

SPIS TREŚCI

1. ZAKRES OPRACOWANIA	2
2. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	2
3. PARAMETRY TECHNICZNO-TECHNOLOGICZNE	2
4. OPIS TECHNICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO	2
5. OBLICZENIA.....	3
5.1. Dane wyjściowe do obliczeń.....	3
5.2. Dobór wymiennika dla warunków brzegowych.....	4
5.3. Dobór średnic rurociągów	4
5.4. Dobór magnetofiltru	6
5.5. Dobór sieciowych zaworów regulacyjnych	6
5.6. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień	7
5.7. Dobór pomp	7
5.8. Licznik ciepła	7
5.9. Stabilizatory ciśnienia	7
5.10. Dobór zaworów bezpieczeństwa.....	8
6. PRÓBY CIŚNIENIOWE	8
7. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA CIEPLNA	8
8. WYKONAWSTWO ROBÓT	9
9. UWAGI KOŃCOWE	9
10. OŚWIADCZENIE	9
11. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ.....	9

1. ZAKRES OPRACOWANIA

Tematem opracowania jest projekt budowlany węzła cieplnego stanowiącego część składową źródła ciepła zaprojektowanego dla budynku mieszkalnego wielorodzinnego zlokalizowanego w Oświęcimiu przy ul. Zagrodowej na dz. nr 289/181.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- projekt architektoniczno-konstrukcyjny budynku
- uzgodnienia z Głównym projektantem inwestycji
- Obowiązujące przepisy i normatywy projektowania
 - „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych tom II - Instalacje sanitarne i przemysłowe”
- Przepisy BHP i P.POŻ.
- Warunki przyłączenia do sieci ciepłowniczej

3. PARAMETRY TECHNICZNE ŹRÓDŁA CIEPŁA

Do opracowania technologii węzła ciepła przyjęto następujący model sieci cieplnej i parametry wewnętrznej instalacji ogrzewania:

PARAMETRY SIECI CIEPLNEJ – NA PRZYŁĄCZU	
- maksymalne ciśnienie robocze (dla doboru urządzeń)	1,6 MPa
- ciśnienie w rurociągu zasilającym sieci cieplnej max/min	1,10/0,85 MPa
- ciśnienie w rurociągu powrotnym sieci cieplnej max/min	0,75/0,60 MPa
- maksymalne ciśnienie dyspozycyjne max/min	0,5/0,10 MPa
- maksymalna temperatura zasilania	135°C
- maksymalna temperatura powrotu	70°C
PARAMETRY SIECI CIEPLNEJ – NA PRZYŁĄCZU	
- obliczeniowe temperatury dla bufora ciepła	80/60°C
- obliczeniowe ciśnienie dla instalacji wewnątrz obiektu	0,3 MPa
-obliczeniowa moc dla bufora	120 kW
-obliczeniowe opory bufora ciepła	10,0 kPa

4. OPIS TECHNICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO

W pomieszczeniu kotłowni projektuje się kompaktowy węzeł ciepła o mocy 120 kW, wyposażony w lutowany wymiennik ciepła, który będzie poprzez bufor ciepła zasilac instalację grzewczą obiektu.

Po stronie wysokich parametrów wymiennik zasilany będzie z sieci miejskiej o parametrach obliczeniowych 135/70°C. Wejście przyłącza ciepłowniczego do budynku w garażu zgodnie z załączonym rysunkiem. W garażu zabudować zawory odcinające oraz licznik ciepła. Rury z czynnikiem wysokiego parametru prowadzić pod stropem garażu, wprowadzić w szacht instalacyjny i wyprowadzić na ostatnią kondygnację. W najwyższym punkcie zamontować odpowietrzniki z zaworem odcinającym. Po stronie niskiego parametru temperatura czynnika będzie wynosić 80/60°C.

Zabudowa armatury zaporowo –regulacyjnej oraz licznika ciepła zgodnie z załączonym schematem technologicznym. Na rurociągu powrotnym (po stronie pierwotnej) należy zainstalować regulator różnicy ciśnień AVP firmy Danfoss, który zapewni stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego podczas pracy zaworów regulacji temperatury. Kompaktowy wymiennik ciepła wyposażony będzie po stronie sieci miejskiej w magnetofiltr, który będzie chronić wymiennik ciepła.

