: n = 2 szt.**

**Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa**

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M_i}{\alpha_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

$$\alpha_c = 0,41 \text{ - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy wybranego zaworu bezp.}$$

$$\rho = 939,0 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 5,0 \text{ bar - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa}$$

$$M = 3,200 \text{ kg/s - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 2 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$M_i = 1,600 \text{ kg/s - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,600}{0,41 \cdot \sqrt{5 \cdot 939}}}$$

$$d_0 = 12,9 \text{ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 20,0 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego dobrego zaworu bezpieczeństwa}$$

**Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414**

## 2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$N = 550,0 \text{ kW}$$

$$r = 2086,0 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{550,0}{2086,0}$$

stąd :

$$m = 949,2 \text{ kg/h} - \text{wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 2,0 - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$m = 474,6 \text{ kg/h} - \text{wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$p_1$  - ciśnienie zrzutowe

$a$  - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

### Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$K_1 = 0,528 - \text{dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,55 MPa}$$

$$K_2 = 1$$

$$p_1 = 0,55 \text{ MPa} - \text{dla } b_1 = 10\% \text{ (skuteczność działania zaworu)}$$

$$a = 0,64$$

$$d = 20 \text{ mm} - \text{najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 20^2}{4}$$

$$A = 314,2 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,528 \cdot 1 \cdot 0,64 \cdot 314,2 \cdot (0,55 + 0,1)$$

$$m = 690,1 \text{ kg/h}$$

$$n = 2 - \text{ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 1380,2 \text{ kg/h} > 949,2 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT



### 3.9 DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA WENT.

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414**

**i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E, WUTD-UC-KW/04)**

**- instalacja went., wymiennik płytowy, lutowany, Q=1800kW**

**Adres wężła: Poznań, ul. Wrzoska**

**Typ wymiennika: CB300 - lutowany**

**1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-B-02414**

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

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

gdzie :

$p_1$  - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

$p_2$  - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

$\rho$  - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.

$A$  - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

$b$  - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$$A = 0,0000435 \text{ m}^2$$

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

$$p_1 = 5,0 \text{ bar}$$

$$\rho = 939,0 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$b = 2 \text{ - obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia}$$

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,0000435 \cdot \sqrt{(16 - 5) \cdot 939}$$

stąd :

$$M = 3,96 \text{ kg/s}$$

**Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:**

**SYR 1915 - 1 1/2" - wykonanie 5 bar**

**w ilości: n = 2 szt.**

**Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego**

**zaworu bezpieczeństwa**

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{M_i}{a_c \cdot \sqrt{p_1 \cdot \rho}}}$$

gdzie:

$$a_c = 0,26 \text{ - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy wybranego zaworu bezp.}$$

$$\rho = 939,0 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 125 \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$p_1 = 5,0 \text{ bar - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa}$$

$$M = 3,955 \text{ kg/s - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 2 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$M_i = 1,978 \text{ kg/s - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,978}{0,26 \cdot \sqrt{5 \cdot 939}}}$$

$$d_0 = 18,0 \text{ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 35,0 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego dobranego zaworu bezpieczeństwa}$$

**Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-B-02414**



## 2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$N = 1\,800,0 \text{ kW}$$

$$r = 2\,086,0 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{1\,800,0}{2\,086,0}$$

stąd :

$$m = 3\,106,4 \text{ kg/h - wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 2,0 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$m = 1\,553,2 \text{ kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika roboczego roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$p_1$  - ciśnienie zrzutowe

a - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

### Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$K_1 = 0,528 \text{ - dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,55 MPa}$$

$$K_2 = 1$$

$$p_1 = 0,55 \text{ MPa - dla } b_1 = 10\% \text{ (skuteczność działania zaworu)}$$

$$a = 0,53$$

$$d = 35 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 35^2}{4}$$

$$A = 962,1 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,528 \cdot 1 \cdot 0,53 \cdot 962,1 \cdot (0,55 + 0,1)$$

$$m = 1\,750,0 \text{ kg/h}$$

$$n = 2 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 3500 \text{ kg/h} > 3106,4 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

### 3.10 DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA C.W.U..

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-76/02440**

**i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E, WUTD-UC-KW/04)**

- instalacja c.w., wymiennik płytowy, Qc.w.u.= 310 kW

Adres węzła: Poznań, ul. Wrzosa

Typ wymiennika: CB110 - lutowany

#### 1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-76/B-02440

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$G = 1,59 \cdot \alpha_{cl} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

gdzie :

$\alpha_{cl}$  - współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej powierzchni

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$p_1$  - ciśnienie dopuszczalne w instalacji

$p_3$  - ciśnienie max. czynnika grzejnego

F - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

$g_1$  - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej temp. na zasilaniu

F =	35,2	mm <sup>2</sup>
$p_3$ =	15,7	kG/cm <sup>2</sup>
$p_1$ =	5,9	kG/cm <sup>2</sup>
$g_1$ =	977,7	kG/m <sup>3</sup> dla temp. 70 °C
b =	2	- obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia
$\alpha_{cl}$ =	1	

$$G = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 35,2 \cdot \sqrt{(15,7 - 5,9) \cdot 977,7}$$

stąd :

$$G = 10\,956,8 \text{ kg/h}$$

**Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:**

**SYR 2115 - 1 1/4" - wykonanie 6 bar**

**w ilości: n = 1 szt.**

**Obliczenie najmniejszej wewnętrznej średnicy króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa**

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot G_i}{3,14 \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(1,1 p_1 - p_2) \cdot \gamma}}}$$

gdzie:

a =	0,48	- współczynnik wypływu zaworu dla gazów wybranego zaworu bezp.
$\alpha_c$ =	0,17	- $\alpha_c = 0,35 a$ - obliczeniowy współczynnik wypływu zaworu bezp.
g =	983,1	kG/m <sup>3</sup> dla temp. 60 °C
$p_1$ =	5,9	kG/cm <sup>2</sup> - ciśnienie dopuszczone instalacji
$p_2$ =	0,0	kG/cm <sup>2</sup> - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery)
G =	10 957	kg/h - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa
n =	1	- ilość zaworów bezpieczeństwa
$G_i$ =	10 957	kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 10957}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,17 \cdot \sqrt{(1,1 \cdot 5,9 - 0,0) \cdot 983,1}}}$$

$d_0 = 25,6 \text{ mm}$  - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$d_0 = 27,0 \text{ mm}$  - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

**Wybrany do obliczeń zawór bezpieczeństwa spełnia wymagania PN-76/B-02440**

## 2. Sprawdzenie obliczonych urządzeń zabezpieczających wg pkt 1 zgodnie z zaleceniami UDT (sprawdzenie przepustowości przy max. mocy grzewczej wymiennika)

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$m = 3600 \cdot \frac{N}{r}$$

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$N = 310,0 \text{ kW}$$

$$r = 2\,067,4 \text{ kJ/kg}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{310,0}{2\,067,4}$$

stąd :

$$m = 539,8 \text{ kg/h - wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 1,0 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$m = 539,8 \text{ kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

$$m = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A \cdot (p_1 + 0,1)$$

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości czynnika

roboczego i jego parametry przed zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem lub głowicą zabezpieczającą

$p_1$  - ciśnienie zrzutowe

a - dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu lub głowicy bezpieczeństwa dla par i gazów

### Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

$$K_1 = 0,524 \text{ - dla pary nasyconej przy ciśnieniu 0,6 MPa}$$

$$K_2 = 1$$

$$p_1 = 0,60 \text{ MPa}$$

$$a = 0,48$$

$$d = 27 \text{ mm - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$A = \frac{p \cdot d^2}{4} = \frac{p \cdot 27^2}{4}$$

$$A = 572,6 \text{ mm}^2$$

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,524 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,6 \cdot (0,6 + 0,1)$$

$$m = 1\,008,1 \text{ kg/h}$$

$$n = 1 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 1\,008,1 \text{ kg/h} > 539,8 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

### 3.11 - DOBÓR UKŁADU UTRZYMANIA CIŚNIENIA INSTALACJI C.O.

Parametry do doboru naczynia wzbiorczego:

1) $T_{\max}$ - maksymalna temperatura czynnika w systemie [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	70 $^{\circ}\text{C}$
2) $T_{\min}$ - minimalna temperatura czynnika w systemie [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	10 $^{\circ}\text{C}$
3) Rodzaj czynnika w systemie:	woda
4) Pojemność zładu instalacji [ $\text{m}^3$ ]:	20,850 $\text{m}^3$
5) $H_{\text{ST}}$ - wysokość statyczna instalacji [m]:	27 m
6) PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]:	5,0 bar
7) Nominalna moc cieplna/chłodnicza źródła:	550 kW

Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiorczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}} + 5^*) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$V_{\text{exp, min}}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiorczych [ $\text{dm}^3$ ],

$V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [ $\text{dm}^3$ ],

$V_{\text{WR}}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [ $\text{dm}^3$ ],

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

$p_0$  - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar],

$5^*$  - dodatkowa objętość wynikająca z obecności odgazowywacza próżniowego Vento [ $\text{dm}^3$ ]

1. Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej.

$$V_e = e \cdot V_a \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [ $\text{dm}^3$ ],

$e$  - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika,

$V_a$  - pojemność zładu instalacji [ $\text{dm}^3$ ]

Dane:

$$V_a = 20850 \quad [\text{dm}^3]$$

$$e = 0,0224$$

dla:

$$T_{\max} = 70 \quad ^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 10 \quad ^{\circ}\text{C}$$

rodzaj czynnika:

woda

Wynik:

$$V_e = 467,0 \quad \text{dm}^3$$

## 2. Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna.

$$V_{WR} = e_u \cdot V_a \quad [\text{dm}^3] \quad \text{nie mniej niż 3l}$$

gdzie:

$V_{WR}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [ $\text{dm}^3$ ],

$e_u$  - ubytki eksploatacyjne czynnika [%], (min. 0,5 %)

$V_a$  - pojemność zładu instalacji [ $\text{dm}^3$ ]

Dane:

$$V_a = 20850 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$e_u = 0,5 \text{ [%]}$$

Wynik:

$$V_{WR} = 104,3 \text{ dm}^3$$

## 3. Określenie ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej.

$$p_o = \frac{H_{ST}}{10} + p_D + 0,3 \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_o$  - wartość ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej [bar],

$H_{ST}$  - wysokość statyczna instalacji [m],

$p_D$  - ciśnienie pary wodnej (dla  $T_{\max} > 100^\circ\text{C}$ ) [bar],

Dane:

$$H_{ST} = 27 \text{ [m]}$$

$$p_D = 0 \text{ [bar]}$$

$$\text{dla: } T_{\max} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$$

Wynik:

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

rodzaj czynnika: woda

## 4. Określenie ciśnienia końcowego instalacji - (robocze dla $T_{\max}$ ).

$$p_e = PSV - ASV \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar],

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Dane:

$$PSV = 5,0 \text{ [bar]}$$

$$ASV = 0,5 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$p_e = 4,5 \text{ bar}$$

## 5. Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia wzbiorczego

Współczynnik ciśnieniowy  $D_f$  dla urządzeń automatycznych przyjmuje stałą wartość równą:

$$D_f = 1,10$$

**6. Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia zbiorczego.**

Dane:

$$V_e = 467,0 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{WR} = 104,3 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$p_e = 4,5 \text{ [bar]}$$

$$p_0 = 3,0 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$V_{exp,min} \geq 628,4 \text{ dm}^3$$

Na podstawie wykonanych obliczeń dobiera się naczynia zbiorcze w następującej ilości:  
naczynie podstawowe:

$$V=800 \text{ litrów}$$

**7. Sprawdzenie warunku poprawności doboru:**

$$V_{nom} \geq V_{exp, min}$$

gdzie:

$V_{exp,min}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>],

$V_{nom}$  - sumaryczna objętość dobranych naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>]

Dane:

$$V_{exp,min} = 628,4 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$V_{nom} = 800 \text{ [dm}^3\text{]}$$

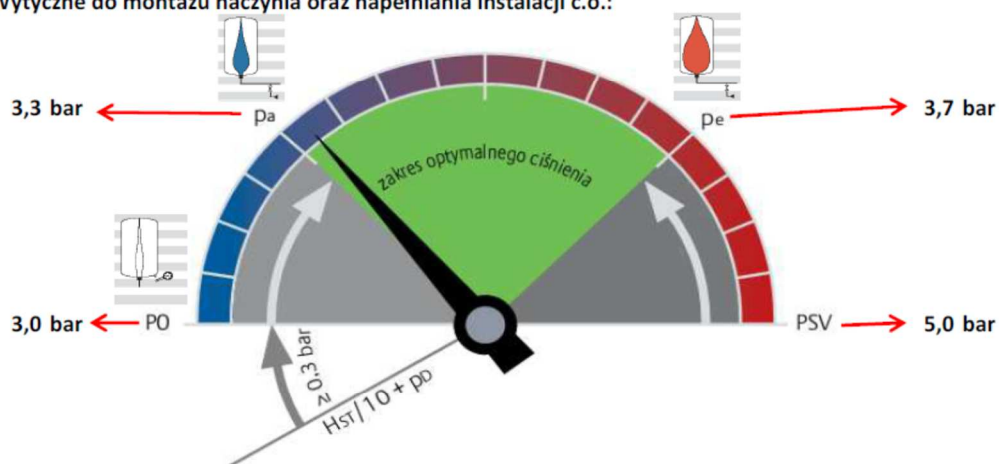
$$V_{nom} \quad \text{większe od} \quad V_{exp,min}$$

**Dobre naczynia spełniają wymagania normy PN-EN-12828**

**8. Parametry techniczne dobranych naczyń zbiorczych:**

$p_a = 3,3 \text{ bar}$   
 $p_{man} = 3,5 \text{ bar}$   
 $p_e = 3,7 \text{ bar}$

10. Wytyczne do montażu naczynia oraz napełniania instalacji c.o.:



11. Parametry do ustawienia na budowie:

Napełnić instalację do następującego ciśnienia:	$p_0 = 3,3 \text{ bar}$
Zamontować zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu:	PSV = 5,0 bar

Układ utrzymywania ciśnienia :

2 pompy 2330V, 3 kW, regulacja prędkości obrotowej

2 zawory przelewowe

Sterownik, moduł komunikacyjny BACnet

Odgazowanie wody instalacyjnej i uzupełniającej w częściowej próżni

### 3.12 DOBÓR UKŁADU UTRZYMANIA CIŚNIENIA INSTALACJI WENT.

Parametry do doboru naczynia wzbiorczego:

