

PRZEDSIĘBIORSTWO PROJEKTOWO WYKONAWCZE
DANBUD Bronisław Stachurski
Koszalin ul. Macierzy 10, tel. 601 75 97 51, 345 74 66.

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY
Węzła dwufunkcyjnego C.O i CWU

Obiekt : Budowa dwufunkcyjnego węzła ciepłowniczego dla potrzeb C.O. i CWU dla budynku mieszkalnego nr H zlokalizowanego na działce nr 450/4 w obrębie nr 12 przy ul. Holenderskiej w Koszalinie.
Branża : Technologia
Adres : Koszalin ul. Holenderska bud. H, dz. nr 450/4, obr nr 12.
Inwestor : Miejska Energetyka Ciepła Sp. z o.o. Koszalin ul. Łużycka 25A

Opracował : inż. Bronisław Stachurski

Koszalin, marzec 2020r.

Spis treści:

1. Opis techniczny
2. Obliczenia techniczne
3. Zestawienie urządzeń
4. Warunki techniczne MEC
5. Rysunki
 - 5.1 Plan sytuacyjny rys. nr 1
 - 5.2 Schemat technologiczny węzła cieplnego rys. nr 2
 - 5.3 Rzut węzła cieplnego w skali 1 : 25 rys. nr 3
 - 5.4 Przekrój A – A w skali 1 : 25 rys. nr 4
 - 5.5 Przekrój B – B w skali 1 : 25 rys. nr 5
 - 5.6 Rzut piwnic na CD

OPIS TECHNICZNY

1.0. Przedmiot opracowania

Przedmiotem opracowania jest Budowa węzła ciepłowniczego dla potrzeb C.O. i CWU dla budynku mieszkalnego nr H przy ul. Holenderskiej zlokalizowanego na działce nr 450/4 w obrębie nr 12 w Koszalinie.

2.0. Podstawa opracowania:

- umowa z Inwestorem MEC Koszalin,
- warunki techniczne nr 34/2018 z dnia 07.06.2018r podłączenia do miejskiej sieci ciepłej,
- wytyczne do projektowania i wykonawstwa węzłów oraz sieci ciepłych, wydanie przez MEC w Koszalinie,
- Projekt budowlany instalacji C.O. ,
- Projekt budowlany instalacji wod-kan.
- Obowiązujące przepisy i normy.

3.0. Cel i zakres opracowania.

Celem opracowania jest budowa węzła ciepłego dwufunkcyjnego dla potrzeb centralnego ogrzewania i centralnej ciepłej wody dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego nr H przy ul. Holenderskiej na dz. nr 450/4.

Zakres opracowania obejmuje kompletną technologię węzła ciepłego dwufunkcyjnego od zaworów głównych na przyłączy do włączenia instalacji C.O. i instalacji wody zimnej i centralnej ciepłej z cyrkulacją.

W skład kompletu dokumentacji wchodzi:

- Projekt technologiczny węzła,
- Projekt elektryczny i AKPiA,
- Przedmiar robót,
- Kosztorys Inwestorski,
- Specyfikacja wykonania i odbioru robót budowlanych.

4.0. Charakterystyka stanu istniejącego.

Źródłem ciepła dla budynku mieszkalnego nr H przy ul. Holenderskiej zlokalizowanego na dz. nr 450/4 będzie dwufunkcyjny węzeł ciepły C.O. i CWU zasilany z miejskiej sieci ciepłowniczej. Pomieszczenie wymiennikowni zlokalizowane jest na poziomie garażu podziemnego przy ścianie zewnętrznej szczytowej. Sposób podłączenia węzła do sieci ciepłej stanowi oddzielną dokumentację i nie wchodzi w skład niniejszego opracowania.

Rurociągi poziome piony główne instalacji c.o. wykonane będą z rur stalowych łączonych przez spawanie. Instalacja C.O. mieszkaniowa została zaprojektowana z rur typu PEX-a.

Rurociągi instalacji wodociągowej wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji w budynku wykonane będą z rur stalowych ocynkowanych.

5.0. Technologia węzła ciepłego.

5.1. Wytyczne projektowe dla węzła ciepłego:

Zapotrzebowanie ma moc cieplną na C.O. $Q_{co} = 93,0 \text{ kW}$,

Temperatura wody instalacyjnej C.O. $t_1/t_2 = 70/50^\circ\text{C}$,

Ilość mieszkańców $n = 90$ osób

Ciśnienie dyspozycyjne dla inst. C.O. $\Delta h = 40,0 \text{ kPa}$

Zapotrzebowanie na moc na c.w.u. śr. godzinowe : $Q_{cwu\text{śr}h} = 31,7 \text{ kW}$

Zapotrzebowanie na moc na c.w.u. max. godzinowe : $Q_{cwu\text{max}h} = 98,4 \text{ kW}$.

5.2. Projektowane rozwiązania technologiczne:

Węzeł ciepły zaprojektowano równoległy dwufunkcyjny C.O. i CWU.

System regulacji instalacji C.O. i CW wg charakterystyki opracowanej przez MEC.

Parametry pracy węzła cieplnego będą wynosić:

- Po stronie sieciowej (wysokich parametrów) zimą 95/60^o
- Po stronie sieciowej (wysokich parametrów) latem stałe parametry 68/43^o C,
- po stronie instalacyjnej (niskich parametrów) 70/50^o C .
- instalacja ciepłej wody użytkowej 55/50/10^oC

W węźle cieplnym dla centralnego ogrzewania zaprojektowano wymiennik ciepła firmy Alfa Laval typu CB-60-40M i pompę obiegową C.O. elektroniczną firmy Grundfos typu Magna3 25 – 120, U=230V.

Do ogrzewania CW zaprojektowano wymiennik ciepła firmy AlfaNova typu 52-30H, stabilizator ciepłej wody SCWA 200 firmy TERMEN we Wrocławiu ze stali nierdzewnej 316L. Do cyrkulacji ciepłej wody zaprojektowano pompę cyrkulacyjną firmy Grundfos typu ALPHA2 25-50N.