Obieg wody grzejnej z rur stalowych bez szwu wg PN-EN-10224, łączonych przez spawanie.

5. OBLICZENIA

5.7. Dane wyjściowe do obliczeń.

5.1.1. Zakładane parametry sieci ciepłowniczej.

Parametry pracy sieci ciepłowniczej uwzględniane przy obliczeniach przedstawiono w punkcie 3 niniejszego projektu.

5.1.2. Parametry obliczeniowe strony wtórnej.

Parametry obliczeniowe instalacji wewnętrznych uwzględniane przy obliczeniach przedstawiono w punkcie 3 niniejszego projektu.

5.2. Dobór wymiennika dla warunków brzegowych.

Założono wymiennik firmy SECESPOL z grupy wymienników płytowych. Doboru dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta urządzeń. W czasie obliczeń uwzględniono charakterystykę pracy sieci ciepłowniczej podaną w Warunkach Technicznych.

5.2.1. Wyniki doboru wymiennika dla warunków pracy instalacji co. i wentylacji.

5.2.1.1 Parametry mediów po obu stronach wymiennika.

	Sieć		inst. wew.
Nazwa medium	woda	-	woda
Temperatura wejściowa	°C	135	60
Temperatura wyjściowa	°C	70	80
Temperatura odniesienia	°C	102,5	70
Średnia log. różnica temperatur	°C	-	26,40
Gęstość	kg/m³	957	977
Ciepło właściwe	kJ/kgK	4,212	4,178

5.2.1.2 Parametry wybranego wymiennika.

Producent	Secespol		
Typ wymiennika	LB31-80		
Ilość wymienników	-	1	-
Moc założona	kW	-	120
Przepływ	m³/h	1,693	5,324
Całkowita pow. Wymiany ciepła	m²	-	2,4
Obliczony spadek ciśnienia	kPa	1,40	14,03

5.3. Dobór średnic rurociągów

5.3.1. Strona pierwotna węzła

Parametry obliczeniowe instalacji wewnętrznych uwzględniane przy obliczeniach przedstawiono w punkcie 3 niniejszego projektu.

5.3.1.1. Dane do obliczeń

Qn=120 kW	zakładana moc obliczeniowa węzła
Tzn=135°C	Zakładana temperatura zasilania sieci
Tpn=70°C	Zakładana temperatura powrotu sieci
ΔTn=65°C	Schłodzenie w obiegu pierwotnym
Tn _{sr} =102,5°C	Średnia temperatura w obiegu pierwotnym
v = 2,877 E-7 m²/s	Kinetyczny współczynnik lepkości
m _{smax} = 1586 kg/h	Masowe natężenie przepływu na przyłączy do węzła
V _{smax} = 1,52 m³/h	Objętościowe natężenie przepływu na przyłączy do węzła
V _{smax} = 0,42 dm³/h	

5.3.1.2. Wstępny dobór średnic rurociągów

D_{wew} = 27,2 mm - średnica wewnętrzna

$Fr=0,000581 \text{ m}^2$ - obliczeniowa powierzchnia przekroju przewodów
 $w_s = 0,73 \text{ m/s}$ - prędkość przepływu w części wspólnej

5.3.1.3. Obliczanie jednostkowych strat liniowych

$\epsilon = 0,0015 \text{ mm}$ - chropowatość bezwzględna przewodów
 $\lambda = 0,0195$ - współczynnik oporów liniowych
 $R = 183 \text{ Pa/m}$ - jednostkowa liniowa strata ciśnienia

5.3.1.4. Wniosek końcowy

Dla obiegu pierwotnego (w obrębie kompaktu) średnica rury wynosi: **DN25**

Dla obiegu pierwotnego (zasilanie węzła cieplnego) średnica wynosi: **DN32**

5.3.1.5. Straty ciśnienia w części pierwotnej węzła

	Obieg wspólny
Straty instalacji oraz armatury	$\Delta P_{a-i}=0,156 \text{ bar}$
Straty na wymienniku ciepła	$\Delta P_{wc}=0,014 \text{ bar}$
Straty armatury regulacyjnej i pomiarowej	$\Delta P_{r-c}=0,562 \text{ bar}$
RAZEM	$\Delta P_W=0,629 \text{ bar}$

Największa obliczeniowa strata ciśnienia wynosi $\Delta P_W = 0,692 \text{ bar}$ co jest mniejsze od zawartej w warunkach technicznych minimalnej dyspozycji ciśnienia wynoszącej **1,0 bar**.