1) $T_{\max}$ - maksymalna temperatura czynnika w systemie [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	80 $^{\circ}\text{C}$
2) $T_{\min}$ - minimalna temperatura czynnika w systemie [ $^{\circ}\text{C}$ ]:	10 $^{\circ}\text{C}$
3) Rodzaj czynnika w systemie:	glikol propylenowy: 35% (-17 $^{\circ}\text{C}$ )
4) Pojemność zładu instalacji [ $\text{m}^3$ ]:	30,000 $\text{m}^3$
5) $H_{\text{ST}}$ - wysokość statyczna instalacji [m]:	31,5 m
6) PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar]:	5,0 bar
7) Nominalna moc cieplna/chłodnicza źródła:	1800 kW

Wymagana minimalna objętość naczynia wzbiorczego:

$$V_{\text{exp, min}} \geq (V_e + V_{\text{WR}} + 5^*) \cdot \frac{p_e + 1}{p_e - p_0} \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$V_{\text{exp, min}}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń wzbiorczych [ $\text{dm}^3$ ],

$V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [ $\text{dm}^3$ ],

$V_{\text{WR}}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [ $\text{dm}^3$ ],

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

$p_0$  - ciśnienie wstępne w naczyniu (po stronie poduszki gazowej) [bar],

$5^*$  - dodatkowa objętość wynikająca z obecności odgazowywacza próżniowego Vento [ $\text{dm}^3$ ]

#### 1. Określenie objętości czynnika wynikającej z jego rozszerzalności termicznej.

$$V_e = e \cdot V_a \quad [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$V_e$  - objętość czynnika wynikająca z jego rozszerzalności termicznej [ $\text{dm}^3$ ],

$e$  - współczynnik rozszerzalności termicznej czynnika,

$V_a$  - pojemność zładu instalacji [ $\text{dm}^3$ ]

Dane:

$$V_a = 30000 \quad [\text{dm}^3]$$

$$e = 0,0469$$

dla:

$$T_{\max} = 80 \quad ^{\circ}\text{C}$$

$$T_{\min} = 10 \quad ^{\circ}\text{C}$$

rodzaj czynnika:

glikol propylenowy: 35% (-17 $^{\circ}\text{C}$ )

Wynik:

$$V_e = 1407,0 \quad \text{dm}^3$$



**2. Określenie objętości czynnika traktowanej jako rezerwa eksploatacyjna.**

$$V_{WR} = e_u \cdot V_a \quad [\text{dm}^3] \quad \text{nie mniej niż 3l}$$

gdzie:

$V_{WR}$  - objętość czynnika traktowana jako rezerwa eksploatacyjna [ $\text{dm}^3$ ],

$e_u$  - ubytki eksploatacyjne czynnika [%], (min. 0,5 %)

$V_a$  - pojemność zładu instalacji [ $\text{dm}^3$ ]

Dane:

$$V_a = 30000 \text{ [dm}^3\text{]}$$

$$e_u = 0,5 \text{ [%]}$$

Wynik:

$$V_{WR} = 150,0 \text{ dm}^3$$

**3. Określenie ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej.**

$$p_o = \frac{H_{ST}}{10} + p_D + 0,3 \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_o$  - wartość ciśnienia wstępnego - po stronie poduszki gazowej [bar],

$H_{ST}$  - wysokość statyczna instalacji [m],

$p_D$  - ciśnienie pary wodnej (dla  $T_{\max} > 100^\circ\text{C}$ ) [bar],

Dane:

$$H_{ST} = 31,5 \text{ [m]}$$

$$p_D = 0 \text{ [bar]}$$

$$\text{dla: } T_{\max} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

Wynik:

$$\text{rodzaj czynnika: glikol propylenowy: 35\% } (-17^\circ\text{C})$$

$$p_o = 3,5 \text{ bar}$$

**4. Określenie ciśnienia końcowego instalacji - (robocze dla  $T_{\max}$ ).**

$$p_e = PSV - ASV \quad [\text{bar}]$$

gdzie:

$p_e$  - ciśnienie końcowe instalacji (robocze dla  $T_{\max}$ ) [bar],

PSV - ciśnienie otwarcia zaworu bezpieczeństwa [bar],

ASV - rezerwa wynikająca z histerezy zaworu bezpieczeństwa [bar]

Dane:

$$PSV = 5,0 \text{ [bar]}$$

$$ASV = 0,5 \text{ [bar]}$$

Wynik:

$$p_e = 4,5 \text{ bar}$$

**5. Określenie współczynnika ciśnieniowego dla naczynia zbiorczego**

Współczynnik ciśnieniowy  $D_f$  dla urządzeń automatycznych przyjmuje stałą wartość równą:

$$D_f = 1,10$$

**6. Określenie wymaganej minimalnej objętości naczynia zbiorczego.**

Dane:

$$\begin{aligned}V_e &= 1407,0 \text{ [dm}^3\text{]} \\V_{WR} &= 150,0 \text{ [dm}^3\text{]} \\p_e &= 4,5 \text{ [bar]} \\p_0 &= 3,5 \text{ [bar]}\end{aligned}$$

Wynik:

$$V_{exp,min} \geq 1712,7 \text{ dm}^3$$

Na podstawie wykonanych obliczeń dobiera się naczynia zbiorcze w następującej ilości:  
naczynie podstawowe:

V=1000 litrów

Naczynie dodatkowe

V=1000 litrów

**7. Sprawdzenie warunku poprawności doboru:**

$$V_{nom} \geq V_{exp, min}$$

gdzie:

$V_{exp,min}$  - minimalna wymagana sumaryczna objętość naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>],

$V_{nom}$  - sumaryczna objętość dobranych naczyń zbiorczych [dm<sup>3</sup>]

Dane:

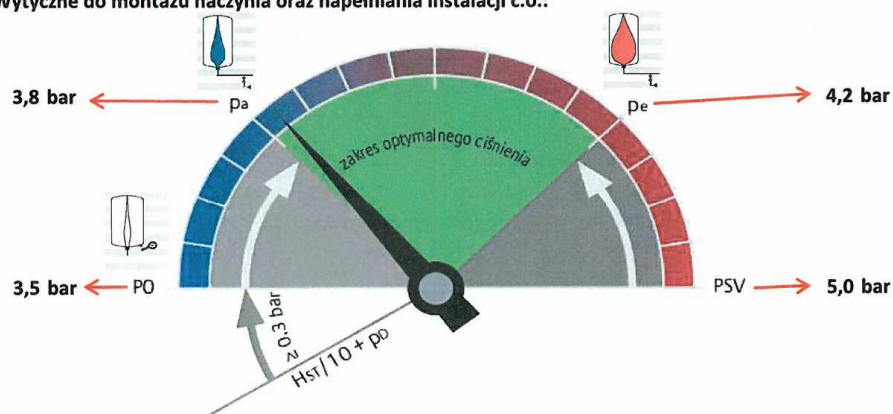
$$\begin{aligned}V_{exp,min} &= 1712,7 \text{ [dm}^3\text{]} \\V_{nom} &= 2000 \text{ [dm}^3\text{]}\end{aligned}$$

$$V_{nom} \quad \text{większe od} \quad V_{exp,min}$$

Dobre naczynia spełniają wymagania normy PN-EN-12828

$p_a = 3,8 \text{ bar}$   
 $p_{\text{man}} = 4,0 \text{ bar}$   
 $p_e = 4,2 \text{ bar}$