Przepływ czynnika ogrzewanego po stronie instalacyjnej /parametry niskie/ będzie wymuszony pompą obiegową Grundfos typu Magna3 25 – 120.

Regulacja jakościowo ilościowa C.O. będzie realizowana sterownikiem swobodnie programowalnym ELIWELL serii Free ADVANCE typu AVD12600/C/L/U poprzez zawór regulacyjny z siłownikiem elektrycznym firmy Belimo.

Zawory regulacyjne dla C.O. i CWU zaprojektowano Firmy Belimo.

- dla C.O. zawór regulacyjny typu H615S kv=4,0 m³/h, Dn.15mm,

- dla CWU zawór regulacyjny typu H615S kv=4,0 m³/h, Dn.15mm.

Siłownik do zaworu dla C.O. zaprojektowano Belimo typu NVC24A-MP-TPC.

Siłownik do zaworu dla CWU zaprojektowano z funkcją bezpieczeństwa typu NVKC24A-MP-TPC, tj. przy braku napięcia elektrycznego zawór automatycznie zamyka się. Instalacje wewnętrzne mieszkaniowe CWU wykonane są z rur typu PEX-a.

Uzupełnianie zładu instalacji C.O. zaprojektowano automatyczne z powrotu miejskiej sieci ciepłej poprzez reduktor ciśnienia firmy SYR i zawór elektromagnetyczny. Uzupełnianie zładu będzie realizował regulator węzła poprzez otwarcie zaworu elektromagnetycznego na przewodzie uzupełniającym.

Zabezpieczenie instalacji c.o. zaprojektowano wg PN-B-02414, zaworem bezpieczeństwa firmy SYR, ciśnienie początku otwarcia 4,0bary i naczyniem przeponowym typu NG 100 firmy Reflex.

Projektowane ciśnienie robocze instalacji C.O. winno zawierać się w zakresie Pmin=1,8bara, Pmax=3,0 bara. Ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym należy ustawić 1,8 bara.

Zabezpieczenie instalacji CW zaprojektowano wg PN-76/B-02440 zaworem bezpieczeństwa firmy SYR typu 2115, ciśnienie początku otwarcia 6,0bar. Z uwagi na wysokie ciśnienie w sieci wodociągowej ca 6,0 bar na wejściu instalacji wody zimnej do węzła zaprojektowano reduktor ciśnienia SYR typu 315 Dn. 40mm. Ciśnienie po redukcji winno wynosić ca 4,0bar.

Zabezpieczenie przed przekroczeniem nastawionej temp. ciepłej wodny w stabilizatorze zaprojektowano za pomocą termostatu firmy Afriso typu TC 1750. Przekroczenie nastawionej na termostacie temperatury ciepłej wody 60^oC spowoduje odcięcie zasilania dla siłownika zaworu regulacyjnego wymiennika ciepłej wody i zawór zostanie zamknięty siłownikiem wyposażonym w sprężynę zwrotną.

5.2. Rurociągi i armatura.

Wszystkie rurociągi C.O. w węźle zaprojektowano z rur stalowych czarnych średnich bez szwu wg PN-80/H-74219 łączone przez spawanie.

Rurociągi instalacji zimnej wody z rur stalowych średnich ocynkowanych wg PN-80/H-74200,

Rurociągi i kształtki (kolana, łuki trójniki, mufki itp.) instalacji ciepłej wody użytkowej i cyrkulacji z rur stalowych nierdzewnych spawanych ze stali 316L.

Dla strony sieciowej (wysokich parametrów) projektuje się armaturę zaporową kulową na ciśnienie nominalne pierwsze zawory odcinające Pnom=2,5 MPa, pozostałe Pnom. 1,6MPa o połączeniach spawanych.

Dla strony instalacyjnej (niskich parametrów) projektuje się armaturę kulową na ciśnienie nominalne Pnom 1,0MPa o połączeniach gwintowanych i spawanych.

Dla instalacji wody zimnej i ciepłej projektuje się armaturę kulową na ciśnienie nominalne P_{nom} 1,0MPa o połączeniach gwintowanych.

Szczegółowy wykaz armatury i urządzeń w załączeniu dokumentacji.

5. Armatura kontrolno – pomiarowa.

Pomiary bezpośrednie ciśnienia i temperatury w poszczególnych zespołach wężła przy użyciu manometrów tarczowych o śr. tarczy 160mm i termometrów technicznych bimetalicznych firmy KFM WIKA typu A 52.100. Manometry należy montować na jednej wysokości.

Dla strony sieciowej (wysokich parametrów) projektuje się manometry o średnicy tarczy 160mm zakres pomiarowy 0 -1,6 MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne bimetaliczne o zakresie pomiaru temp. 0 - 120°C na zasilaniu i 0 - 100°C na powrocie.

Dla strony instalacyjnej (niskich parametrów) projektuje się manometry o średnicy tarczy 160mm zakres pomiarowy 0 - 0,6MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne o zakresie pomiaru temp. 0 - 80°C.

Dla instalacji ciepłej wody użytkowej) projektuje się manometry o średnicy tarczy 160mm zakres pomiarowy 0 - 1,0MPa, kl. 1,0 z zaworem manometrycznym trójdrogowym i rurką syfonową. Termometry techniczne bimetaliczne o zakresie pomiaru temp. 0 - 80°C

Szczegółowy wykaz armatury i urządzeń w załączeniu dokumentacji.

