

PROJEKT BUDOWLANO-WYKONAWCZY

Temat:	WĘZEL CIEPLNY w budynku zaplecza stadionu miejskiego przy ul. F. Żwirki 6 cz. technologiczna
Adres:	ul. Żwirki 6 97-300 Piotrków Trybunalski dz. nr ew. 177/8 obr. 32
Inwestor:	MIASTO PIOTRKÓW TRYBUNALSKI Pasaż Rudowskiego 10, 97-300 Piotrków Trybunalski

Stosownie do przepisu Art. 20 ust. 4 ustawy z dn. 07 lipca 1994r „Prawo Budowlane” wraz z późniejszymi zmianami, oświadczam, że projekt niniejszy został sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

<i>„PROJEKTOL”</i>		Biuro Projektów Branży Sanitarnej Piotrków Trybunalski, ul. Bursztynowa 10 tel 504195073 e-mail: projektol.a.o@gmail.com
Projektant:	mgr inż. Adam Olczyk upr. proj. UAN.V.8388/150/89 §4ust.2, §5ust.1, §7, §13ust.1pkt4lit.a i b	Podpis:
		Data: Marzec 2019r.

Egz. 17

Zawartość opracowania

Część opisowa

1. PODSTAWA OPRACOWANIA	str.2
2. STAN ISTNIEJĄCY	str.2
3. ZAKRES OPRACOWANIA	str.2
4. OPIS INSTALACJI WĘZŁA	str.3
4.1. Wyjściowe parametry pracy węzła	
4.2. Lokalizacja węzła	
4.3. Technologia węzła	
4.4. Konstrukcja węzła kompaktowego	
4.5. Zastosowanie	
4.6. Połączenie kompaktowego węzła ciepłego z instalacją.	
4.7. Rurociągi	
4.8. Armatura	
4.9. Próby węzła	
4.10. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja.	
4.11. Adaptacja budowlana pomieszczenia węzła i roboty uzupełniające.	
4.12. Wytyczne ogólne.	
5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA	str.8
6. OBLICZENIA.	str.10
6.1. Dane wyjściowe do obliczeń.	
6.2. Dobór wymiennika c.o.	
6.3. Dobór wymiennika c.w.u.	
6.4. Dobór wymiennika c.t. na potrzeby wentylacji.	
6.5. Natężenie przepływu wody sieciowej:	
6.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.	
6.7. Dobór średnic przewodów.	
6.8. Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.	
6.9. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.	
6.10. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u.	
6.11. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.	
7. UKŁAD AUTOMATYCZNEJ REGULACJI.	str.21
7.1. Dobór regulatora pogodowego.	
7.2. Dobór czujników temperatury.	
8. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ I ARMATURY	str.23

Część rysunkowa

Plan sytuacyjny (s 1:500)	rys. nr 1
Schemat technologiczny węzła ciepłego	rys. nr 2
Rzut pomieszczenia węzła (s 1:50)	rys. nr 3
Adaptacja pomieszczenia węzła (s 1:50)	rys. nr 4

Załączniki techniczne:

- Karta doboru wymiennika c.o.
- Karty doboru wymiennika c.w.u. (lato/zima)
- Karty doboru wymiennika c.t.
- Charakterystyka pompy obiegowej c.o.
- Charakterystyka pompy obiegowej c.t.
- Charakterystyka pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Załączniki formalno-prawne:

- Zaświadczenie projektanta o wpisie do ŁOIIB
- Uprawnienia projektanta
- Warunki techniczne nr 10/2018 przyłączenia do sieci ciepłowniczej projektowanego węzła ciepłego w obiekcie przy ul. Żwirki 6 (dz. 177/8 obr.32) w Piotrkowie Tryb.

OPIS TECHNICZNY

DO PROJEKTU WĘZŁA CIEPLNEGO w budynku zaplecza stadionu miejskiego przy ul. F. Żwirki 6 w Piotrkowie Tryb. - cz. technologiczna

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Umowa zawarta z Inwestorem
- Warunki techniczne nr 10/2018 przyłączenia do sieci ciepłowniczej projektowanego węzła cieplnego w obiekcie przy ul. Żwirki 6 (dz. 177/8 obr.32) w Piotrkowie Tryb.
- Program funkcjonalno-użytkowy wraz z audytem energetycznym na „Termomodernizację budynku zaplecza sportowego stadionu miejskiego - budynek B ul. Żwirki 6 w Piotrkowie Tryb.”
- opracowanie „Archi-Projekt” grudzień 2015r.
- Inwentaryzacja kotłowni budynku zaplecza sportowego do celów projektowych.
- Uzgodnienia z Inwestorem i Dostawcą Ciepła.
- Obowiązujące normatywy, przepisy budowlane, dane techniczne urządzeń, armatury, literatura fachowa.

2. STAN ISTNIEJĄCY

Budynek zaplecza sportowego stadionu miejskiego jest wyposażony w kotłownię węglową składającą się z kotła stalowego z podajnikiem na ekogroszek i z pojemnościowego wymiennika ciepłej wody.

Kotłownia zasila instalację centralnego ogrzewania i instalację ciepłej wody budynku zaplecza sportowego stadionu miejskiego cz. A i B.

Kotłownia jest w złym stanie technicznym. Jest przewidziana do demontażu.

Budynek zaplecza w części A został poddany modernizacji kilka lat temu.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Ogólnie docelowy zakres robót remontowo-modernizacyjnych w budynku zaplecza stadionu miejskiego został określony w programie funkcjonalno-użytkowym wraz z audytem energetycznym p.n. „Termomodernizacja budynku zaplecza sportowego stadionu miejskiego - budynek B ul. Żwirki 6 w Piotrkowie Tryb.”
- opracowanie „Archi-Projekt” grudzień 2015r.

Zakresem robót sanitarnych w budynku „B” jest objęta między innymi wymiana kotłowni węglowej na trzyfunkcyjny węzeł cieplny (c.o.+c.t.+c.w.u.), wykonanie nowej instalacji c.o., nowej instalacji k.s., instalacji wody zimnej i ciepłej, instalacji wentylacji mechanicznej.

W zakresie robót ogólnobudowlanych powiązanych z budową węzła cieplnego program funkcjonalno-użytkowy przewiduje rozbiórkę komina, docieplenie ścian zewnętrznych i stropodachu, wymianę stolarki okiennej i drzwiowej wewnętrznej i zewnętrznej, wykonanie nowych posadzek gresowych i lastrikowych, naprawa i pomalowanie ścian i sufitów pomieszczeń obecnej kotłowni farbami zmywalnymi.

Zakresem niniejszego opracowania objęta jest budowa nowego kompaktowego węzła cieplnego wraz z automatyką dla potrzeb instalacji centralnego ogrzewania, instalacji technologicznej (zasilania nagrzewnicy wentylacyjnej), instalacji ciepłej wody użytkowej dla budynku zaplecza stadionu miejskiego część A i B.

Opracowanie obejmuje część technologiczną i część elektryczną jako odrębne opracowanie.

Z przyjętego przez Inwestora założenia o możliwości realizacji węzła cieplnego przed wykonaniem innych zamierzeń objętych programem funkcjonalno-użytkowym

dla budynku zaplecza sportowego cz. B wynikają dodatkowe uwarunkowania realizacyjne związane z budową węzła cieplnego.