5.3.2. Strona wtórna węzła

5.3.2.1 Dane do obliczeń.

$Q_n=120 \text{ kW}$	zakładana moc obliczeniowa
$T_{zn}=80^\circ\text{C}$	Zakładana temperatura zasilania
$T_{pn}=60^\circ\text{C}$	Zakładana temperatura powrotu
$\Delta T_n=20^\circ\text{C}$	Schłodzenie w obiegu
$T_{sr}=70^\circ\text{C}$	Średnia temperatura w obiegu
$\nu = 4,186 \text{ E-7 m}^2/\text{s}$	Kinetyczny współczynnik lepkości
$m_{smax}= 5160 \text{ kg/h}$	Masowe natężenie przepływu
$V_{smax}= 5,06 \text{ m}^3/\text{h}$	Objętościowe natężenie przepływu
$V_{smax}= 1,40 \text{ dm}^3/\text{h}$	

5.3.2.2 Wstępny dobór średnic.

$D_{we w} = 53,0 \text{ mm}$ - średnica wewnętrzna
 $Fr=0,00221 \text{ m}^2$ - obliczeniowa powierzchnia przekroju przewodów
 $w_s = 0,64 \text{ m/s}$ - prędkość przepływu

5.3.2.3 Obliczanie jednostkowych strat liniowych.

$\epsilon = 0,0015 \text{ mm}$ - chropowatość bezwzględna przewodów
 $\lambda = 0,0187$ - współczynnik oporów liniowych
 $R = 70 \text{ Pa/m}$ - jednostkowa strata ciśnienia odcinków liniowych

5.3.2.4 Wniosek końcowy.

Dla obiegu wtórnego dobiera się rurę o średnicy: **DN50**

5.4. Dobór magnetofiltra

5.4.1. Wstęp

Magnetofiltr przeznaczone są do zatrzymania zanieczyszczeń w postaci stałej unoszonych przez wodę. Instalowane są na sieciach i węzłach cieplnych (przed wymiennikami ciepła - przepływowymi i elementami automatyki cieplnej).

Działanie filtrów magnetycznych typu IFM polega na dwuetapowym oczyszczaniu wody przepływającej przez filtr: mechanicznym i magnetycznym. Strumień wody wpływający do wnętrza filtru kierowany jest do przestrzeni oddziaływania pola magnetycznego. Stos magnetyczny wytwarza pole rzędu 0,1 T na zewnątrz obwodu magnesów, które powoduje przyciąganie produktów korozji. Między magnesami, w tzw. pułapkach magnetycznych, gdzie pole jest silniejsze - rzędu 0,5 T następuje wychwytywanie drobin szlamu magnetycznego, rozproszonych w wodzie. Zanieczyszczenia, które nie są podatne na oddziaływanie pola magnetycznego oddzielane są w sposób mechaniczny na siatce filtracyjnej.

5.4.2. Wybór typu magnetofiltra

W wyniku przeprowadzonych obliczeń przyjęto :

Magnetofiltr IFM DN 25 firmy Inwestor lub równoważny

5.5. Dobór sieciowych zaworów regulacyjnych.

5.5.1. Obliczenia zaworu regulacji przepływu - obieg pierwotny

$Q = 120 \text{ kW}$,	- moc sekcji
$V_{\text{MAX}} = 1,52 \text{ m}^3/\text{h}$	- objętościowe natężenie przepływu
$\Delta P_{\text{siecimin}} = 1,0 \text{ bar}$	- minimalna sieciowa dyspozycja ciśnienia dla węzła
$\Delta P_{\text{zał.}} = 0,4 \text{ bar}$	- zakładane straty na zaworze regulacyjnym przepływu

$$K_{vs-obl} = \frac{V_{\text{max}}}{\sqrt{\Delta P_{\text{zał}}}}$$

$K_{vs-obi} = 2,40 \text{ m}^3/\text{h}$, - objętościowe natężenie przepływu dla założonych strat na zaworze dla maksymalnego otwarcia