10. Wytczne do montażu naczynia oraz napełniania instalacji c.o.:



11. Parametry do ustawienia na budowie:

Napełnić instalację do następującego ciśnienia:	$p_a = 3,8 \text{ bar}$
Zamontować zawór bezpieczeństwa o ciśnieniu:	$PSV = 5,0 \text{ bar}$

### 3.13 KARTA DOBORU REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ

## KARTA DOBORU REGULATORA RÓŻNICY CIŚNIEŃ

**Obiekt:** Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu

**Obliczenia wg Wytycznych Dostawcy Ciepła**

**Do obliczeń przyjęto regulator ciśnienia typu: AFP/ VFG2 - produkcji DANFOSS**

**Temperatury:**

	zasilanie	powrót
sieć okres grzewczy:	125°C	55°C
sieć okres grzewczy wentylacja:	125°C	65°C
sieć lato:	70°C	25°C
instalacja grzewcza c.o.:	70°C	50°C
instalacja grzewcza went.:	80°C	60°C
instalacja c.w.u.:	60°C	8°C

**Moce cieplne:**

$Q_{c.o.} =$	550,0 kW
$Q_{went.} =$	1800,0 kW
$Q_{c.w.śr/wym.} =$	310,0 kW

$$m_1 = \frac{Q_{co} + Q_{went}}{c_w \cdot \rho_{125} \cdot (125 - T_{p1})} + \frac{Q_{cwśr}}{c_w \cdot \rho_{70^\circ C} \cdot (70 - 25)} [m^3 / h]$$

**Praca regulatora w węźle:**

		Okres grzewczy			Lato		
kv [m <sup>3</sup> /h]	Dn [mm]	m1 [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]	m2 [m <sup>3</sup> /h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
125	100	<b>41,89</b>	1,29	11,23	<b>6,05</b>	0,19	0,23
Wymagana nastawa reg. różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu:							
<b>Δp</b>		<b>48,0 kPa</b>			<b>30,0 kPa</b>		

**Dobrano regulator różnicy ciśnień:**

**AFP/ VFG2 produkcji firmy DANFOSS**

DN80, Kvs = 80 [m<sup>3</sup>/h], PN25

połączenie kołnierzowe

zakres nastaw różnicy ciśnień: Δp = 0,15 ÷ 1,5 bar

**Uwaga!**

m1 - przepływ w sezonie grzewczym (wg wytycznych do projektowania - Veolia Energia Poznań S.A.)

Montaż regulatora na rurociągu powrotnym

## Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kawitacji OKRES LATA

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 80 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{węzeł\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 0,87 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu węzła podłączeniowego:  
(od głównego zaworu odcinającego do miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora  $\Delta p$ )

$$\Delta p_{węzeł\ zasil.} = 0,0000 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 0,87 - 0 = 0,86997 \text{ MPa}$$

- współczynnik kawitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,45$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,031 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,45 \cdot (0,87 - 0,031) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.kaw} < 0,378 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kawitacji:

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = \Delta p_{r\ dop.kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na powrocie węzła podłączeniowego:

(od regulatora  $\Delta p$  do głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{węzeł\ powr.} = 0,0483 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,03 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.max.kaw} = 0,378 + 0 + 0 + 0,0483 + 0,0297 = 0,456 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.max.kaw}$$

$$80\text{kPa} < 456\text{kPa}$$

**Warunek został spełniony**

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora  $\Delta p/V$  przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[ \frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vs}^{\Delta p/V}} \right]^2$$

$$G_s = 6,05 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 2,60 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{wezeł\ _{zas.}} + \Delta p_{wezeł\ _{powr.}} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.max/0,3/} = 0,081 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\_max} < \Delta p_{dysp.max/0,3/}$$

$$80 \text{ kPa} < 81 \text{ kPa}$$

**Warunek został spełniony**

### Sprawdzenie zaworu $\Delta p/V$ ze względu na możliwość wystąpienia kavitacji OKRES ZIMY

- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:

$$\Delta p_{dysp\ max} = 80 \text{ kPa}$$

- dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta p_{r\ dop.\ kaw} < z \cdot (p_1 - p_v)$$

- ciśnienie cieczy przed zaworem [MPa (abs)]:

$$p_1 = p_{z\ min} - \Delta p_{węzeł\ zasil.}$$

- minimalne ciśnienie zasilania:

$$p_{z\ min} = 0,87 \text{ MPa}$$

- spadek ciśnienia na zasilaniu węzła podłączeniowego:

(od głównego zaworu odcinającego do miejsca poboru sygnału impulsowego regulatora  $\Delta p$ )

$$\Delta p_{węzeł\ zasil.} = 0,0016 \text{ MPa}$$

$$p_1 = 0,87 - 0,0016 = 0,8684 \text{ MPa}$$

- współczynnik kavitacji "z" dla zaworu:

$$z = 0,45$$

- ciśnienie parowania cieczy przy maksymalnej temperaturze:

$$p_v = 0,24 \text{ MPa (abs) dla } T_z = 125^\circ\text{C}$$

$$\Delta p_{r\ dop.\ kaw} < 0,45 \cdot (0,8684 - 0,24) =$$

$$\Delta p_{r\ dop.\ kaw} < 0,283 \text{ MPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle bez kavitacji:

$$\Delta p_{dysp.\ max.\ kaw} = \Delta p_{r\ dop.\ kaw} + \Delta p_w + \Delta p_{węzeł\ zasil.} + \Delta p_{węzeł\ powr.} + \Delta H$$

- spadek ciśnienia na powrocie węzła podłączeniowego:

(od regulatora  $\Delta p$  do głównego zaworu odcinającego)

$$\Delta p_{węzeł\ powr.} = 0,0054895 \text{ MPa}$$

- nastawa regulowanej różnicy ciśnień [MPa]:

$$\Delta H = 0,048 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.\ max.\ kaw} = 0,283 + 0 + 0,0016 + 0,0055 + 0,048 = 0,338 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp\ max} < \Delta p_{dysp.\ max.\ kaw}$$

$$80 \text{ kPa} < 338 \text{ kPa} \quad \text{Warunek został spełniony}$$

Spadek ciśnienia na zaworze regulatora  $\Delta p/V$  przy 30% stopniu otwarcia:

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 100 \cdot \left[ \frac{G_s}{0,3 \cdot k_{vs}} \right]^2$$

$$G_s = 41,89 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$k_{vs} = 125 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} = 124,78 \text{ kPa}$$

- maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień w węźle dla 30% otwarcia zaworu:

$$\Delta p_{dysp.\ max/0,3/} = \Delta p_{r/0,3/}^{\Delta p/V} + \Delta p_w + \Delta p_{weze\ t_{zas.}} + \Delta p_{weze\ t_{pow.}} + \Delta H$$