Aby umożliwić prawidłowe funkcjonowanie instalacji c.o. w stanie obecnym węzeł będzie miał powiększoną moc dla potrzeb c.o. - dostosowaną do zapotrzebowania obecnego. Będzie przewymiarowany dla stanu po wykonaniu termomodernizacji budynku cz. B. Węzeł będzie zasilał istniejącą instalację c.o. a docelowo nową, po jej wykonaniu zgodnie z P.F.U.

Do czasu wykonania nowej instalacji z.w., c.w.u. i cyrkulacji w budynku, węzeł w zakresie przygotowania c.w.u., będzie podłączony do istniejącej instalacji z.w. i c.w.u.

W zakresie zasilania nagrzewnicy wentylacji mechanicznej, do czasu wykonania wentylacji mechanicznej węzeł nie będzie mógł być podłączony i nie będzie użytkowany.

Dla potrzeb budowy węzła zostanie wykonany demontaż kotła, pojemnościowego wymiennika c.w.u. i instalacji kotłowni węglowej.

Niezbędne będzie wykonanie adaptacji budowlanej i remontu pomieszczenia kotłowni na potrzeby węzła cieplnego.

4. OPIS INSTALACJI WĘZŁA

4.1. Wyjściowe parametry pracy węzła

Sieć cieplna	
Maksymalne ciśnienie robocze w sieci	1,6MPa
Ciśnienie dyspozycyjne w sieci	~0,20MPa
Ciśnienie dyspozycyjne na wejściu do węzła	0,146MPa
Temperatura czynnika grzewczego	- nominalna 70/43 °C
- sezon letni	70/43 °C
Instalacja c.o.	
Temperatura nominalna instalacji c.o.	80/65 °C
Moc obliczeniowa instalacji c.o. – stan obecny	78kW
– stan docelowy po termomodernizacji	(48,7kW)
Ciśnienie statyczne instalacji c.o.	0,03MPa
Ciśnienie maksymalne instalacji c.o.	0,3MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.o.	40kPa
Pojemność wodna instalacji c.o.	540dm ³
Instalacja c.w.u.	
Temperatura obliczeniowa instalacji c.w.u.	60 °C
Temperatura obliczeniowa instalacji z.w.	10 °C
Średnie godzinowe zapotrzebowanie mocy do c.w..u.	2,2kW
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie mocy do c.w..u.	8,9kW
Maksymalne (szczytowe) zapotrzebowanie mocy do c.w.u.	17,8kW
Ciśnienie maksymalne instalacji c.w.u.	0,6MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji cyrkulacji c.w.	20kPa
Instalacja c.t.	
Temperatura nominalna instalacji c.t.	80/65 °C
Moc obliczeniowa instalacji c.t. (z uwzględnieniem rekuperacji)	6kW
Ciśnienie statyczne instalacji c.t.	0,03MPa
Ciśnienie maksymalne instalacji c.t.	0,3MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.t.	40kPa
Pojemność wodna instalacji c.t.	100dm ³

4.2. Lokalizacja węzła

Projektowany węzeł będzie zlokalizowany w obecnym pomieszczeniu kotłowni węglowej, w części B budynku zaplecza sportowego. Jest to pomieszczenie przyziemia z posadzką na poziomie około -0,5m od poziomu „zera” pozostałej części budynku. W pomieszczeniu zostaną wykonane niezbędne prace adaptacyjno-remontowe dla potrzeb węzła.

4.3. Technologia węzła

Dokonano doboru i przewidziano zabudowę węzła kompaktowego trzyfunkcyjnego zasilającego instalację c.o., c.t. i c.w.u. typu HWT 78/17,8/6 AF prod. Flamco Meibes Sp. z o.o. Projektowany węzeł cieplny będzie posiadał wymiennikowy rozdział obiegu pierwotnego (sieciowego) od obiegu wtórnego (instalacja c.o., c.t. i c.w.u.) oraz stabilizację ciśnienia dyspozycyjnego na progu modułu. Wyposażony będzie w jednolity system oczyszczania nośników ciepła z zanieczyszczeń i system odpowietrzania obiegów roboczych.

Obieg centralnego ogrzewania, zasilania nagrzewnicy wentylacyjnej i cyrkulacji c.w.u. wymuszany będzie przez pompy.

Króćce podłączeniowe wyposażone będą we wskaźniki temperatury i ciśnienia.

Węzeł będzie posiadał zabudowany ciepłomierz główny i ciepłomierz c.w.u.

Moc maksymalna generowana będzie dla założonych parametrów obliczeniowych.

W dalszej części zamieszczono obliczenia z doбором i danymi poszczególnych części składowych węzła kompaktowego, z parametrami pracy całego węzła, z szczegółowym zestawieniem urządzeń i armatury węzła.

Uwaga:

Dopuszcza się zastosowanie poszczególnych urządzeń i materiałów równoważnych, w tym również kompletnego węzła kompaktowego innego producenta. Warunkiem jest zachowanie zakładanych parametrów technicznych i jakościowych części składowych i całego urządzenia. Zachowanie integralności technicznej węzła kompaktowego jako całości, jego współpracy z instalacjami budynku. W razie potrzeby, przy zamianie, należy dokonać stosownych obliczeń adaptacyjnych.

4.4. Konstrukcja węzła kompaktowego

Węzeł spełnia następujące założenia konstrukcyjne:

- rama nośna,
- konstrukcja zamknięta w zabudowie stojącej,
- boczny i górny system podejścia przewodów podłączeniowych,
- króćce przyłączeniowe obiegów wyposażone w kulową armaturę odcinającą,
- wskaźniki temperatury i ciśnienia,
- moduł węzła jest spawany, a poszczególne elementy są skręcane lub łączone ze sobą kołnierzowo co zapewnia łatwość odłączania urządzenia od przewodów instalacyjnych,
- wymiennik przeciwprądowy typu JAD-6/50 dla c.o..
- wymiennik płytowy typu SWEP lutowany dla c.t.
- wymiennik płytowy typu SWEP lutowany stalą nierdzewną dla c.w.u.
- wstawka do zabudowany ultradźwiękowy ciepłomierz głównego (dostawa MZGK Sp. z o.o. Piotrków Tryb.),
- zabudowany ultradźwiękowy ciepłomierz obwodu c.w.u.,
- wstawka do zabudowany regulatora różnicy ciśnień i przepływu (dostawa MZGK Sp. z o.o. Piotrków Tryb.),
- połączenia hydrauliczne wewnątrz stacji wykonane w technologii spawanej i kołnierzowej, wysokociśnieniowej,
- rury stalowe,
- wymienniki, połączenia hydrauliczne w obrębie modułu izolowane termicznie, wysokosprawnymi izolacjami termicznymi odpornymi na degradację w zakresie temperatur roboczych,
- filtry siatkowe i filtrodmulniki (FOM-y) pełniące rolę separatorów istotnych zanieczyszczeń nośników ciepła

4.5. Zastosowanie

Węzeł cieplny będący tematem niniejszego opracowania, jest niezależnym modulem c.o., c.t. i c.w.u. pracującym samodzielnie i wyposażony jest w:

- automatykę i armaturę regulacyjną,
- rozdzielnicę monitoringu,
- stabilizację ciśnienia w wymaganym wytycznym zakresie.