5.5 Próby szczelności, zabezpieczenie antykorozyjne, izolacja.

Po wykonaniu montażu wężła ciepłego należy przeprowadzić próby hydrauliczne na zimno po stronie sieciowej i po stronie instalacyjnej. Próby szczelności na zimno przeprowadzić na następujące ciśnienie próbne

- strona sieciowa $p = 1,6$ MPa
- strona instalacyjna C.O. $p = 0,6$ MPa,
- strona instalacyjna zimnej wody i CW $p = 1,0$ MPa

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

Przy wykonywaniu prób ciśnieniowych należy pamiętać, żeby wymiennik płytowy po obu stronach był pod ciśnieniem. Próby ciśnieniowe i temperaturowe oraz montaż wymiennika płytowego lutowanego należy przeprowadzić zgodnie z jego instrukcją obsługi i montażu. Nie zastosowanie się do w/w warunków podczas prób może doprowadzić do trwałego uszkodzenia wymiennika płytowego

Po próbach hydraulicznych przewody i elementy stalowe czarne wężła należy oczyścić do III stopnia czystości wg PN-70/N-97051, następnie pomalować dwukrotnie farbą termoodporną do 150°C np. CEKOR -1. Nie malować urządzeń i armatury. Nie malować rurociągów ocynkowanych i nierdzewnych.

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

| Dn. | Grubość izolacji w mm przy temp. | | | |
|-----|----------------------------------|-------|-------|----|
| | 120 | 95-80 | 70-60 | 50 |
| 25 | 40 | 30 | 30 | 30 |
| 32 | 45 | 35 | 30 | 30 |
| 40 | 45 | 40 | 40 | 40 |
| 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| 65 | 60 | 60 | 60 | 60 |

Po zakończeniu w/w robót przeprowadzić próby na gorąco.

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

5.6 Wentylacja pomieszczenia węzła cieplnego.

Wentylację pomieszczenia węzła należy zrealizować wg wytycznych budowlanych do węzła. Nawiew powietrza zlokalizowany w ścianie zewnętrznej wg Projektu Budowlanego przesunąć poza przyłącze ciepłne i sprowadzić kanałem Dn. 150mm 30cm nad posadzkę węzła cieplnego. Wlot kanału nawiewnego min. 50cm nad terenem. Kanał nawiewny po obu stronach zabezpieczyć kratkami nawiewnymi lub siatką.

Wywiew kanałem wywiewnym Ø 150mm pod stropem pomieszczenia wg Projektu Budowlanego odprowadzić do kanału wentylacyjnego w zespole kominowym budynku. Na kanale wywiewnym zamontować kratkę wywiewną Ø150mm.

5.7 Instalacja wod-kan. w pomieszczeniu węzła cieplnego.

W węźle cieplnym w PB instalacji wod-kan zaprojektowano 1 kratkę ściekową na studziencie schładzającej z odprowadzeniem grawitacyjnym ścieków do kanalizacji sanitarnej.

Wg PB budynku do węzła zostanie doprowadzona instalacja:

- zimnej wody o średnicy Dn. 50st. oc.
- instalacja odbiorcza ciepłej wody użytkowej Dn. 50mm, st. oc.
- instalacja cyrkulacji ciepłej wody Dn. 25mm st. oc.

Instalację wodociągową zimnej i ciepłej wody, oraz C.O. Przed wydzielonym pomieszczeniem węzła **zamontować zawory odcinające** umożliwiające eksploatację instalacji wewnętrznej lub odcięcie od węzła w razie awarii bez konieczności wchodzenia do wydzielonego węzła cieplnego. Instalację wewnętrzną ciepłej wody i cyrkulacji w budynku zaprojektowaną z rur Kan-therm PP Glass połączyć z rurociągami CWU węzła poprzez kształtki przejściowe GW.

5.8. Instalacja centralnego ogrzewania.

Rezygnuje się z lokalizacji rozdzielaczy instalacji wewnętrznej C.O. w węźle cieplnym.

Instalację wewnętrzną C.O. Przed pomieszczeniem węzła **zamontować zawory odcinające** umożliwiające eksploatację instalacji wewnętrznej lub odcięcie od węzła w razie awarii bez konieczności wchodzenia do węzła cieplnego.

5.9 Konstrukcje wsporcze rurociągów i urządzeń węzła cieplniczego.

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

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

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

6.0 Roboty budowlane.

Roboty budowlane i instalacyjne, oraz demontażowe należy wykonać wg załączonych Wytycznych budowlanych i instalacyjnych.

7.0 Uwagi końcowe.

- Dokumentacja elektryczna i AKPiA stanowi oddzielne opracowanie.
- Rurociągi podwieszane do stropów i ścian należy mocować na typowych wieszakach stalowych z wkładką gumową. Podparcia na posadzce ustawiać na stopkach mocowanych na śruby do podłoża posadzki.
- Wszystkie elementy konstrukcji wsporczych należy zabezpieczyć antykorozyjnie zgodnie z normą PN-H-97051.

- Wszystkie elementy układów instalacyjnych powinny posiadać certyfikaty i atesty dopuszczające do stosowania w Polsce,
- Zmiany i istotne odstępienia w stosunku do projektu należy uzgadniać z projektantem,
- Podczas wykonywania prac instalacyjnych należy przestrzegać przepisów BHP,
- Całość prac wykonać zgodnie z warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych, oraz wytycznymi do projektowania i wykonawstwa węzłów oraz sieci ciepłowniczych wydanych przez MEC w Koszalinie i zawartych na stronie internetowej www.meckoszalin.pl.