$K_{vs} = 4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, - wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta

$$\Delta P_{COdlaKvs} = \left(\frac{V_{\text{max}}}{K_{vs}} \right)^2$$

Sprawdzenie warunku zabezpieczenia przed kawitacją:

$$\Delta P_{\text{zaw}} \leq 0,5 \cdot (7,45 - 0,31) = 3,57 \text{ bar}$$

warunek spełniony, brak zagrożenia kawitacją.

5.5.2. Wybór typu zaworu i siłownika dla obiegu pierwotnego

W wyniku przeprowadzonych obliczeń przyjęto: zawór regulacyjny o poniższych parametrach:

$K_{vs} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$; DN = 25 mm

DANFOSS - producent

VM2 DN25 Kvs=6,3 - typ zaworu
065B2017 - nr katalogowy

- siłownik zaworu regulacyjnego regulacyjnego funkcją powrotu sterowania sprężynowo
DANFOSS - producent
AMV25 - typ siłownika
082G3007 - nr katalogowy

5.6. Dobór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień

Całkowity spadek ciśnienia w obiegu pierwotnym (do zaworu różnicy ciśnień) wynosi 0,193 bar. Spadek ciśnienia do wykorzystania na zaworze wynosi 0,807 bar.

Współczynnik przepływu zaworu:

$$K_{vs-obl} = \frac{V_{max}}{\sqrt{\Delta P_{zal}}} = \frac{1,52}{\sqrt{0,193}} = 3,46 \text{ m}^3/\text{h}$$

Dobiera się regulator różnicy ciśnień typ AVP DN15 (na powrót) firmy Danfoss $k_{vs}=4,0 \text{ m}^3/\text{h}$, o zakresie nastaw różnicy ciśnień 0,2-1,0 bar.

Rzeczywisty spadek ciśnienia na zaworze otwartym:

$$\Delta P_{rz} = \Delta p_m + \left(\frac{V_{max}}{K_{vs}} \right)^2 = 0,2 + \left(\frac{1,52}{4,0} \right)^2 = 0,34 \text{ bar}$$

Sprawdzenie warunków zabezpieczenia przed kawitacją:

$$\Delta P_{rz} \leq 0,5 \cdot (7,25 - 0,31) = 3,47 \text{ bar}$$

warunek spełniony, brak zagrożenia kawitacją.

5.7. Dobór pomp

- zapotrzebowanie mocy - 120 kW
- dyspozycja ciśnienia - 40 kPa
- parametry pracy -80/60°C
- przepływ obliczeniowy 5,20 m³/h

Dobrano grupę pompową z pompą Wilo Stratos 40/1-7.

5.8. Licznik ciepła

W celu pomiaru zużycia energii przewiduje się zastosowanie licznika ciepła Sharky 775 wraz z wewnętrznym modułem radiowym Hydro-Radio DN20 o przepływie nominalnym 2,5 m³/h.

5.9. Stabilizacja ciśnienia

Projektuje się przeponowe naczynie wzbiornicze typ N400 firmy Reflex. o pojemnościach: nominalnej 400dm³.

Rura wzbiornicza – wewnętrzna średnica rury wzbiorniczej d [mm] powinna wynosić co najmniej:

$$u \ d = 0,7 \times V \text{ [mm]} = 0,7 \times 400 = 280 \text{ [mm]}$$

Dobiera się rurę o średnicy: **DN32**

5.10. Dobór zaworów bezpieczeństwa

Zgodnie z DT-UC-90/WO-A/01 p.9 zawór bezpieczeństwa dobrany będzie na pęknięcie wymiennika i wypływ „po przebicciu”.

a) obliczanie przepustowości urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia

Dla cieczy :

$$m = 5,03 \cdot \alpha \cdot A \sqrt{(p_1 - p_2) \rho_1} \text{ - [kg/h]}$$

gdzie:

α – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa

$A = 100 \text{ [mm}^2\text{]}$ – obliczeniowa powierzchnia kanału dopływowego

$p_1 \text{ [MPa]}$ – ciśnienie zrzutowe

$p_2 \text{ [MPa]}$ – ciśnienie odpływowe

$q_1 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ – gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p_1

$\alpha = 1$

$p_1 = 1,6 \text{ MPa}$

$p_2 = 0,3 \text{ MPa}$

$q = 983,3 \text{ kg/m}^3$

$$m = 17983,8 \text{ [kg/h]}$$

b) Obliczanie powierzchni przekroju kanału dopływowego

$$F = \frac{m}{5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho_1}}$$

gdzie:

α - współczynnik wypływu zaworu

$\alpha_c = 0,4$

$p_1 \text{ [MPa]}$ – ciśnienie zrzutowe

$p_2 \text{ [MPa]}$ – ciśnienie odpływowe

$q_1 \text{ [kg/m}^3\text{]}$ – gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa przy nadciśnieniu p_1

$p_1 = 0,33 \text{ MPa}$

$p_2 = 0 \text{ MPa}$

$$F = 551,3 \text{ [mm}^2\text{]}$$

c) obliczanie średnicy króćca dopływowego zaworu

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot F}{3,14}} = 26,5 \text{ mm}$$

Przyjmuje się dwa zawory bezpieczeństwa typu SYR 1915, \varnothing króćca wlotowego 1", najmniejsze \varnothing kanału dolotowego 20mm, $\alpha_c = 0,4$, dla $p_1 = 3 \text{ bar}$, zgodnie z wymaganiami DT-UC- 90/WO-A/01 oraz świadectwem badania typu UDT nr 42-C-04/imp.

6. PRÓBY CIŚNIENIOWE

Po zakończeniu robót montażowych, a przed wykonaniem malowania i izolacji termicznej należy przeprowadzić próby ciśnieniowe rurociągów i ich połączeń, przy Użyciu wody zimnej na ciśnienie próbne – 0,6 MPa (niski parametr), 2,0 MPa (wysoki parametr). Czas trwania próby 30 minut. Po zakończeniu próby ciśnieniowej na zimno z wynikiem pozytywnym, należy przeprowadzić próbę na gorąco. Czas tej próby winien wynosić co najmniej 72 godziny, ciśnienie próby – 0,25 MPa (niski parametr).

7. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA CIEPLNA

Po wykonaniu prób szczelności rurociągów, z wynikiem pozytywnym, należy zabezpieczyć je antykorozyjnie poprzez:

- oczyszczenie do III stopnia czystości
- odtłuszczenie
- 2-krotne malowanie farbą podkładową UnikorC

Rurociągi należy zaizolować zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002 r. w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz.U. nr 75, poz. 690 z późn. zm.).

8. WYKONAWSTWO ROBÓT

Wszystkie prace instalacyjne należy wykonywać zgodnie z niniejszym projektem, obowiązującymi normami Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano- Montażowych Tom II Instalacje Sanitarne i Przemysłowe, oraz przepisami BHP.

9. UWAGI KOŃCOWE

Na drzwiach zewnętrznych węzła umieścić napis:

„WĘZEŁ CIEPLNY NIEUPOWAŻNIONYM WSTĘP WZBRONIONY”

W pomieszczeniu węzła nie mogą znajdować się inne nie związane z instalacjami węzła materiały łatwopalne. Kontrola urządzeń węzła winna odbywać się min. 1 raz w miesiącu. Nadzór i kontrola winna być prowadzona przez uprawnione osoby.