$$\Delta p_{dysp.\ max/0,3/} = 0,180 \text{ MPa}$$

$$\Delta p_{dysp.\ max} < \Delta p_{dysp.\ max/0,3/}$$

$$80 \text{ kPa} < 180 \text{ kPa} \quad \text{Warunek został spełniony}$$

#### 4 IV ZESTAWIENIE ELEMENTÓW PODSTAWOWYCH WĘZŁA

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY DLA WĘZŁA CIEPLNEGO C.O. / WENT. / C.W.U.				
Moc węzła	kW			
C.O.	550			
WENT.	1800			
C.W.U.śr./wym.	310			
Obiekt	Wielkopolskie Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu			
Inwestor	Szpital Wielkopolski Sp. z o.o. 60-663 Poznań, ul. Lutycka 34			
L.p.	Nazwa urządzenia	Typ	Producent	Ilość
<b>1. WPR - MODUŁ PRZYŁĄCZENIOWO-ROZLICZENIOWY m.s.c. 125/65°C, PN16</b>				
<b>DOSTARCZA VEOLIA ENERGIA POZNAŃ S.A.</b>				
1.1	Zawór kulowy do spawania	wg projektu przyłącza m.s.c.		2
1.2	Ciepłomierz główny, ultradźwiękowy przetwornik przepływu, połączenie kołnierzone, montaż na powrocie	Ultraflow 54, Qn=40 m3/h, dn80, PN25	KAMSTRUP	1
	Przelicznik	Multical 602		1
	Czujniki temperatury	Pt500 WSPAWAĆ MUFY 1/2"		2
1.3	Regulator różnicy ciśnień, kołnierzowy montaż na powrocie	typ AFP/VFG2, dn80, kvs 80 m3/h, PN25, zakres nastaw: 0,15-1,5 bar;	DANFOSS	1
1.4	Zawór iglicowy, gwintowany - punkt pomiaru ciśnienia	DN15/6mm, nr kat. 003H0276	DANFOSS	1
1.5	Filtr siatkowy	DN150		
1.6	Zawór równoważący STAF	DN100, nastawa okres grzewczy: 8,0 nastawa lato: 1,4	TA HYDRONICS	1
1.7	Manometr z kurkiem i rurką manometryczną	M100, 0-1,6MPa	WIKA	2
<b>UKŁAD NAPEŁNIANIA I UZUPEŁNIANIA ZŁADU C.O.</b>				
1.8	Wodomierz wody ciepłej z nad. impulsów	JS 90 4,0-NK; dn 20, 10l/imp	POWOGAZ	1
1.9	Filtr siatkowy, gwintowany	dn20	FERRO	1
1.10	Zawór kulowy, gwintowany	R250D dn 20, PN16/150°C	GIACOMINI	1
1.11	Zawór zwrotny, gwintowany	dn 15, a.5503	PERFEXIM	1
1.12	Kryza	10mm	wyk. warsztatowe	1
<b>KOMPAKTOWY WĘZŁ CIEPLNY</b>				
<b>DOSTARCZA ODBIORCA CIEPŁA</b>				
1.12	Filtroodmulnik z izolacją, st. kwasoodporna	FOM 125 / PN16/T150°C		1
1.13	Zawór kulowy, gwintowany- spust filtroodmulnika	dn 32, PN16/150°C		1
1.14	Zawór kulowy, gwintowany - odpowietrzenie filtroodmulnika	dn 15, PN16/150°C		1
1.15	Manometr z kurkiem i rurką manometryczną	M100, 0-1,6MPa		3
1.16	Zawór równoważący	dn80, nastawa 3,0		1
1.17	Czujnik temperatury zanurzeniowy z tuleją zanurzeniową	(-20...150°C) Pt 1000, L=160 / mosiądz		1

3. WENT - MODUŁ WYMIENNIKOWY WENT., Q = 1800 kW				
strona sieciowa		woda 125/65°C, PN16		
3.1	Wymiennik ciepła - płytowy lutowany	125/65-80/60 1800kW woda/glikol prop 35%		1
	Izolacja wymiennika			1
3.2	Zawór regulacyjny, na zasilaniu, gwint zewn. z nakręc. końcówkami do wspawania	dn 50, kvs 32m3/h, PN25		2
3.3	Silownik elektryczny z funkcją bezpieczeństwa, sterowanie 0-10V, 230V	230V, 500N, skok 12mm, czas przestawienia 70s		2
3.4	Zawór kulowy do wspawania	dn 100, PN25/T130°C		2
3.5	Czujnik temperatury zanurzeniowy z tuleją zanurzeniową	(-20...150°C) Pt 1000, L=160 / mosiądz		1
3.6	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15, PN16/150°C		1
strona instalacyjna		woda glikol 35% 80/60°C, PN6		
3.7	Czujnik temperatury zanurzeniowy z tuleją zanurzeniową	(-20...150°C) Pt 1000, L=160 / mosiądz		2
3.8	Termostat STW z tuleją zanurzeniową	(40...100°C), L=150 / mosiądz		1
3.9	Pompa obiegowa WENT.	79,6m3/h; 76 kPa		2
3.10	Zawór bezpieczeństwa went. -	1 1/2" (5bar)		2
3.11	Filtroodmulnik z izolacją, st. kwasoodporna	FOM 150 / PN16/T150°C		1
3.12	Zawór kulowy, gwintowany- spust filtroodmulnika	dn 32, PN16/150°C		1
3.13	Zawór kulowy, gwintowany - odpowietrzenie filtroodmulnika	dn 15, PN16/150°C		1
3.14	Przepustnica międzykołnierzowa	dn 125, PN16		5
3.15	Zawór zwrotny międzykołnierzowy dla went.	dn 150		2
3.16	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15		1
3.17	Manometr z kurkiem i rurką manometryczną	M100, 0-0,6MPa		4
3.18	Termometr tarczowy, bimetaliczny	T100/0-120°C		2
UKŁAD UTRZYMANIA CIŚNIENIA INSTALACJI WENT.				
3.19	Automat wzbiórco sterowany pompowo	2 pompy, 2 zawory przelewowe, sterownik		1
3.20	Zbiornik podstawowy	1000 litrów		1
3.21	Zbiornik dodatkowy	1000 litrów		1
3.22	Naczynie wzbiórco przeponowe	50.10		1
3.23	Szybkołączka do naczynia wzbiórczego	DLV 20		1
3.24	Odpowietrznik	Rp 3/4"		2
4. WCWU - MODUŁ WYMIENNIKOWY C.W.U., Qsr/wym. = 310 kW				
strona sieciowa		ZIMA 125/65°C, LATO 70/25°C, PN16		
4.1	Wymiennik ciepła c.w.u. - płytowy lutowany, dwustopniowy	125/65;70/25-8/60; 310kW		1
	Izolacja wymiennika			1
4.2	Zawór regulacyjny, na zasilaniu, gwint zewn. z nakręc. końcówkami do wspawania	dn 32, kvs 10,0m3/h, PN25		1
4.3	Silownik elektryczny z funkcją bezpieczeństwa, sterowanie 0-10V, 230V	230V, 500N, skok 6mm, czas przestawienia 18s		1
4.4	Zawór kulowy, gwintowany	dn 65, PN16/150°C		1
4.5	Zawór kulowy, gwintowany	dn 50, PN16/150°C		1
4.6	Zawór kulowy, gwintowany	dn 40, PN16/150°C		1
4.7	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15, PN16/150°C		3
strona instalacyjna		woda 8/60°C, PN10		
4.8	Czujnik temperatury zanurzeniowy o krótkiej stałej czasowej z tuleją zanurzeniową CrNiMo	(-15...180°C) Pt 1000 L=40-100 / st. nierdzewna		2
4.9	Termostat STW z tuleją zanurzeniową	(40...100°C), L=300 / stal CrNiMo		1
4.10	Zawór bezpieczeństwa C.W.U. - typ 2115	1 1/4" (6bar), do=35		1
4.11	Zawór kulowy, gwintowany	dn 65		2
4.12	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15		1
4.13	Regulator temperatury z zaworem trójdrogowym, typ rozdzielający, końcówki gwintowane GZ	dn 50, kvs 16m3/h, PN25/T150°C (25...70°C)		1
4.14	Manometr z kurkiem i rurką manometryczną	M100, 0-1,0MPa		2
4.15	Termometr tarczowy, bimetaliczny	T100/0-120°C		2