Obliczenia techniczne

1.0 Założenia do obliczeń.

- Zapotrzebowanie ciepła do C.O. wg projektu inst. C.O. $Q_{C.O.} = 93 \text{ kW}$,
- Kubatura nadziemna budynku wg projektu budynku $V_O = 5.512 \text{ m}^3$,
- Powierzchnia użytkowa mieszkań w budynku wg projektu obiektu $F_O = 2.153 \text{ m}^2$,
- Ilość mieszkań $m = 36$
- Ilość mieszkańców $n = 90$ osób
- Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu na mieszkańca $q_{\text{śrd}} = 110 \text{ dm}^3/\text{d}$
- Średnie godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CW $\Phi_{\text{śrh}}$ wg obliczeń $= 31,7 \text{ kW}$
- Max godzinowe zapotrzebowanie mocy cieplnej dla CW Φ_{maxh} wg obliczeń $= 98,4 \text{ kW}$
- Czas poboru cwu $t = 18 \text{ h}$
- Temperatura wody sieciowej zimą $T_1 / T_2 = 95/60^\circ\text{C}$
- Temperatura wody sieciowej latem stała $T_1 / T_2 = 68/43^\circ\text{C}$
- Temperatura wody instalacyjnej C.O. $t_1 / t_2 = 70/50^\circ\text{C}$ wg projektu instalacji C.O.
- Temperatura wody C.W / ZW $t_{\text{cw}} / t_z = 60 / 10^\circ\text{C}$
- Ciśnienie nom. w sieci cieplnej $0,8 \text{ MPa}$
- Ciśnienie statyczne instalacji c.o. $1,6 \text{ bara}$,
- Minimalne ciśnienie robocze instalacji c.o. $1,8 \text{ bara}$,
- Maksymalne ciśnienie robocze instalacji c.o. $3,0 \text{ bara}$,
- Ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.o. 40 kPa ,
- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla C.O. $2,28 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Obliczeniowy przepływ wody instalacyjnej C.O. $4,00 \text{ m}^3/\text{h}$
- Obliczeniowy przepływ wody sieciowej dla CW $2,00 \text{ m}^3/\text{h}$ przy parametrach $68/25^\circ\text{C}$,
- Przyjęty do obliczeń autorytet zaworu regulacyjnego $N = 0,5$,
- Rurociągi instalacji wewnętrznej CWU – rury KAN-therm PP Glass (PN20), .
- Rurociągi instalacji wewnętrznej C.O. – ze stali niestopowej

2.0 Obliczeniowe zapotrzebowanie ciepłej wody użytkowej i mocy cieplnej wymiennika:

2.1 Średnie dobowe zapotrzebowanie cwu.

$$q_{\text{dsr}} = U \times q_c = 90 \times 110 = 9.900 \text{ dm}^3 / \text{d} (18 \text{ godz.})$$

2.2 Średnie godzinowe zapotrzebowanie cwu.

$$q_{\text{hsr}} = \frac{q_{\text{dsr}}}{\tau} = \frac{9.900}{18} = 550,0 \text{ dm}^3 / \text{h}$$

2.3 Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie CWU.

$$N_h = 9,32 \times U^{-0,244} = 9,32 \times 90^{-0,244} = 3,11$$

$$q_{\text{hmax}} = q_{\text{hsr}} \times N_h = 550,0 \times 3,11 = 1.710,5 \text{ dm}^3 / \text{h}$$

2.5 Obliczeniowa maksymalna moc cieplna wymiennika cwu.

$$\Phi = q_{\text{hmax}} \times c_w \times \rho \times (60 - 10) = 1.710,5 \times 1,163 \times 0,990 \times 50 = 98,4 \text{ kW}$$

Obliczeniowa maksymalna moc cieplna wymiennika dla CWU wynosi 98,4kW, do doboru wymiennika przyjęto 100kW.

2.6 Obliczeniowa średnia moc cieplna wymiennika cwu.

$$\Phi_{\text{srh}} = q_{\text{hsr}} \times c_w \times \rho \times (60 - 10) = 550,0 \times 1,163 \times 0,990 \times 50 = 31,7 \text{ kW}$$

Do projektu wężła przyjęto moc obliczeniową wymiennika CWU – 100,0kW.

Pozostałe obliczenia techniczne węzła ciepłego wykonano w oparciu o następujące firmowe programy komputerowe:

- Obliczenia wymiennika ciepła wg. programu firmowego AlfaLaval selekt,
- Obliczenia i dobór naczynia wzbiórczego przeponowego wg. programu komputerowego REFLEX PRO WIN ver. 1.1.8, zgodnego z PN-B- 02414,
- Dobór pompy obiegowej c.o. wg firmy Grundfos,
- Dobór zaworu regulacyjnego wg programu Belimo Select Pro
- Dobór regulatora różnicy ciśnienia i przepływu wg. Heat select firmy DANFOSS.

3.0 Obliczenia mocy wymiennika ciepła C.O.

zapotrzebowanie mocy ciepła C.O. budynku.

$$Q_{CO} = Q_w = 93,0 kW$$

4.0 Obliczenia i dobór zaworu bezpieczeństwa na instalacji c.o.

4.1. Dobór naczynia wzbiórczego wg PN-B-02414

Założenia do obliczeń:

- moc wymiennikowni $Q_{c.o.} = 93,0 kW$
- ciśnienie statyczne $P_{st.} - 18,0m = 1,6 bar$
- ciśnienie maks. robocze – 3,0 bar
- ciśnienie otwarcia zaworu bezp. 4,0 bar

ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiórczym.

$$P = P_{st.} + 0,2 = 1,6 + 0,2 = 1,8 bar$$

minimalna pojemność użytkowa naczynia wzbiórczego.

$$Vu = V \times \rho_1 \times \Delta \gamma$$

V – obliczona poj. wodna instalacji = $0,929 m^3$

$$\rho_1 = 991,0 kg/m^3$$

$$\Delta v = 0,0224 dm^3/kg$$

$$Vu = 0,929 \times 991 \times 0,0224 = 20,6 dm^3$$

Minimalna pojemność naczynia wzbiórczego wynosi:

$$Vn = Vu \times \frac{P_{max} + 1}{P_{max} - p} = 20,6 \times \frac{3,0 + 1}{3,0 - 1,8} = 68,7 dm^3$$

Przyjęto naczynie wzbiórcze przeponowe firmy REFLEX typu NG 100 litrów,
 $P_{max} = 6,0 bary$, ciśnienie wstępne w naczyniu 1,8bar.

Obliczenie rury wzbiórczej do naczyń wzbiórczych

$$d = 0,7 \sqrt{Vu} = 0,7 \sqrt{20,6} = 3,18 mm$$

Przyjęto rurę wzbiórczą $dn = 25 mm$ st.