Projektowany węzeł cieplny, może być montowany bezpośrednio do przyłącza sieciowego w wymiennikowniach posiadających sprawne systemy filtracji i odmulania czynnika sieciowego.

4.6. Połączenie kompaktowego węzła cieplnego z instalacją.

Włączenie kompaktowego węzła do pracy wymaga podłączenia króćców:

- Zasilania i powrotu wody sieciowej - do przyłącza ciepłowniczego.
- Zasilania i powrotu instalacji centralnego ogrzewania do istniejących głównych poziomów c.o. w pomieszczeniu węzła cieplnego.
- Wykonanie połączeń rurociągów wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji węzła z instalacją budynku.
- Zasilania i powrotu instalacji technologicznej z instalacją zasilania instalacji nagrzewnicy wentylacji mechanicznej (do czasu wykonania instalacji wentylacji mechanicznej brak możliwości podłączenia i uruchomienia obiegu technologicznego węzła).
- Podłączenie naczynia wzbiorczego przeponowego do instalacji c.o.

Układ rurociągów połączeniowych określono w cz. rysunkowej. Układ docelowy może ulec zmianie po wykonaniu kompletu instalacji w budynku – zgodnie z programem funkcjonalno-użytkowym. Wykonując połączenia instalacyjne należy zapewnić niezbędne przejścia umożliwiające obsługę węzła i instalacji. W razie potrzeby należy uzupełnić instalację o niezbędne odpowietrzenia i odwodnienia.

4.7. Rurociągi

Przewody w węźle cieplnym po stronie wysokich parametrów należy wykonać z rur stalowych czarnych, bez szwu, przewodowych wg. PN-80/H-74219.

Przewody instalacji co. i c.t. niskich parametrów z rur stalowych czarnych ze szwem typu średniego wg. PN-74/H-74200.

Załamania przewodów należy wykonać za pomocą typowych łuków gładkich o promieniu gięcia minimum $R=3d$ lub kolan hamburskich $R=1.5d$.

Rurociągi wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji z rur stalowych ocynkowanych na połączenia gwintowane.

Mocowanie przewodów za pomocą podpór poziomych wg. BN-76/8860-01/01, wieszaków pionowych wg. BN-76/8860-01/03 i również konstrukcji stojących w wykonaniu warsztatowym zależnie od potrzeb. Maksymalne odległości między podporami zgodnie z normatywem dla rur stalowych izolowanych.

4.8. Armatura

W instalacji wysokich parametrów należy stosować zawory kulowe stalowe do połączeń spawanych, kołnierzowych i gwintowanych. Główne zawory jako kołnierzowe na ciśnienie robocze PN2.5MPa i TN150°C. Pozostałe PN 1.6MPa.

W instalacji niskich parametrów należy stosować zawory kulowe do połączeń gwintowanych i kołnierzowych na ciśnienie PN1.0MPa ; TN120°C

Główna armatura odcinająca po stronie instalacyjnej (niskoparametrowej) przewidziana jest w zakresie węzła kompaktowego. Po stronie sieciowej w zakresie przyłącza ciepłowniczego.

4.9. Próby węzła

Instalację wysokich parametrów należy poddać próbie na ciśnienie 1.6MPa.

Instalację niskich parametrów należy poddać próbie na ciśnienie 0.6MPa w zakresie c.o. i c.t., 0.9MPa w zakresie c.w.u. i cyrkulacji przy odłączonych naczyniach zbiorczych i zaworach bezpieczeństwa.

W żadnym wypadku nie wolno poddawać próbie ciśnieniowej jakiegokolwiek urządzenia na ciśnienie wyższe od dopuszczalnego.

Całość instalacji węzła należy dokładnie przepłukać po wykonaniu prac montażowych.

Po wykonaniu wszystkich robót instalację należy poddać próbie eksploatacyjnej na aktualnie panujące parametry w miejskiej sieci ciepłej połączonej z regulacją i sprawdzeniem działania automatyki i urządzeń.

4.10. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja.

Zabezpieczenia antykorozyjne, izolacje cieplne elementów i rurociągów zawartych w modułach węzła kompaktowego winny być wykonane przez producenta kompaktu.

W zakresie pozostałych, zewnętrznych do węzła kompaktowego instalacji, po wykonaniu robót montażowych i przeprowadzeniu z wynikiem pozytywnym prób ciśnieniowych należy wykonać zabezpieczenia antykorozyjne i izolacje cieplne.

Rurociągi i wszystkie elementy stalowe należy dokładnie oczyścić i zabezpieczyć przed korozją za pomocą powłok ochronnych, a następnie pokryć lakierem do metalu. Należy stosować farby o odpowiedniej odporności temperaturowej dla powierzchni gorących.

Wykonać izolację cieplną rurociągów, otulinami poliuretanowymi z płaszczem z folii PCW wraz ze stosowną obróbką mankietami i kołnierzami kończącymi zgodnie z wymogami systemu izolacyjnego. Izolację należy wykonać zgodnie z PN-B-02421

Grubość izolacji:

Wysokie parametry (rurociągi strony ciepłowniczej)	do DN25	- 30mm
Niskie parametry (c.o., c.t.)	do DN25	- 20mm
	DN32-50	- 25mm
Zimna i ciepła woda wraz z cyrkulacją	do DN40	- 20mm

4.11. Adaptacja budowlana pomieszczenia węzła i roboty uzupełniające.

Pomieszczenie węzła winno spełniać wymagania określone w PN-99/B-02423.

Dla potrzeb węzła należy wykonać n.w. roboty przygotowawcze i uzupełniające:

- Zdemontować istniejący kocioł stalowy wraz z pojemnościowym wymiennikiem c.w.u. i instalację kotłowni.

Uwaga:

Do czasu wymiany i modernizacji całej instalacji w budynku w ramach robót remontowo-modernizacyjnych przewidzianych w programie funkcjonalno-użytkowym, istniejąca instalacja c.o., c.w. i z.w. pozostaje bez zmian

- Zdemontować murowaną obudowę nieczynnego kanału c.o.
- Zamurować zbędne otwory.
- Skuć stare tynki w pomieszczeniu pompowni i kotłowni i wykonać nowe.
- W pomieszczeniu węzła i pompowni wymienić drzwi wraz z futrynami na nowe.
- Wykonać nową studnię schładzającą żelbet. Ø800, h~1000, z płytą denną i nastudzienną, z włazem żel. typu lekkiego. Odprowadzenie wody jak dotychczas do kanalizacji budynku. Udrożnić i wyczyścić podejście kanalizacyjne.
- Wyczyścić podejście i zamontować nowy kanalizacyjny wpust podłogowy.
- Zamontować podposadzkowe odwodnienie węzła do studni schładzającej z podejściem do rury spustowej z lejkami.
- Przygotować rurę z odpowiednio dopasowanymi lejkami do węzła kompaktowego.
- Zamontować nowy zlew wraz z podejściem odpływowym, podejściem wody zimnej

z zaworem czerpalnym ze złączką do węża.