5. WCWU2 - MODUŁ ŁADOWANIA I CYRKULACJI C.W.U.				
5.1	Pompa ładująca	5,2m <sup>3</sup> /h; 36kPa		1
5.2	Pompa cyrkulacyjna	2,2m <sup>3</sup> /h; 47kPa		1
5.3	Reduktor ciśnienia z.w.	dn50		1
5.4	Zawór kulowy, gwintowany	dn 65		3
5.5	Zawór kulowy, gwintowany	dn 32		1
5.6	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15		4
5.7	Zawór antyskażeniowy, gwintowany	EA , dn 65		1
5.8	Zawór zwrotny, gwintowany	dn 65,		1
5.9	Zawór zwrotny, gwintowany	dn 32,		1
5.10	Filtr siatkowy magnetyczny, gwintowany	dn-65, PN10/T100°C		2
5.11	Filtr siatkowy magnetyczny, gwintowany	dn-32, PN10/T100°C		1
5.12	Zawór regulacyjno-pomiarowy, gwintowany, obieg ładowania zasobników c.w.u.	dn50, nastawa: 2,5		1
5.13	Zawór regulacyjno-pomiarowy, gwintowany, obieg cyrkulacji c.w.u.	dn 25, nastawa: 3,5		1
5.14	Manometr z kurkiem i rurką manometryczną	M100, 0-1,0MPa		6
5.15	Termometr tarczowy, bimetaliczny	T100/0-120°C		2
ELEMENTY DOSTARCZANE LUZEM				
5.16	Wąż w oplocie stalowym	dn 15, L=50cm, PN10, T=90°C		2
5.17	Zawór kulowy, gwintowany	dn 15, PN16/150°C		2
6. UKŁAD AUTOMATYCZNEGO STEROWANIA				
ROZDZIELNICA RM1				
6.1	Rozdzielnia zasilająco-sterownicza	3x400V		1
6.2	Sterownik pogodowy z interfejsem komunikacyjnym RS232	1 obieg co, 1 obieg ct, 1 obieg cwu + komunikacja BMS		1
6.3	Czujnik temperatury zewnętrznej	(-35...+85C) Pt 1000		1
6.4	Moduł sieciowy z interfejsem komunikacyjnym RS232 i RS485			1
	Moduł rozszerzający	BACnet		1
6.5	Moduł telemetry Vector z interfejsem komunikacyjnym RS485 - finansowany przez Veolia Poznań S.A.			1
<b>Rurociągi prefabrykowanego węzła cieplnego:</b> strona wysokoparametrowa: strona niskoparametrowa - obieg c.o.: strona niskoparametrowa - obieg c.o.: strona niskoparametrowa - obieg c.w.u.:				
rury stalowe czarne bez szwu rury stalowe czarne bez szwu rury stalowe czarne bez szwu ze stali nierdzewnej AISI 316				

## 5 ZAŁĄCZNIKI

### 5.1 WARUNKI TECHNICZNE BUDOWY WĘZŁA CIEPLNEGO



Załącznik nr 1

do umowy przyłączeniowej nr 2331/2017

#### WARUNKI PRZYŁĄCZENIA DO SIECI CIEPŁOWNICZEJ

Na podstawie §9 ust. 1 Rozporządzenia Ministra Gospodarki z dnia 15 stycznia 2007 r., w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych, (Dz.U. z dnia 01 lutego 2007r., nr 16, poz.92) oraz wniosku „Szpital Wielkopolski” sp. z o.o., Veolia Energia Poznań S.A. określa warunki podłączenia do miejskiej sieci ciepłej.

##### A. Wnioskodawca

„Szpital Wielkopolski” sp. z o.o.  
ul. Lutycka 34  
60-415 Poznań

##### B. Informacje dotyczące obiektu

###### B.1. Właściciel obiektu:

„Szpital Wielkopolski” sp. z o.o.  
ul. Lutycka 34  
60-415 Poznań

###### B.2. Lokalizacja obiektu:

ul. Adama Wrzoska, Poznań;  
dz. nr 2/29 ark. 27, obręb Gołęcin

###### B.3. Lokalizacja węzła ciepłego:

wydzielone pomieszczenie na poz. -1

###### B.4. Ilość obiektów zasilanych:

1

###### B.5. Dane dotyczące obiektu:

###### Przeznaczenie obiektu:

szpital

###### Rodzaj instalacji odbiorczych:

Centralne ogrzewanie

- projektowane

Wentylacja

- projektowana

Ciepła woda użytkowa

- projektowana

###### B.6. Przewidywana moc cieplna:

Lp.	Cele	
1	Centralne ogrzewanie	$Q_{c.o.} = 550 \text{ kW}$
2	Wentylacja	$Q_{went} = 1800 \text{ kW}$
3	Ciepła woda użytkowa	$Q_{c.w.u.śr.} = 310 \text{ kW}$ $Q_{c.w.u.max.} = 770 \text{ kW}$

Veolia Energia Poznań S.A.

ul. Energetyczna 3, 61-016 Poznań

Kapitał zakładowy: 227 978 650,00 zł, wpłacony w całości | NIP: 777-00-00-755 | REGON: 630956570 | KRS: 0000020765

Sąd Rejonowy Poznań - Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

Konto: 75 1940 1210 0103 0331 0010 0000

tel.: +48 61 86 13 300 - fax: +48 61 86 14 644, e-mail: kancelaria.pl-vpoz@veolia.com

www.veolia.pl

### C. Miejsce i sposób doprowadzenia sieci i przyłącza do węzła cieplnego

#### C.1. Dotyczy Veolia Energia Poznań S.A.:

Miejscem włączenia projektowanego przyłącza do Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka będzie punkt „A” zlokalizowany na projektowanej sieci ciepłej 2xDN200. Przyłącze o średnicy 2xDN150 ( od punktu „A” do pomieszczenia węzła - poz. -1) należy zaprojektować w systemie rur preizolowanych. Na odejściu przyłącza w studzience zamontować zawory odcinające preizolowane 2xDN150. W pomieszczeniu węzła cieplnego przyłącze zakończyć zaworami odcinającymi. Urządzenia wchodzące w skład modułu przyłączeniowego tj. układ pomiarowo-rozliczeniowy, filtr oraz regulator różnicy ciśnień i przepływu montować zgodnie ze schematem technologicznym węzła cieplnego. Przejścia przez ściany zewnętrzne budynku wykonać jako szczelne, zabezpieczające przed przedostaniem się cieczy, gazów i dymów, a przez ściany wydzielenia pożarowego o odpowiedniej odporności ogniowej. Nie jest wymagane prowadzenie kabla telemetrycznego. Przyłącze zaprojektować wg aktualnie obowiązującej technologii. Do projektu przyłącza dołączyć protokół z narady koordynacyjnej Zespołu Uzgadniania Dokumentacji Projektowej.

Docelowo należy wykonać odcinek sieci ciepłej o średnicy 2xDN200 na odcinku pomiędzy punktami „C” i „D” Odcinek sieci pomiędzy punktami „C” i „C1” ( do istniejącego kanału przechodniego ) wykonać w technologii preizolowanej, oraz pomiędzy punktami „C1” i „D”

( do istniejącej komory rozdzielczej P7/2 (A14)), z rur stalowych bez szwu atestowanych, izolowanych cieplnie, w osłonie z blachy ocynkowanej, z dodatkowo zamontowanym systemem alarmowym.