5.0. Obliczenia zaworów bezpieczeństwa na instalacji C.O. n.p. i inst. CWU.

5.1. C.O. na kolektorze zasilającym n.p. wymiennika ciepła wg PN-B-02414

Obliczenie wewnętrznej średnicy króćca dolotowego zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_c = 0,9 \times 0,25 = 0,225$$

$$p_1 = 4,0 bar$$

$$q = 961,8 kg/m^3, \text{ przy temp. } 95^\circ C.$$

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

$$b = 2$$

$$A = \text{dla wymiennika płytowego } A = 0,0000311 m^2$$

$$p_1 = 4,0 bar$$

$$p_2 = 9,0 bar$$

$$M = 447,3 \times 2 \times 0,0000311 \times \sqrt{(9,0 - 4,0) \times 961,8} = 1,93 kg/s$$

to

$$d_o = 54 \sqrt{\frac{1,93}{0,225 \times \sqrt{4,0 \times 961,8}}} = 20,08 \text{ mm}$$

przyjęto 1 zawór bezpieczeństwa firmy SYR typu 1915 Dn.32mm ciśn. p.o. 4,0bar do=27mm.
Zawór zamontować na kolektorze zasilającym niskich param. wymiennika C.O.

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

Dane wyjściowe:

Ciśnienie przyłącza sieciowego: $p_3 = 0,9 \text{ MPa} = 9 \text{ bar}$

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

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

Gęstość wody sieciowej przy jej temperaturze obliczeniowej (95°C): $\rho_{w2} = 961,8 \text{ kg/m}^3$

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

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału przepływowego wody sieciowej wymiennika : $A = 30,8 \text{ mm}^2 = 0,0000308 \text{ m}^2$ do wzoru należy przyjąć $A = 30,8 \text{ mm}^2$

Rzeczywisty współczynnik wypływu dla zaworów bezpieczeństwa SYR 2115 (na podstawie Katalogu zaworów bezp. SYR): $a_{crz} = 0,30$

Dopuszczony współczynnik wypływu:

$$\alpha_c = 0,35 \times \alpha_{crz} = 0,105$$

$$\alpha_{c1} = 1$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$G = 1,59 \times \alpha_{c1} \times b \times A \times \sqrt{(p_3 - p_1) \times \rho_{w2}}$$

$$G = 2630,6 \text{ kg/h}$$

Przyjęto 1 zawór bezpieczeństwa

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \times G}{3,14 \times 1,59 \times \alpha_c \times \sqrt{(1,1 \times p_1 - p_2) \times \rho_{w2}}}} = 15,9 \text{ mm}$$

$$d_o = 16,0 \text{ mm}$$

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

6.0. Dobór licznika ciepła dla C.O. na powrocie w.p.

- Moc węzła C.O. $Q = 93 \text{ kW}$,
- przepływ wody sieciowej $q_s = 2,28 \text{ m}^3/\text{h}$,
- przepływ nominalny Ultraflow Dn. 20mm, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$,

$$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h} > q_s = 2,28 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 0,08 \text{ bar} \text{ (wg nomogramu strat ciśnienia)}$$

Dobrano licznik ciepła Multical 603 z przepływomierzem Ultraflow 54 typ 65-5-CEHF-236, Dn. 20mm (G1B)(R3/4x190mm) gwint zewn. + komplet śrubunków z uszczelkami, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

7.0. Dobór licznika ciepła dla C.W.U. na powrocie w.p. dla param 68/25°C.

- Moc węzła CWU $Q_{CW} = 100 \text{ kW}$,
- przepływ wody sieciowej $q_s = 2,00 \text{ m}^3/\text{h}$,
- przepływ nominalny Ultraflow Dn. 20mm, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$,

$$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h} > q_s = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 0,06 \text{ bar} \text{ (wg nomogramu strat ciśnienia)}$$

Dobrano licznik ciepła Multical 603 z przepływomierzem Ultraflow 54 typ -65-5-CEHF-236, Dn. 20mm (G1x190mm) gwint zewn. + komplet śrubunków z uszczelkami, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

7.1. Dobór licznika ciepła dla C.W.U. na powrocie w.p. dla param 95/35°C.

- przepływ wody sieciowej $q_s = 1,43 \text{ m}^3/\text{h}$,
- przepływ nominalny Ultraflow Dn. 20mm, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$,

$$q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h} > q_s = 1,43 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p = 0,015 \text{ bar} \quad (\text{wg nomogramu strat ciśnienia})$$

Dobrano licznik ciepła Multical 603 z przepływomierzem Ultraflow 54 typ -65-5-CEHF-236, Dn. 20mm (G1x190mm) gwint zewn. + komplet śrubunków z uszczelkami, $q_p = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$.

8.0. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U. na powrocie w.p. dla param 68/25°C.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G = 2,0 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1 = 0,20 \text{ bar}$

$$K_{v_s} = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,00}{\sqrt{0,20}} = 4,47 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zwór regulacyjny Belimo typu H615S, Dn. 15mm, $K_{v_s} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem elektrycznym typu NVKC24A-MP-TPC.

8.0.1 Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.W.U.**8.0.1.1 Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.**

$$\Delta p = \left(\frac{G}{K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{2,00}{4,0} \right)^2 = 0,25 \text{ bar}$$

8.0.1.2 Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta p + \Delta P_2} = \frac{0,25}{0,25 + 0,2} = 0,55$$

Należy uznać że zawór regulacyjny dla CWU w pkt.8.0 został dobrany poprawnie.

8.1. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.W.U. na powrocie w.p. dla param 95/35°C.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G = 1,43 \text{ m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N = 0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1 = 0,15 \text{ bar}$

$$K_{v_s} = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{1,43}{\sqrt{0,15}} = 3,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobrano zwór regulacyjny Belimo typu H615S, Dn. 15mm, $K_{v_s} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z siłownikiem elektrycznym typu NVKC24A-MP-TPC.