- Nadlać – wyrównać posadzkę w pomieszczeniu węzła i obecnej pompowni z wyprofilowaniem spadku do wpustu. Wyłożyć posadzkę płytkami gresowymi. Przy ścianach wykonać cokolik z płytek.
- Zamontować kratkę wywiewnej wentylacji grawitacyjnej.
- Pomalować ściany i sufit wodą i grzybo-odporną farbą emulsyjną podkładową i dwukrotnie nawierzchniową.
- W pomieszczeniu węzła odciąć i zdemontować otwarte naczynie wzbiornicze. W jego miejsce zamontować zamknięty zbiornik odpowietrzający o poj.~10dm³. Zamontować na nim dwa automatyczne odpowietrzniki pływakowe poprzedzone kulowymi zaworami odcinającymi. Do zbiornika wprowadzić (wspawać) zakończenia poziomów odpowietrzających instalacji c.o.

4.12. Wytyczne ogólne.

- Dopuszcza się zastosowanie poszczególnych urządzeń i materiałów równoważnych, w tym również kompletnego węzła kompaktowego innego producenta.
Warunkiem jest zachowanie zakładanych parametrów technicznych i jakościowych części składowych i całego urządzenia. Zachowanie integralności technicznej węzła kompaktowego jako całości, jego właściwej współpracy z instalacjami budynku. W razie potrzeby należy dokonać stosownych obliczeń adaptacyjnych.
- Węzeł cieplny należy wykonywać zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami, normatywami i wytycznymi dostawcy ciepła
- Roboty winny być wykonywane przez osoby posiadające stosowne kwalifikacje i uprawnienia
- Urządzenia i instalacje należy montować zgodnie z instrukcjami, warunkami technicznymi określonymi przez producentów, zgodnie z Polskimi Normami i obowiązującymi przepisami.
- Wszystkie zastosowane wyroby winny mieć wymagane przepisami Prawa Budowlanego oraz wydanyymi rozporządzeniami w sprawie dopuszczenia wyrobów do obrotu i powszechnego stosowania w budownictwie stosowne Certyfikaty, Deklaracje Zgodności i Atesty Higieniczne.
- Całość robót wraz z ich odbiorem należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych” wyd. COBRTI Instal

Wybrane Ustawy i Rozporządzenia

- 1) Ustawa Prawo Budowlane z dnia 7 lipca 1994 roku (Dz. U. Nr 106/00 poz. 1126 , Nr 109/00 poz.1157 , Nr 120/00 poz. 1268 , Nr 5/01 poz. 42 , Nr 100/01 poz. 1085 , Nr 110/01 poz. 1190 , Nr 115/01 poz. 1229 , Nr 129/01 poz. 1439)
- 2) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury w sprawie warunków technicznych, jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie z dn. 12.04.2002r. (Dz.U. Nr75/2002r. wraz z późniejszymi zmianami)
- 3) Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z dnia 7 czerwca 2010r. w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów.
- 4) Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 28.08.2003r. /wraz z późniejszymi zmianami/ w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy
- 5) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 20003r.- w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych.
- 6) Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 11 sierpnia 2004r.- w sprawie sposobów deklarowania wyrobów budowlanych oraz sposobu znakowania ich znakiem budowlanym (Dz. U. Nr 198, poz. 2041).

- 7) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 2 listopada 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy spawaniu i cięciu metali (Dz. U. Nr 51/54 poz. 259)
- 8) Rozporządzenie Ministrów Pracy i Opieki Społecznej oraz Zdrowia z dnia 15 maja 1954 roku w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy użytkowaniu butli z gazami sprężonymi, skroplonymi i rozpuszczonymi pod ciśnieniem (Dz. U. Nr 29/54 poz. 115 z późniejszymi zmianami nie dotyczącymi przedmiotu niniejszych warunków)
- 9) Ustawa o dozorze technicznym (tekst jednolity Dz.U.2015.1125 z późn. zm. z dnia 07.08.2015 r.).
- 10) Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 27.12.2012r. w sprawie rodzajów urządzeń technicznych podlegających dozorowi technicznemu (Dz.U.2012. 1468).

Warunki techniczne wykonania, badania, prób i odbioru określają normy:

PN-B-02423:1999 – Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-EN 288-1:1999 - Wymagania i badania dla procedur spawalniczych. Przepisy ogólne dotyczące łączenia spawaniem .

PN-EN 970:1999 - Spawalnictwo . Badania nieniszczące złączy spawanych .
Badania wizualne.

PN ISO 4200:1998 - Rury stalowe bez szwu i ze szwem o gładkich końcówkach.
Wymiary i masy na jednostkę długości .

PN ISO 6761:1996 - Rury stalowe . Przygotowanie końcówek rur i kształtek do spawania .

PN-85/M-69775 - Spawalnictwo . Wadliwość złączy spawanych .
Oznaczenie wadliwości na podstawie oględzin zewnętrznych .

PN-92M-34031 - Rurociągi pary i wody gorącej. Ogólne wymagania

PN-M-34031/A1:1996 i badania .

PN-91/B-02416 - Zabezpieczenie instalacji ogrzewań wodnych systemu zamkniętego przyłączonych do sieci ciepłych . Wymagania .

PN-76/B-02440 - Zabezpieczenie urządzeń ciepłej wody użytkowej . Wymagania .

PN-91/B-02420 - Odpowietrzanie instalacji ogrzewań wodnych. Wymagania.

PN-B-02421/2000 - Izolacja cieplna rurociągów, armatury i urządzeń.
Wymagania i badania

PN-93/C-04607 - Woda w instalacjach ogrzewania . Wymagania i badania jakości .

5. INFORMACJA DOTYCZĄCA BEZPIECZEŃSTWA I OCHRONY ZDROWIA

- **Zakres robót dla projektowanego zamierzenia budowlanego oraz kolejność realizacji poszczególnych obiektów.**

Zakres robót objętych opracowaniem:

- Wykonanie robót demontażowych kotłowni węglowej.
- Wykonanie robót adaptacyjno-remontowych pomieszczenia węzła.
- Montaż nowej instalacji technologii węzła cieplnego - montaż instalacji, armatury, urządzeń oraz modułów kompaktowego węzła cieplnego.
- Połączenie węzła kompaktowego z instalacjami c.o., z.w. i c.w.u. budynku i z przyłączem ciepłowniczym.
- Wykonanie prób szczelności,
- Zabezpieczenie ciepłochronne rur,
- Wykonanie prób eksploatacyjnych połączonych z regulacją „na gorąco”.

- **Wykaz istniejących obiektów budowlanych**

Zakresem opracowania objęta jest instalacja węzła cieplnego w budynku zaplecza sportowego stadionu miejskiego. Zakres robót nie wykracza poza ten budynek.

- **Wskazanie elementów zagospodarowania działki lub terenu, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.**

Na terenie działki nie występują elementy, które mogą stwarzać zagrożenie bezpieczeństwa i zdrowia ludzi.