Projektowana sieć ciepła umożliwi dostawę zwiększonego zapotrzebowania na energię ciepłą w postaci wody grzewczej dla tego obszaru ( obecnie obszar ten zasila czynna sieć ciepła kanałowa o średnicy 2xDN150 ).

#### C.2. Dotyczy Wnioskodawcy:

Budynek Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. Wrzoska w Poznaniu – dz. nr 2/29, zasilany będzie z miejskiej sieci ciepłej. W wydzielonym pomieszczeniu technicznym należy zaprojektować i wybudować węzeł cieplny.

Miejscem włączenia instalacji Wnioskodawcy będzie odcinek przyłącza wysokoparametrowego, za układem pomiarowo-rozliczeniowym oraz regulatorem różnicy ciśnień i przepływu w module przyłączeniowym. Z tego punktu należy wykonać połączenia z częścią wysokoparametrową węzła cieplnego które należy zaprojektować z rur stalowych bez szwu, atestowanych izolowanych cieplnie, w osłonie ochronnej. Wnioskodawca pozostawi, na etapie wykonywania węzła cieplnego, odpowiednią przestrzeń w pomieszczeniu węzła cieplnego w celu montażu i obsługi modułu przyłączeniowego przez Veolia Energia Poznań S.A.

Urządzenia modułu przyłączeniowego tj. układ pomiarowo-rozliczeniowy ( montażu na powrocie), filtr oraz regulator różnicy ciśnień i przepływu (montaż na zasilaniu, za filtrem od strony przyłącza), układ napełniania z wodomierzem wody uzupełniającej dobiera projektant węzła. Podaną w bilansie cieplnym maksymalną moc cieplną wymiennika c.w.u. należy potwierdzić obliczeniami przez projektanta węzła cieplnego.

Instalacja elektryczna powinna umożliwiać zasilanie sieciowe modułów transmisji telemetrycznej.

Jeżeli możliwe jest wystąpienie problemów z zasięgiem sieci GSM / GPRS w pomieszczeniach węzłów cieplnych, z uwagi na jego lokalizację w budynku lub / oraz konstrukcję budynku:

- pomieszczenie węzła znajduje się poniżej poziomu gruntu,
- pomieszczenie węzła znajduje się w dużej odległości od ścian zewnętrznych budynku,
- pomieszczenie węzła znajduje się w budynku z dużą liczbą przegród wewnętrznych,
- pomieszczenie węzła znajduje się w centralnej części wielokondygnacyjnego lub rozległego budynku,

należy pisemnie uzgodnić z Veolia Energia Poznań S.A. – Wydział ET, indywidualne dobrane rozwiązanie systemu telemetry, z zastosowaniem instalacji antenowej lub dodatkowych urządzeń retransmitujących.



Wnioskodawca zaprojektuje i wykona odcinek sieci ciepłej w systemie rur preizolowanych według aktualnie obowiązującej technologii, o średnicy 2xDN200 ( pomiędzy punktami „D” i „E1” ). W punkcie „D” na projektowanej sieci ciepłej 2xDN200/2xDN150 należy przebudować istniejącą komorę rozdzielczą P7/2(A14), którą należy wyposażać w armaturę odcinającą 2xDN200 ( przepustnice odcinające PN25) i 2xDN150 (zawory kulowe z końcówkami do spawania PN25), oraz armaturę odpowietrzająco-odwodnieniową. Dodatkowo należy przebudować komorę P7/2(A15)-punkt „E”, a rurociągi rozdzielcze sieci ciepłej w komorze wyposażać w armaturę odcinającą (PN25). W kanale przechodnim pomiędzy punktami „E1 i „E” rurociągi zaprojektować z rur stalowych bez szwu atestowanych, izolowanych cieplnie, w osłonie z blachy ocynkowanej, z dodatkowo zamontowanym systemem alarmowym. Rurociągi w komorach wykonać z rur stalowych bez szwu atestowanych w izolacji cieplnej pod płaszczem ochronnym z blachy ocynkowanej.

Powyższe prace związane z siecią ciepłą i komorami będą realizowane na podstawie odrębnych warunków technicznych.

**D. Miejsce rozgraniczenia własności i eksploatacji instalacji lub urządzeń pomiędzy Wnioskodawcą i Veolia Energia Poznań S.A.**

Pierwsze połączenie od strony przyłącza do węzła ciepłego na zasilaniu – za regulatorem różnicy ciśnień i przepływu, na powrocie od strony przyłącza – za układem pomiarowo-rozliczeniowym. Moduł przyłączeniowy wraz z zaworami odcinającymi na przyłączy w pomieszczeniu węzła stanowią własność Veolia Energia Poznań S.A.

**E. Czynniki grzewcze**

Lp.	Parametry czynnika grzewczego	Zima	Lato
1	Maksymalna temperatura zasilania wody sieciowej	125 °C	70 °C
2	Temperatura zasilania wody sieciowej dla doboru wymiennika	120°C	65°C
3	Maksymalna temperatura powrotu wody sieciowej	wg „Wytucznych do projektowania”	
4	Ciśnienie dyspozycyjne	80 kPa	80 kPa
5	Maksymalne ciśnienie robocze sieci ciepłej	1,6 MPa	
6	Minimalne ciśnienie zasilania	0,87 MPa ( abs. )	

Obszar zasilany z komory magistralnej nr P7/2.

**F. Warunki przyłączenia są ważne przez okres 2 lat.**

Wszystkie pozostałe informacje niezbędne do opracowania dokumentacji projektowej, przyłącza i węzła ciepłego zawarte są w „Wytucznych do projektowania” dostępne na stronie internetowej [www.energiadlapoznan.pl](http://www.energiadlapoznan.pl).

**G. Projekty techniczne budowy sieci ciepłej, przyłącza oraz węzła ciepłego podlegają zaopiniowaniu przez Veolia Energia Poznań S.A.**

Data: 15.11.2017 r.

**KO:**

1. WR a/a,
2. WI
3. ET

Specjalista  
ds. technicznych  
*Wojciech Wiśny*  
Podpis Dostawcy Ciepła

Veolia Energia Poznań S.A.

ul. Energetyczna 3, 61-016 Poznań  
Kapitał zakładowy: 227 978 650,00 zł, wpłacony w całości | NIP: 777-00-00-755 | REGON: 630956570 | KRS: 0000020765  
Sąd Rejonowy Poznań - Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego  
Konto: 75 1940 1210 0103 0331 0010 0000  
tel.: +48 61 86 13 300 - fax: +48 61 86 14 644, e-mail: kancelaria.pl-vpoz@veolia.com  
[www.veolia.pl](http://www.veolia.pl)





## 5.2 OŚWIADCZENIE INWESTORA

Poznań .....