8.1.1 Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.W.U.**8.1.1.1 Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.**

$$\Delta p = \left(\frac{G}{K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{1,43}{4,0} \right)^2 = 0,13 \text{ bar}$$

8.1.1.2 Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta p + \Delta P_2} = \frac{0,13}{0,13 + 0,15} = 0,46$$

Należy uznać że zawór regulacyjny dla CWU w pkt.8.1 został dobrany poprawnie.

9.0. Dobór zaworu regulacyjnego dla C.O. na powrocie w.p.

- Strumień masy wody przepływu przez zawór $G=2,28\text{m}^3/\text{h}$,
- Zakładany autorytet zaworu $N=0,3 - 0,7$
- Zakładana strata ciśnienia na zaworze $p_1=0,20\text{bar}$

$$K_{v_s} = \frac{G}{\sqrt{\Delta p}} = \frac{2,28}{\sqrt{0,20}} = 5,10\text{m}^3/\text{h}$$

Dobrano zwór regulacyjny Belimo typu H615S, Dn. 15mm, $K_{vs}=4,0\text{m}^3/\text{h}$ z siłownikiem elektrycznym typu NVC24A-MP-TPC.

9.1 Sprawdzenie poprawności doboru zaworu regulacyjnego dla C.O.**9.1.1 Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym.**

$$\Delta p = \left(\frac{G}{K_{v_s}} \right)^2 = \left(\frac{2,28}{4,0} \right)^2 = 0,32\text{bar}$$

9.1.2 Rzeczywisty autorytet zaworu regulacyjnego.

$$N = \frac{\Delta p}{\Delta p + \Delta P_2} = \frac{0,32}{0,32 + 0,2} = 0,61$$

Należy uznać że zawór regulacyjny dla C.O. w pkt.9.0 został dobrany poprawnie.

10.0 Dobór pompy.**10.1 Dobór pompy obiegowej C.O.**

Przepływ masowy:

$$Q_p = 1,2 \frac{93,0}{(70-50) \times 0,984 \times 1,163} = 4,9\text{m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia:

$$H_p = 1,1 \times (\Delta H_i + \Delta H_{iw} + \Delta H_w) = 1,2(40,0 + 8,5 + 8,2) = 68,04\text{Pa} = 6,8\text{m}$$

Dobrano pompę obiegową Grundfos typu MAGNA3 25-120, 230V, $P_1 = 9...185\text{W}$.

10.2. Dobór pompy cyrkulacyjnej C.W.U.

Przepływ masowy:

$$Q_{p_{CYRK}} = 0,3 \times G_{srh} = 0,3 \times 1710,5 = 513,0\text{dm}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia:

$$H_p = 1,2 \times (\Delta H_i + \Delta H_w) = 1,1(16,8 + 6,2) = 25,3\text{kPa} = 2,53\text{m}$$

Dobrano pompę cyrkulacyjną Grundfos typu ALPHA2 25-50N, 230V, $P = 3...26\text{W}$

10.0. Dobór reduktora ciśnienia na zimnej wodzie.

Założenia:

- Obliczeniowy max przepływ ciepłej wody $q_{h\max} = 1,710,5\text{m}^3/\text{h}$
- Ciśnienie w sieci wodociągowej w węźle może wynosić

$$P_{ST} = 90 - 30,0 = 60,0\text{mH}_2\text{O} \approx 6,0\text{bar}$$

- Wymagane ciśnienie w instalacji ciepłej wody ca 4,0bar
- Ciśnienie do zredukowania:

$$\Delta P = 6,0 - 4,0 = 2,0\text{bara}$$

- dobór reduktora ciśnienia

$$k_{v_{inst}} = Q_{\max} \times \sqrt{\Delta P} = 1,443,2 \times \sqrt{2,0} = 2,04\text{m}^3/\text{h}$$

Dobrano reduktor ciśnienia SYR typu 315 Dn. 40mm, $k_v = 8,3\text{m}^3/\text{h}$

ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ WEZŁA CIEPLNEGO
Dla budynku nr H Koszalin ul. Holenderska, dz. nr 450/4