- **Wskazanie dotyczące przewidywanych zagrożeń występujących podczas realizacji robót budowlanych, określające skalę i rodzaje zagrożeń oraz miejsce i czas ich wystąpienia.**

W zakresie projektowanych robót nie występują takie które stwarzają szczególnie wysokie ryzyko powstania zagrożenia bezpieczeństwa i zdrowia ludzi w rozumieniu „Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dn.23 czerwca 2003r. w/s. informacji dotyczącej bezpieczeństwa i ochrony zdrowia oraz planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia”

Mogą wystąpić zagrożenia związane z wykonywaniem robót spawalniczych, używaniem elektronarzędzi itp.

W przypadku wykonywaniu węzła przy czynnej pozostałej części budynku szczególną uwagę należy zwrócić na skuteczne ograniczenie *dostępu osób postronnych do miejsca wykonywania prac i na odpowiednie zabezpieczenie terenu budowy.*

- **Wskazanie sposobu prowadzenia instruktażu pracowników przed przystąpieniem do realizacji robót szczególnie niebezpiecznych.**

Przed przystąpieniem do realizacji robót konieczne jest przeprowadzenie instruktażu pracowników określającego :

Zasady postępowania w przypadku wystąpienia zagrożenia.

Sposoby trwałego oznakowania i zabezpieczenia stref w których mogą wystąpić zagrożenia.

Zasady bezpiecznego, zgodnego z warunkami technicznymi i przepisami BHP prowadzenia robót.

Konieczność stosowania przez pracowników środków ochrony indywidualnej, zabezpieczającej przed skutkami zagrożeń.

Zasady bezpośredniego nadzoru nad pracami szczególnie niebezpiecznymi przez uprawnione, wyznaczone w tym celu osoby.

Podczas prowadzenia kolejnych etapów zadania konieczne jest przeprowadzenie odrębnych instrukcji stanowiskowych stosownie do zakresu prowadzonych robót.

- **Wskazanie środków technicznych i organizacyjnych, zapobiegających niebezpieczeństwom wynikającym z wykonywania robót budowlanych w strefach szczególnego zagrożenia zdrowia lub w ich sąsiedztwie, w tym zapewniających bezpieczną i sprawną komunikację, umożliwiającą szybką ewakuację na wypadek pożaru, awarii i innych zagrożeń.**

W celu uniknięcia zagrożeń bezpieczeństwa i zdrowia roboty prowadzić zgodnie z wymaganiami zawartymi w:

- Dz. U. Nr 129/1997, poz. 844, z późn. zm. - stosownie do prowadzonych robót,
- Dz. U. Nr 26/2000, poz. 313, z późn. zm. - podczas transportu materiałów sposobem ręcznym,
- Dz. U. Nr 40/2000, poz. 470, - w zakresie prac spawalniczych,
- Dz. U. Nr 47/2003, poz. 401, - przy pozostałych robotach.

Materiały wykorzystywane podczas budowy składować w sposób nie utrudniający ewakuacji z terenu działki.

Pracownicy muszą być wyposażeni w środki ochrony indywidualnej zgodnie z Dz. U. Nr 91/2002, poz. 811 stosownie do zakresu prowadzonych robót.

Należy przestrzegać instrukcji obsługi poszczególnych maszyn i urządzeń wykorzystywanych podczas prowadzenia robót.

Należy zabezpieczyć teren budowy przed dostępem osób postronnych.

Wszystkie roboty należy prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia do kierowania robotami budowlanymi.

Uwagi końcowe.

Z uwagi na zakres i rodzaj prowadzonych robót realizacja inwestycji nie wymaga opracowania szczegółowego planu bezpieczeństwa i ochrony zdrowia - "planu BIOZ" wg Dz. U. Nr 120/2003, poz. 1126.

Opracował:

Adam Olczyk

6. OBLICZENIA.

6.1. Dane wyjściowe do obliczeń.

	Sieć cieplna	
Maksymalne ciśnienie robocze w sieci		1,6MPa
Ciśnienie dyspozycyjne w sieci		0,146MPa
Temperatura czynnika grzewczego	- nominalna	135/70 °C
	- sezon letni	70/43 °C
	Instalacja c.o.	
Temperatura nominalna instalacji c.o.		80/65 °C
Moc obliczeniowa instalacji c.o. – stan obecny		78kW
	– stan docelowy po termomodernizacji	(48,7kW)
Ciśnienie statyczne instalacji c.o.		0,03MPa
Ciśnienie maksymalne instalacji c.o.		0,3MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.o.		40kPa
Pojemność wodna instalacji c.o.		540dm ³
	Instalacja c.w.u.	
Temperatura obliczeniowa instalacji c.w.u.		60 °C
Temperatura obliczeniowa instalacji z.w.		10 °C
Średnie godzinowe zapotrzebowanie mocy do c.w..u.		2,2kW
Maksymalne godzinowe zapotrzebowanie mocy do c.w..u.		8,9kW
Maksymalne (szczytowe) zapotrzebowanie mocy do c.w.u.		17,8kW
Ciśnienie maksymalne instalacji c.w.u.		0,6MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji cyrkulacji c.w.		20kPa
	Instalacja c.t.	
Temperatura nominalna instalacji c.t.		80/65 °C
Moc obliczeniowa instalacji c.t. (z uwzględnieniem rekuperacji)		6kW
Ciśnienie statyczne instalacji c.t.		0,03MPa
Ciśnienie maksymalne instalacji c.t.		0,3MPa
Obliczeniowe ciśnienie dyspozycyjne instalacji c.t.		40kPa
Pojemność wodna instalacji c.t.		100dm ³

6.2. Dobór wymiennika c.o.

Dokonano doboru wymiennika JAD w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta firmę SECESPOL.

Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci cieplnej.

Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w karcie doboru generowanej przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.o.:	$Q_{CO} = 78 \text{ kW}$
przepływ sieciowy:	$V_s = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CO} = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 135 \text{ °C}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 75 \text{ °C}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} = 80 \text{ °C}$
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} = 65 \text{ °C}$

Dobrano: **wymiennik ciepła JAD 3.18 EE.STA.CS + izolacja wymiennika**

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s = 3,1 \text{ kPa}$
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CO} = 7,9 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w = 0,30 \text{ m/s}$ w < 3m/s warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w = 0,87 \text{ m/s}$ w < 3,5m/s warunek spełniony

6.3. Dobór wymiennika c.w.u.

Dokonano doboru wymiennika firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci cieplnej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w kartach doboru generowanych przez program. Wymiennik dobrano dla parametrów występujących w bardziej niekorzystnym okresie – poza sezonem grzewczym, oraz sprawdzono dla parametrów okresu zimowego:

Okres letni:

moc c.w.u.:	$Q_{CWU} = 17,8 \text{ kW}$
-------------	---

przepływ sieciowy:	$V_s = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 43 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{CWU} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{ZW} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$
Dobrano: wymiennik ciepła SWEP B10TSHx14/1P-SPS-S 4x1" & 22U(20)	

lutowany stalą nierdzewną

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie letnim:

strona sieciowa:	$\Delta p_s = 1,68 \text{ kPa}$
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} = 0,8 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie letnim:

strona sieciowa:	$w = 0,35 \text{ m/s}$ $w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w = 0,19 \text{ m/s}$ $w < 3,5 \text{ m/s}$ warunek spełniony

Sprawdzenie wymiennika dla okresu zimowego:

moc c.w.u.:	$Q_{CWU} = 17,8 \text{ kW}$
przepływ sieciowy:	$V_s = 0,27 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 135 \text{ }^\circ\text{C}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.w.u.	$T_{CWU} = 60 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura wody wodociągowej	$T_{ZW} = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

Spadki ciśnienia na wymienniku w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$\Delta p_s = 0,47 \text{ kPa}$
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CWU} = 0,58 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika w okresie zimowym:

strona sieciowa:	$w = 0,16 \text{ m/s}$ $w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w = 0,19 \text{ m/s}$ $w < 3,5 \text{ m/s}$ warunek spełniony

6.4. Dobór wymiennika c.t. na potrzeby wentylacji mechanicznej

Dokonano doboru wymiennika firmy SWEP z grupy wymienników lutowanych

Doboru wymiennika dokonano w oparciu o program doboru wymienników firmowany przez producenta wymienników. Obliczeń dokonano w oparciu o zakładane parametry modułu i parametry sieci cieplnej. Wyniki doboru wymiennika przedstawione są w karcie doboru generowanej przez program.