### PARAMETRY INSTALACJI WEWNĘTRZNYCH C.O., WENT. I C.W.U. DLA WIELKOPOLSKIEGO CENTRUM ZDROWIA DZIECKA PRZY UL. WRZOSKA W POZNANIU

Parametr / Obiekt	<b>SZPITAL</b>
<b>Q c.o. [kW]</b>	<b>Q<sub>c.o.</sub> = 550 kW</b>
Temp. wody T <sub>z</sub> /T <sub>p</sub> [°C]	<b>70/50°C</b>
Ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.o. [kPa]	<b>Brak danych projektowych, przyjęto Δp=45 kPa</b>
Pojemność instalacji c.o. [dm <sup>3</sup> ], (rodzaj zładu)	<b>20 850 L, woda</b>
Ciśnienie statyczne instalacji c.o. [mH <sub>2</sub> O]	<b>27 m.sł.w</b>
Rodzaj rurociągów instalacji c.o.	<b>Rurociągi stalowe, rurociągi tworzywowe</b>
Rodzaj i średnice rurociągów instalacji c.o. doprowadzonych do węzła cieplnego:	<b>Rurociągi stalowe 2xDN100</b>
Czy w instalacji c.o. występują rurociągi miedziane?	<b>NIE</b>
<b>Q went. [kW]</b>	<b>Q<sub>went.</sub> = 1800 kW</b>
Temp. wody T <sub>z</sub> /T <sub>p</sub> [°C]	<b>80/60°C</b>
Ciśnienie dyspozycyjne instalacji went. [kPa]	<b>Brak danych projektowych, przyjęto Δp=45 kPa</b>
Pojemność instalacji went. [dm <sup>3</sup> ], (rodzaj zładu)	<b>brak danych projektowych, przyjęto wskaźnik 15L/kW, stąd 27000 L, woda</b>
Ciśnienie statyczne instalacji went. [mH <sub>2</sub> O]	<b>31,5 m.sł.w</b>
Rodzaj rurociągów instalacji c.o.	<b>Rurociągi stalowe</b>
Rodzaj i średnice rurociągów instalacji went. doprowadzonych do węzła cieplnego:	<b>Rurociągi stalowe 2xDN150</b>
Czy w instalacji went. występują rurociągi miedziane?	<b>NIE</b>
<b>Q c.w.u. maksymalne [kW]</b>	<b>770 kW</b>
<b>Q c.w.u. średnie/moc wymiennika [kW]</b>	<b>310 kW</b>
Temp. wody T <sub>zw</sub> /T <sub>cw</sub> [°C]	<b>8/60</b>
Ciśnienie dyspozycyjne instalacji cyrkulacji [kPa]	<b>Brak danych projektowych, przyjęto Δp=35 kPa</b>
Rodzaj i średnice rurociągów c.w.u. doprowadzonych do węzła cieplnego: <ul style="list-style-type: none"> <li>o z.w. <b>76,1x2,0</b></li> <li>o c.w. <b>76,1x2,0</b></li> <li>o cyrk. <b>35x1,5</b></li> </ul>	<b>rurociągi ze stali nierdzewnej</b>
Ciśnienie robocze wody zimnej [bar] (względnie nastawa układu hydroforowego)	<b>5,0 bar</b>
Czy w instalacji ciepłej wody i cyrkulacji występują rurociągi ze stali ocynkowanej?	<b>NIE</b>
Ilość mieszkań	<b>-</b>

Wyrażam akceptację dla powyższych danych projektowych:

inż. Tomasz Sokołowski  
 Uprawnienia budowlane do projektowania  
 bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
 obejmującej sieci, instalacje i urządzenia  
 wodociągowe i kanalizacyjne, ciepłotę,  
 wentylacyjne oraz gazowe  
 Decyzja nr 66/G/000

Podpis i pieczęć Inwestora



Wypis z obliczeń:

## 2.1 Obliczeniowe zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania wody użytkowej

wg PN-B-01706 oraz Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14 stycznia 2002 r. w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody  
Dz. U. Nr 8, poz. 70

Temperatura ciepłej wody:	60 °C	
Temperatura zimnej wody:	5 °C	
Czas użytkowania instalacji:	24 h/d	
Charakterystyka obiektu:	Szpital ogólny wielooddziałowy do 500 łóżek	
Liczba łóżek w budynku:	354 j.n.	
z jednostkowym zapotrzebowaniem na c.w.u.:	325,0 dm <sup>3</sup> /d×j.n.	
z współczynnikiem nierównomierności godzinowej:	2,50 [ - ]	
Charakterystyka obiektu:	Apteka	
Liczba zatrudnionych w budynku:	15 j.n.	
z jednostkowym zapotrzebowaniem na c.w.u.:	50,0 dm <sup>3</sup> /d×j.n.	
z współczynnikiem nierównomierności godzinowej:	2,50 [ - ]	
<b>Zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową</b>		
Średnie dobowe:	115 800 [dm <sup>3</sup> /d] =	115,80 [m <sup>3</sup> /d]
Średnie godzinowe:	4 825 [dm <sup>3</sup> /h] =	4,83 [m <sup>3</sup> /h]
Maksymalne godzinowe:	12 063 [dm <sup>3</sup> /h] =	12,06 [m <sup>3</sup> /h]
<b>Zapotrzebowanie na ciepło do podgrzania wody</b>		
Średnie godzinowe:	308 631 [W] =	308,63 [kW]
Maksymalne godzinowe:	771 578 [W] =	771,58 [kW]

Wg PN-B-01706

$\Sigma q_{cw} = 158 \text{ l/s}$

$q_n = (\Sigma q)^{0,366}$

Woda ciepła  $q_n = 6,4 \text{ l/s}$

Obliczanie pojemności zasobnika cwu

Wg S. Mańkowski „Projektowanie instalacji CWU”

Wymagana pojemność zasobników

$V_z = 285 Q_{sr} \varphi \lg K_h \text{ [dm}^3\text{]}$

$Q_{sr} = 310 \text{ kW}$

$0,1 < \varphi < 0,3$  współczynnik akumulacyjności

Przyjęto bliżej górnej wartości  $\varphi = 0,25$

$K_h = 2,5$

$V_z = 8789,5 \text{ dm}^3$

Zaprojektowano zespół 3 zasobników o pojemności 3m<sup>3</sup> każdy

inż. Tomasz Sokołowski  
Uprawnienia budowlane do projektowania  
bez ograniczeń w specjalności instalacyjnej  
obejmującej sieci, instalacje i urządzenia  
wodociągowe i kanalizacyjne, ciepłne,  
wentylacyjne oraz gazowe  
Decyzja nr 66/Gd/00

### 5.3 UZGODNIENIE DOKUMENTACJI



**Industria Project  
Sp. z o.o.  
ul. Azymutalna 9  
80-298 Gdańsk**

znak: WI/ALW- P7/2-3604

Poznań, 11.12.2017

Dot.: zaopiniowania dokumentacji.

Przesłany projekt techniczny technologii węzła ciepłego dla budynku Wielkopolskiego Centrum Zdrowia Dziecka przy ul. A. Wrzóska w Poznaniu opiniujemy pozytywnie pod numerem 19574/2017.

TECHNOLOG  
DS. SIECI WĘZŁOW CIEPŁYCH  
  
mgr inż. Aleksandra Warszawską

Sprawę prowadzi mgr inż. Aleksandra Warszawską tel. 61 8211135.

Załączniki:

1 egz. dokumentacji

WI a/a

**Veolia Energia Poznań S.A.**

ul. Energetyczna 3, 61-016 Poznań

Kapitał zakładowy: 227 978 650,00 zł, wpłacony w całości | NIP: 777-00-00-755 | REGON: 630956570 | KRS: 0000020765

Sąd Rejonowy Poznań - Nowe Miasto i Wilda w Poznaniu, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego

Konto: 75 1940 1210 0103 0331 0010 0000

tel.: + 48 61 86 13 300 - fax: + 48 61 86 14 644, e-mail: kancelaria.pl-vpoz@veolia.com

www.veolia.pl