| <i>Nr</i> | <i>Nazwa i typ Urządzenia</i> | <i>Ilość Szt.</i> | <i>Producent lub dostawca</i> | <i>Uwagi</i> |
|-----------|---|-----------------------|-----------------------------------|-------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Wymiennik płytowy C.O. lutowany czystą miedzią typu CB60-40M ze złączkami do wspawania i z izolacją cieplną. | 1 | ALVA LAVAL | |
| 2. | Wymiennik płytowy C.W. AlfaNova typu 52-30H ze złączkami do wspawania i z izolacją cieplną. | 1 | ALFA LAVAL | |
| 3. | Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania Dn. 50mm, PN 2,5MPa | 2 | Wg PB Przyłącza | |
| 4. | Zawór odcinający kulowy z końcówką do wspawania Dn. 15mm, PN 1,6MPa | 11 | Hurtownie instalacyjne | |
| 5. | Manometr M 160, 0-1,6 MPa kl. 1,0 z zaworem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową | 4 | KFM WIKA | |
| 6 | Manometr M 160, 0-0,6 MPa kl. 1,0 z kurkiem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową | 3 | KFM WIKA | |
| 7. | Manometr M 160, 0-1,0 MPa kl. 1,0 z kurkiem trójdrożnym manometrycznym i rurką syfonową. | 3 | KFM WIKA | |
| 8. | Filtr siatkowy kołnierzykowy typ FS-1 POLNA Dn. 50mm 600oczek/cm ² z zaworem spustowym osadu | 1 | POLNA | |
| 9. | Regulator C.O. różnicy ciśnień i przepływu DANFOSS AVPQ, Dn. 20mm, kv=6,3m ³ /h, nr kat. 003H6486, zestaw przyłączeniowy z końcówkami do wspawania Dn.20 nr kat 003N6909, rurka impulsowa AV (zestaw) 003H6854, zawór odcinający do rurki imp. Ø6 nr kat. 003H0276 | 1 | DANFOSS | |
| 9a. | Regulator C.W. różnicy ciśnień i przepływu DANFOSS AVPQ, Dn. 20mm, kv=6,3m ³ /h, nr kat. 003H6486, zestaw przyłączeniowy z końcówkami do wspawania Dn.20 nr kat 003N6909, rurka impulsowa AV (zestaw) 003H6854, zawór odcinający do rurki imp. Ø6 nr kat. 003H0276 | 1 | DANFOSS | |
| 10. | Termometry bimetaliczne model A52.100 o zakresie pomiaru temp. 0 – 120°C, GZ 1/2B, dł. czujnika l ₁ =63mm, podziałka 1°C | 1 | KFM WIKA | |
| 10a. | Termometry bimetaliczne model A52.100 o zakresie pomiaru temp. 0 – 100°C, GZ 1/2B, dł. czujnika l ₁ =63mm, podziałka 1°C | 3 | KFM WIKA | |
| 11. | Regulator swobodnie programowalny ELIWELL serii Free ADVANCE typu AVD12600/C/L/U . | 1 | ELIWELL | Wg projektu AKPiA |
| 12. | Zawór regulacyjny dla C.O. typu H615S firmy BELIMO kv=4,0 m ³ /h, Dn.15mm | 1 | BELIMO | |
| 12a. | Zawór regulacyjny dla C.W. typu H615S firmy BELIMO kv=4,0 m ³ /h, Dn.15mm | 1 | BELIMO | |
| 13. | Siłownik elektryczny (C.O.) Belimo typu NVC24A-MP-TPC | 1 | BELIMO | Wg projektu AKPiA |
| 13a. | Siłownik elektryczny (CW) Belimo typu NVKC24A-MP-TPC (bez napięcia zamknięty) | 1 | BELIMO | Wg projektu AKPiA |
| 14. | Czujnik temperatury czynnika grzewczego i ogrzewanego (zanurzeniowy) typu TF-43 Pt1000-100mm z osłoną TH08-MS-xx-100mm | 5 | S+S REGLERTECHNIK | Wg projektu AKPiA |
| 14a | Czujnik temperatury czynnika grzewczego i ogrzewanego (zanurzeniowy) typu ETF-7 Pt1000-100mm z osłoną TH08-MS-xx-100mm | 1 | S+S REGLERTECHNIK | Wg projektu AKPiA |
| 15. | Czujnik temperatury powietrza zewnętrznego typu ATFI Pt1000 IP 65 | 2 | REGELTECHNIK | Wg PB AKPiA |
| 16. | Zawór odcinający kulowy gwintowany Dn. 15mm, | 8 | Hurtownie instalacyjne | |
| 17. | Zawór bezpieczeństwa Dn. 32mm Firmy SYR typu 1915 ciśnienie początku otwarcia 4,0bary | 1 | SYR | |
| 17a. | Zawór bezpieczeństwa Dn. 25mm SYR typu 2115 ciśnienie początku otwarcia 6,0bary | 1 | SYR | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|------|---|---|------------------------|-------------------|
| 18. | Reduktor ciśnienia SYR Dn. 15mm, typu 6243.1 | 1 | SYR | |
| 19 | Naczynie wzbiorcze przeponowe REFLEX typu NG 100 Ciśnienie wstępne nastawa na 1,8bar | 1 | REFLEX | |
| 20. | Reflex SU R 1x1' zawór do obsługi naczyń wzbiorczych z możliwością opróżnienia Dn.25mm | 1 | REFLEX | |
| 21. | Pompa obiegowa C.O. Grundfos typu Magna3 25-120 230V, 50Hz, P ₁ = 9 – 185 W | 1 | Grundfos | |
| 21a. | Pompa cyrkulacyjna CW Grundfos typu ALPHA2 25-50N 230V, 50Hz, P ₁ =3 – 26 W | 1 | Grundfos | |
| 22. | Zawór elektromagnetyczny dn.15mm z cewką 230V Danfoss typu EV220 B | 1 | Danfoss | |
| 23. | Zawór odcinający kulowy z końcówką do spawania Dn. 40mm, PN 1,6MPa | 4 | Hurtownie instalacyjne | |
| 24. | Przetworniki ciśnienia WIKA NA 16.OV zakres ciśnienia 0-16bar , wyjście napięciowe 0-10V temp 125°C, M20x1,5 | 1 | KFM WIKA | Wg projektu AKPiA |
| 24a. | Przetworniki ciśnienia WIKA NA 10.OV zakres ciśnienia 0-10bar , wyjście napięciowe 0-10V temp 125°C, M20x1,5 | 1 | KFM WIKA | Wg projektu AKPiA |
| 25. | Przetwornik ciśnienia WIKA NA 6.OV zakres ciśnienia 0-6bar , wyjście napięciowe 0-10V temp 125°C, M20x1,5 | 2 | KFM WIKA | Wg projektu AKPiA |
| 26. | Wodomierz do wody gorącej z nadajnikiem impulsów GSD5-R 1/2" AC Q3-2,5 m3/h DN 15 MID R100/R50 90°C 110, nr kat.GSD5C15110SQ32,5 MIDR100/R50- RS10 (10l/imp) | 1 | BMeters | |
| 27. | Stabilizator temperatury ciepłej wody użytkowej ze stali nierdzewnej 316L typu SCWA 203 o poj. 200 dm ³ | 1 | TERMEN Wrocław | |
| 28. | Filtr siatkowy kołnierzykowy POLNA typu FS-1 Dn. 50mm 600oczek/cm ² | 1 | POLNA | |
| 29. | Zawór odcinający kulowy gwintowany Dn. 15mm, | 8 | Hurtownie instalacyjne | |
| 30. | Licznik ciepła dla C.O. na powrocie wys. param.: Integrator licznika ciepła MULTICAL 603 typ: 603-C-2-36-1-32-2- 10-00 (na powrót w.p.) q _p =2,5m ³ /h | 1 | Kamstrup | |
| 31. | Przepływomierz C.O. ULTRAFLOW 54 typ. 65-5-CEHF- 236, (C.O.) q _p =2,5m ³ /h, Dn. 20mm (G1B) (R3/4x190mm) z końcówkami gwintowanymi. Śrubunki z uszczelkami nr kat. 65-61-324 (2szt.) | 1 | Kamstrup | |
| 32. | Antena zewnętrzna dostarczana w komp. z modułem GSM przystosowana do pracy na zewnątrz | 1 | | Wg PB AKPiA |
| 33. | Zawór odcinający kulowy gwintowany Dn. 25mm, | 2 | Hurtownie instalacyjne | |
| 34. | Filtr siatkowy kołnierzykowy typu FS-1 do wody gorącej Dn. 15mm 600oczek/cm ² | 1 | POLNA | |
| 35 | Zawór zwrotny SOCLA Dn. 15mm, typ 601 | 1 | DANFOSS SOCLA | |
| 36 | Zawór odcinający kulowy z końcówką do spawania Dn. 50mm, PN 1,6MPa | 2 | Hurtownie instalacyjne | |
| 37 | Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody gorącej ze stali nierdzewnej 316L Dn. 50mm, | 3 | Hurtownie instalacyjne | |
| 37a | Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody zimnej Dn. 50mm, PN 1,0MPa, | 2 | Hurtownie instalacyjne | |
| 38 | Zawór odcinający kulowy gwintowany do wody gorącej ze stali nierdzewnej 316L Dn. 25mm, PN 1,0MPa | 3 | Hurtownie instalacyjne | |
| 39 | Zawór zwrotny gwintowany do wody gorącej ze stali nierdzewnej 316L Dn. 25mm, PN 1,0MPa | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 40. | Termometry bimetaliczne model A52.100 o zakresie pomiaru temp. 0 – 80°C, GZ 1/2B, dł. czujnika l ₁ =63mm | 6 | KFM WIKA | |
| 41. | Filtr siatkowy do wody skośny ze stali nierdzewnej 316L Dn. 25mm, 600oczek/cm ² | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 42. | Filtr siatkowy gwintowany mosiężny Dn. 50mm 600oczek/cm ² | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 43. | Zawór kulowy Dn. 15mm ze złączką do węża PN. 1,0MPa | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 44. | Termostat bezp. – termostat IMI nastawny 0-90°C typ TC 2 1750 | 1 | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----|---|---|------------------------|---|
| 45. | Licznik ciepła dla CWU na powrocie wys. param.: Integrator licznika ciepła MULTICAL 603 typ: 603-C-2-36-1-32-2-10-00 (na powrót w.p.) | 1 | Kamstrup | |
| 46. | Przepływomierz ULTRAFLOW 54 typ. 65-5-CEHF-236 (C.W.) $q_p=2,5 \text{ m}^3/\text{h}$, DN 20mm (G1B) (R3/4x190mm) z końcówkami gwintowanymi. Śrubunki z uszczelkami nr kat. 65-61-324 (2szt.) | 1 | Kamstrup | |
| 47. | Reduktor ciśnienia SYR typu 315 Dn. 40mm, $kv=8,3 \text{ m}^3/\text{h}$ | 1 | SYR | |
| 48. | Zawór zwrotny mosiężny gwintowany Dn.50mm | | Danfoss SOCLA | |
| 49. | Wodomierz skrzydełkowy Dn. 15mm do wody zimnej Na konsoli wodomierzowej. | 1 | METRON | |
| 50. | Zawór kulowy Dn. 15mm do wody zimnej | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 51. | Zawór kulowy Dn. 15mm ze złączką do węża | 1 | Hurtownie instalacyjne | |
| 52. | Zawór kulowy Dn. 50mm do wody gorącej | 2 | Hurtownie instalacyjne | |