Wymiennik dobrano dla następujących parametrów:

moc c.t.:	$Q_{CT} = 6 \text{ kW}$
przepływ sieciowy:	$V_s = 0,09 \text{ m}^3/\text{h}$
przepływ instalacyjny:	$V_{CT} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$
temperatura zasilania sieci:	$T_{ZS} = 135 \text{ }^\circ\text{C}$
temperatura powrotu do sieci:	$T_{PS} = 75 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura zasilania instalacji c.o.	$T_{ZCO} = 80 \text{ }^\circ\text{C}$
zakładana temperatura powrotu instalacji c.o.	$T_{PCO} = 65 \text{ }^\circ\text{C}$
Dobrano: wymiennik ciepła SWEP B8THx10/1P-SC-M 4x3/4" & 16(20)	

Spadki ciśnienia na wymienniku:

strona sieciowa:	$\Delta p_s = 0,46 \text{ kPa}$
strona instalacyjna:	$\Delta p_{CT} = 4,23 \text{ kPa}$

Prędkości przepływu w króćcach wymiennika:

strona sieciowa:	$w = 0,1 \text{ m/s}$ $w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony
strona instalacyjna:	$w = 0,41 \text{ m/s}$ $w < 3,5 \text{ m/s}$ warunek spełniony

6.5. Natężenie przepływu wody sieciowej:

6.5.1. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.o.:

$$V_{SCO} = \frac{Q_{CO}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,31 \text{ kg/s} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$$

6.5.2. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.w.u.:

Okres letni

$$V_{SCWU} = \frac{Q_{CWU}}{\rho C_p (T_{ZS} - T_{PS})} = 0,16 \frac{\text{kg}}{\text{s}} = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$$

Okres zimowy

$$V_{scwu} = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{zs} - T_{ps})} = 0,07 \frac{kg}{s} = 0,27 m^3/h$$

6.5.3. Natężenie przepływu wody sieciowej w module c.t:

$$V_{sco} = \frac{Q_{ct}}{\rho C_p (T_{zs} - T_{ps})} = 0,02 kg/s = 0,09 m^3/h$$

6.5.4. Natężenie przepływu wody sieciowej w module wspólnym:

Okres letni

$$V_s = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{zs} - T_{ps})} = 0,16 \frac{kg}{s} = 0,58 m^3/h$$

Okres zimowy

$$V_s = \frac{Q_{cwu} + Q_{co} + Q_{ct}}{\rho C_p (T_{zs} - T_{ps})} = 0,40 kg/s = 1,52 m^3/h$$

6.6. Natężenie przepływu wody instalacyjnej.

6.6.1. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.o:

$$V_{co} = \frac{Q_{co}}{\rho C_p (T_{zco} - T_{pco})} = 1,24 kg/s = 4,57 m^3/h$$

6.6.2. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.w.u:

$$V_{cwu} = \frac{Q_{cwu}}{\rho C_p (T_{cwu} - T_{zww})} = 0,09 kg/s = 0,31 m^3/h$$

6.6.3. Natężenie przepływu wody instalacyjnej w module c.t:

$$V_{co} = \frac{Q_{ct}}{\rho C_p (T_{zct} - T_{pct})} = 0,1 kg/s = 0,35 m^3/h$$

6.7. Dobór średnic przewodów.

6.7.1. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej.

6.7.1.1. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.o.

Dla przepływu $V_{sco} = 1,17 m^3/h$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**

Prędkość przepływu **w = 0,88 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,586 kPa/m**

6.7.1.2. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.w.u.

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w **okresie letnim** (bardziej niekorzystnym).

Dla przepływu $V_{scwu} = 0,58 m^3/h$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**

Prędkość przepływu **w = 0,43 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,158 kPa/m**

Sprawdzenie doboru dla **okresu zimowego**

Przepływ: $V_{scwu} = 0,27 m^3/h$

Prędkość przepływu **w = 0,20 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,033 kPa/m**

6.7.1.3. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module c.t.

Dla przepływu $V_{sct} = 0,09 m^3/h$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**

Prędkość przepływu **w = 0,07 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,008 kPa/m**

6.7.1.4. Dobór średnic przewodów po stronie sieciowej w module wspólnym

Dobór przeprowadzono dla przepływu występującego w bardziej niekorzystnym okresie grzewczym

Okres zimowy

Dla przepływu $V_{scwu} = 1,52 m^3/h$ dobrano przewód o średnicy **DN = 25**

Prędkość przepływu **w = 0,66 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,237 kPa/m**

Sprawdzenie doboru dla drugiego okresu grzewczego

Okres letni

Przepływ: $V_{scwu} = 0,58 m^3/h$

Prędkość przepływu **w = 0,25 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,039 kPa/m**

6.7.2. Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej.

6.7.2.1. Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.o.

Dla przepływu $V_{co} = 4,57 m^3/h$ dobrano przewód o średnicy **DN = 32**

Prędkość przepływu **w = 1,17 m/s**

Jednostkowa strata ciśnienia **R = 0,527 kPa/m**

6.7.2.2. Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.w.u.

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**
 Prędkość przepływu $w = 0,23 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,052 \text{ kPa}$

6.7.2.3 Dobór średnic przewodów po stronie instalacyjnej w module c.t.

Dla przepływu $V_{CT} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano przewód o średnicy **DN = 20**
 Prędkość przepływu $w = 0,26 \text{ m/s}$
 Jednostkowa strata ciśnienia $R = 0,060 \text{ kPa/m}$

6.8. Dobór urządzeń po stronie sieciowej węzła ciepłego.

6.8.1. Dobór filtroadmulnika

Dla przepływu: $V_S = 1,52 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_S = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 dobrano filtroadmulnik magnetyczny ocynkowany firmy: **AULIN typu FM DN 25**
 Wsp. przepływu dobrany z katalogu producenta $Kvs = 12,5 \text{ m}^3/\text{h}$
 Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{FOM} = 1,00 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{FOM} = 0,50 \text{ kPa}$ w okresie letnim