10. OŚWIADCZENIE

Niniejszy projekt budowlany został wykonany zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

mgr inż. Anna Żwirowska-Folga
nr uprawnień: MAP/0367/PWOS/08

mgr inż. Beata Gowin
nr uprawnień: SLK/1239/PWOS/06

11. SPECYFIKACJA URZĄDZEŃ

Zgodnie z punktem 3 parametry zaprojektowanych urządzeń powinny spełniać następujące warunki:

- Strona wysokiego parametru sieć ciepła.
 - ciśnienie nominalne (dla doboru urządzeń) minimum: 1,6 MPa
 - temperatura dopuszczalna minimum 135 °C
- Strona niskiego parametru - instalacja co.
 - ciśnienie nominalne (dla doboru urządzeń) minimum: 0,3 MPa
 - temperatura dopuszczalna minimum 85 °C

PÓZ. SCHEM	WYSZCZEGÓLNIENIE	Ilość	PRODUCENT
1	WCT - WYMIENNIK CIEPŁA LB 31-80 z izolacją	1 szt.	SECESPOL
2	MAGNETOFILTR DN25 KOŁNIERZOWY, T=150°C, P=1,6MPa	1 szt.	
3	FILTR SIATKOWY GWINTOWANY IFM DN 50, T=100°C, P=0,6MPa	1 szt.	
4	ZAWÓR ODCINAJĄCY SPAWANY DN 32 PN 40 NAVAL	2 szt.	NAVAL
5	ZAWÓR ODCINAJĄCY SPAWANY DN 25 PN 40 NAVAL	2 szt.	NAVAL
6	ZAWÓR REGULACYJNY VM2 DN20 $k_{vs}=4$ + NAPĘD AMV 20	1 kpi	Danfoss
7	TERMOMETR PROSTY TECHNICZNY 0-150°C	4 szt.	KWT
8	MANOMETR Z KURKIEM MANOMETRYCZNYM FIG.528 0-1,6 MPa MANOMETR Z KURKIEM MANOMETRYCZNYM FIG.528 0-0,6 MPa	7 szt. 2szt.	KFM
9	ZAWÓR ODCINAJĄCY SPAWANY DN15 PN40	6 szt.	NAVAL
10	ZAWÓR BEZPIECZEŃSTWA SYR1915 DN 25 3,0 BAR	2 szt.	SYR
11	LICZNIK CIEPŁA Sharky 775 + wewnętrzny moduł radiowy HYDRO-RADIO DN 20 (przepływ nom. 2,5 m³/h)	1 kpi	HYDROMETER
12	ZAWÓR ODCINAJĄCY KULOWY GWINTOWANY DN50	2 szt.	
13	REDUKTOR CIŚNIENIA SYR 6243.1 DN 15	1 szt.	SYR
14	ZAWÓR RÓWNOWAŻĄCY PRZEPŁYW STAD DN25	1 szt.	
15	WODOMIERZ WODY CIEPŁEJ JS 1,5 T=90°C DN15	1 szt.	METRON
16	FILTR SIATKOWY KOŁNIERZOWY DN25 PN 25 PERFEXIM	1 szt.	

17	Układ regulacji (wg opracowania AKPiA)	1 kpi.	
18	TERMOMETR PROSTY TECHNICZNY 0-120°C	4 szt.	KWT
19	Czujnik temperatury Pt-1000	2 szt.	COMPIT
20	ZAWÓR ZWROTNY GWINTOWANY TYP 601 DNI5	1 szt.	SOCLA
21	REGULATOR RÓŻNICY CIŚNIEŃ AVP DN 15 $k_{vs}=4,0\text{ m}^3/\text{h}$ (0,2-1,0 bar)	1 kpi	Danfoss
22	ZAWÓR ODCINAJĄCY KULOWY GWINTOWANY DN15, $T=100^\circ\text{C}$, $P=0,6\text{MPa}$	2 szt	
23	RURY STALOWE BEZ SZWU + IZOLACJACIEPLNA DN50 - 8 mb, IZOLACJA THERMAFLEX PUR S-62 - 12 mb DN32 - 110 mb, IZOLACJA THERMAFLEX PUR S-44 - 88 mb DN25 - 14 mb IZOLACJA THERMAFLEX PUR S-36 - 18 mb DNI5 - 6 mb, IZOLACJA THERMAFLEX PUR S-23 - 10 mb		

Powyższe materiały należy traktować jako przykładowe, wybrane w procesie projektowania. Istnieje możliwość zamiany wyspecyfikowanych elementów na produkty innych producentów o nie gorszych parametrach technicznych

UWAGA:

Pomieszczenie węzła ciepła powinno spełniać wymogi normy PN-B-02423, posiadać wentylację i kanalizację grawitacyjną.