OŚWIADCZENIE

Oświadczam, że Projekt Budowlano – Wykonawczy pn: Budowa dwufunkcyjnego węzła ciepłowniczego dla potrzeb C.O. i CWU dla budynku mieszkalnego nr H zlokalizowanego na działce nr 450/4 w obrębie nr 12 przy ul. Holenderskiej w Koszalinie został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami, oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

Grafik temperatur - instalacja CO 70/50°C .

Węzeł cieplny dwufunkcyjny dla budynku mieszkalnego nr H
przy ul. Holenderskiej na dz. 450/4 w Koszalinie.

| temperatura zewnętrzna, te | temperatura zasilania, tz | temperatura powrotu, tp |
|-------------------------------|------------------------------|----------------------------|
| °C | °C | °C |
| 1 | 2 | 3 |
| -16 | 70 | 50 |
| -15 | 69 | 49 |
| -14 | 68 | 48 |
| -13 | 67 | 47 |
| -12 | 65 | 45 |
| -11 | 63,5 | 44 |
| -10 | 62 | 44 |
| -9 | 61 | 43 |
| -8 | 60 | 42 |
| -7 | 59 | 42 |
| -6 | 57 | 41 |
| -5 | 56 | 40 |
| -4 | 55 | 38 |
| -3 | 54 | 38 |
| -2 | 52 | 36 |
| -1 | 51 | 34 |
| 0 | 50 | 32 |
| 1 | 48 | 30 |
| 2 | 47 | 30 |
| 3 | 46 | 29 |
| 4 | 45 | 28 |
| 5 | 43 | 28 |
| 6 | 42 | 26 |
| 7 | 41 | 26 |
| 8 | 39 | 25 |
| 9 | 38 | 24 |
| 10 | 36 | 23 |
| 11 | 34 | 21 |
| 12 | 33 | 20 |
| 13 | 31 | 19 |
| 14 | 30 | 18 |
| 15 | 28 | 17 |
| 16 | 27 | 16 |

Uwaga: regulacji podlega temperatura zasilania; temperatura powrotu instalacji CO.
jest temperaturą wynikową pracy samej instalacji wewnętrznej budynku.