6.8.2. Dobór ciepłomierza głównego / wstawki

Dla przepływu: $V_S = 1,52 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 oraz $V_S = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP typu MULTICALL 603 UF54 + M-Bus; qp1,5 m³/h, 130mm X G 1B (R3/4); PN 16; gwint; na powrót; o średnicy DN = 20 mm;**
 Przepływ nominalny $V_{CIEPL} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$; wsp. przepływu $Kvs = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$
 Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$$\Delta P_{CIEPL} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{CIEPL} = 21,62 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{CIEPL} = 3,09 \text{ kPa}$ w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

$w = 1,35 \text{ m/s}$ w okresie zimowym
 $w = 0,51 \text{ m/s}$ w okresie letnim
 $w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony

6.8.3. Dobór ciepłomierza c.w.u.

Dla przepływu: $V_S = 0,27 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym
 $V_S = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim
 dobrano ciepłomierz firmy: **KAMSTRUP typu MULTICALL 602 + UF54; qp 0,6 m³/h; 110mm; G 3/4B (R1/2); PN 16; gwint; na powrót; o średnicy DN = 15 mm;**
 Przepływ nominalny $V_{CIEPL} = 0,6 \text{ m}^3/\text{h}$; wsp. przepływu $Kvs = 3,2 \text{ m}^3/\text{h}$
 Strata ciśnienia na dobranym ciepłomierzu:

$$\Delta P_{CIEPL} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{CIEPL} = 0,66 \text{ kPa}$ w okresie zimowym
 $\Delta P_{CIEPL} = 3,09 \text{ kPa}$ w okresie letnim

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej ciepłomierza:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

$w = 0,42 \text{ m/s}$ w okresie zimowym
 $w = 0,91 \text{ m/s}$ w okresie letnim
 $w < 3 \text{ m/s}$ warunek spełniony

6.8.4. Straty ciśnienia po stronie sieciowej.

6.8.4.1. Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia: $\Delta P_{RUR+ARM.} = 4,65 \text{ kPa}$
 Straty ciśnienia na wymienniku c.o.: $\Delta P_{WYM.S.C.O.} = 3,10 \text{ kPa}$
 Suma strat ciśnienia w obiegu c.o.: $\Delta P_{SO CO} = 7,75 \text{ kPa} = 0,08 \text{ bar}$

6.8.4.2. Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.w.u.

Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} = 1,28 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} = 1,68 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:	$\Delta P_{SO CWU} = 2,96 \text{ kPa} = 0,03 \text{ bar}$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} = 0,90 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u.:	$\Delta P_{WYM.S.C.W.U.} = 0,47 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia w obiegu c.w.u.:	$\Delta P_{SO CWU} = 1,37 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar}$

6.8.4.3. Straty ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu c.t.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} = 0,04 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM.S.C.T.} = 0,46 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia w obiegu c.t.:	$\Delta P_{SO CT} = 0,50 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar}$

6.8.4.4. Strata ciśnienia po stronie sieciowej w obiegu wspólnym

Okres letni

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} = 1,90 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL} = 6,18 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na odmulaczu:	$\Delta P_{FOM} = 0,50 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:	
$\Delta P_{SOWSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{SOCWU} + \Delta P_{CIEPL} + \Delta P_{FOM}$	$\Delta P_{SO WSP} = 11,54 \text{ kPa} = 0,12 \text{ bar}$

Okres zimowy

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM.} = 2,30 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na ciepłomierzu:	$\Delta P_{CIEPL} = 22,29 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na odmulaczu:	$\Delta P_{FOM} = 1,00 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia dla modułu wspólnego:	
$\Delta P_{SOWSP} = \Delta P_{RUR+ARM.} + \Delta P_{SOCO} + \Delta P_{SOCWU} + \Delta P_{SOCT} + \Delta P_{CIEPL} + \Delta P_{FOM}$	$\Delta P_{SO WSP} = 35,21 \text{ kPa} = 0,35 \text{ bar}$

6.8.5. Dobór zaworów regulacyjnych.

6.8.5.1. Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.o.

Dla przepływu $V_{SCO} = 1,17 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON** typu „3222K”; DN 15; $K_{VS} 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$; PN 25; gwint. - szt. 1

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRCO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{SCO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{ZRCO} = 20,80 \text{ kPa} = 0,21 \text{ bar}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRCO}}{\Delta P_{ZRCO} + \Delta P_{SOCO}}$$

$$A = 0,73$$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

$$w = 1,84 \text{ m/s}; w < 3 \text{ m/s warunek spełniony}$$

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa typu:

„5825-10”; skok 6mm/35s; 230V-3pkt - szt. 1

6.8.5.2. Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.w.u.

Zawór regulacyjny dobieramy dla okresu letniego.

Dla przepływu: $V_{SCWU} = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

oraz $V_{SCWU} = 0,27 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON** typu „3222K”; DN15; $K_{VS} 2,5$; gwint. - szt. 1

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRCWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{SCWU}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{ZRCWU} = 0,05 \text{ bar} = 5,23 \text{ kPa w okr. letnim}$$

$$\Delta P_{ZRCWU} = 0,01 \text{ bar} = 1,08 \text{ kPa w okr. zimowym}$$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRCWU}}{\Delta P_{ZRCWU} + \Delta P_{SOCWU}}$$

A = 0,64 w okresie letnim
A = 0,42 w okresie zimowym

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_{SO CWU}}{3600 \pi d^2}$$

w = 0,91 m/s w okresie letnim
w = 0,42 m/s w okresie zimowym
w < 3m/s warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa

typu: „5825-13K”, skok 6mm/18s, 230V-3pkt

- szt. 1

6.8.5.3. Dobór zaworu regulacyjnego dla obiegu c.t.

Dla przepływu $V_{S CT} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór regulacyjny firmy: **SAMSON**

typu „3222K”; DN 15; $K_{VS} 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$; PN 25; gwint.

- szt. 1

Strata ciśnienia na dobranym zaworze regulacyjnym:

$$\Delta P_{ZRCO} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{SO CT}}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRCO} = 1,98 \text{ kPa} = 0,02 \text{ bar}$

Autorytet zaworu regulacyjnego:

$$A = \frac{\Delta P_{ZRCT}}{\Delta P_{ZRCT} + \Delta P_{SOCT}}$$

A = 0,80

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej zaworu:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

w = 0,55 m/s; w < 3m/s warunek spełniony

Dobrano siłownik zaworu regulacyjnego ze sprężyną bezpieczeństwa typu:

„5825-10”; skok 6mm/35s; 230V-3pkt

- szt. 1

6.8.6. Dobór regulatora różnicy ciśnień.

Dla przepływu:

$V_S = 1,52 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie zimowym

oraz

$V_S = 0,58 \text{ m}^3/\text{h}$ w okresie letnim

dobrano zawór regulacyjny różnicy ciśnień i przepływu firmy: **SAMSON** typu „47-1”; DN 15mm;

$K_{VS}=2,5$; zakres 0,2-1,0bar; PN25; w wykonaniu gwintowanym

Strata ciśnienia na regulatorze:

$$\Delta P_{ZRR} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_S}{K_{VS}} \right)^2$$

$\Delta P_{ZRR} = 0,35 \text{ bar} = 35,43 \text{ kPa}$ w okr. zim.

$\Delta P_{ZRR} = 0,05 \text{ bar} = 5,23 \text{ kPa}$ w okr. letnim

$\Delta P = 1,46 \text{ bar}$

Ciśnienie dyspozycyjne na przyłączy węzła:

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie zimowym:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZRCO} + \Delta P_{ZRCWU} + 0,2$$

$\Delta P_{ZRRC} = 0,53 \text{ bar} = 53,43 \text{ kPa}$

Nastawa zaworu różnicy ciśnień w okresie letnim:

$$\Delta P_{ZRRC} = \Delta P_{SOWSP} + \Delta P_{ZRCWU} + 0,2$$

$\Delta P_{ZRRC} = 0,60 \text{ bar} = 60,44 \text{ kPa}$

Prędkość przepływu w odniesieniu do średnicy nominalnej regulatora:

$$w = \frac{4 \times V_S}{3600 \pi d^2}$$

w = 2,40 m/s w okresie zimowym

w = 0,91 m/s w okresie letnim

w < 3m/s warunek spełniony

Strata ciśnienia na zaworze regulatora przy 30% otwarcia zaworu w okresie zimowym

$$\Delta P_{ZRR} = \left(\frac{V_S}{0,3 K_{VS}} \right)^2 + 0,2$$

0,2 bar - mierniczy spadek ciśnienia na zaworze

$\Delta P_{ZRR30} = 4,32 \text{ bar} = 432,35 \text{ kPa}$

w okresie zimowym

$\Delta P_{ZRR30} = 0,79 \text{ bar} = 78,96 \text{ kPa}$

w okresie letnim

Dopuszczalna dyspozycja różnicy ciśnień z warunku 30% stopnia otwarcia zaworu regulacyjnego:

$$\Delta P_{ZRRMAX30\%} = \Delta P_{ZRR30} + \Delta P_{ZRRC}$$

$\Delta P_{ZRRMAX30\%} = 485,77 \text{ kPa} = 4,86 \text{ bar}$ w okr. zimowym

$\Delta P_{ZRRMAX30\%} = 78,96 \text{ kPa} = 0,79 \text{ bar}$ w okr. letnim

zima

$$\begin{array}{lcl} \Delta P_{ZRRMAX30\%} & > & \Delta P \\ 4,86 & > & 1,46 \end{array} \quad \text{warunek spełniony}$$

lato

$$\begin{array}{lcl} \Delta P_{ZRRMAX30\%} & > & \Delta P \\ 0,79 & > & 1,46 \end{array} \quad \text{warunek nie spełniony}$$

Sprawdzenie warunku kawitacji:

Minimalne ciśnienie zasilania z sieci:

$$P_{\min} = 5,0 \text{ bar}$$

Współczynnik kawitacji dobrany z katalogu producenta:

$$z = 0,55 \text{ kPa}$$

Ciśnienie parowania cieczy wg PN-EN ISO 13788: 2003 dla temp.:

$$\begin{array}{lcl} 135 \text{ }^{\circ}\text{C} & P_v = 320,04 \text{ kPa} & \text{w okresie zimowym} \\ 70 \text{ }^{\circ}\text{C} & P_v = 31,19 \text{ kPa} & \text{w okresie letnim} \end{array}$$

Maksymalny dopuszczalny spadek ciśnienia na zaworze:

$$\Delta P_{dop.kaw.} < z \times (P_{\min} - \Delta P_{PRZ}) - P_v$$

$$\begin{array}{lcl} \Delta P_{dop.kaw.} = 91,50 \text{ kPa} & & \text{w okresie zimowym} \\ \Delta P_{dop.kaw.} = 253,20 \text{ kPa} & & \text{w okresie letnim} \end{array}$$

Maksymalna dyspozycyjna różnica ciśnień bez wystąpienia kawitacji.

$$\Delta P_{dys MAX.kaw.} = \Delta P_{dop.kaw.} + \Delta P_{ZRR}$$

Zima

$$\begin{array}{lcl} \Delta P_{dys.MAX.kaw.} = 126,93 \text{ kPa} = 1,27 \text{ bar} \\ \Delta P_{dys.MAX.kaw.} & > & \Delta P \\ 1,27 & > & 1,46 \end{array} \quad \text{warunek nie spełniony}$$

Lato

$$\begin{array}{lcl} \Delta P_{dys.MAX.kaw.} = 258,42 \text{ kPa} = 2,58 \text{ bar} \\ \Delta P_{dys.MAX.kaw.} & > & \Delta P \\ 2,58 & > & 1,46 \end{array} \quad \text{warunek spełniony}$$

Dobór kryzy dławiącej

ΔP_{kr} ciśnienie do zdławienia

zima

$$\Delta P_{kr30} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{MAXZRR30\%} \quad \Delta P_{kr30} = -339,77 \text{ kPa} = -0,33977 \text{ MPa}$$

lato

$$\Delta P_{kr30} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{MAXZRR30\%} \quad \Delta P_{kr30} = 67,04 \text{ kPa} = 0,06704 \text{ MPa}$$

zima

$$\Delta P_{krkaw} = \Delta P_{MAX} - \Delta P_{dys MAX.kaw.} \quad \Delta P_{krkaw} = 19,07 \text{ kPa} = 0,01907 \text{ MPa}$$

Ciśnienie do zdławienia 0,06704 MPa

$$d_o = 7,66 \text{ Przyjęto } d_o = 7,7 \text{ mm}$$

6.9. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.o.

6.9.1. Dobór filtra po stronie instalacji c.o.

Dla przepływu $V_{CO} = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy:

EFAR; DN32; Kvs=18,2 m³/h

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTR.} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CO}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{FILTRA CO} = 6,28 \text{ kPa}$$

6.9.2. Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.

Miejscowe i liniowe straty ciśnienia:

$$\Delta P_{RUR+ARM. CO} = 7,37 \text{ kPa}$$

Straty ciśnienia na wymienniku c.o.:

$$\Delta P_{WYM I C.O.} = 7,90 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia na filtrze siatkowym:

$$\Delta P_{FILTRA CO} = 6,28 \text{ kPa}$$

Ogółem suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = 21,55 \text{ kPa} = 0,22 \text{ bar}$$

6.9.3. Dobór pompy obiegowej c.o.

Natężenie przepływu w instalacji c.o.:

$$V_{CO} = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.o.

$$\Delta P_{OB CO} = 40,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.o.:

$$\Delta P_{CO} = 21,55 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy:

$$Q_P = V_{CO}$$

$$Q_P = 4,57 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy:

$$H_P = \Delta P_{OBCO} + \Delta P_{CO}$$

$$H_P = 61,55 \text{ kPa} = 6,16 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną

firmy: **GRUNDFOS** typu **MAGNA 3 25-100 180; 230 V; PN6/10**.

6.9.4. Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.o.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji centralnego ogrzewania przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z

PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00.

6.9.4.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.o.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:

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

Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:

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

Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:

$$\rho = 954,71 \text{ kg/m}^3$$

Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:

$$b = 2$$

Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobrego wymiennika:

$$A = 100 \text{ mm}^2$$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

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

$$M = 9,97 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:

$$\alpha_{crz} = 0,46$$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:

$$\alpha_c = 0,414$$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}}$$

$$d_0 = 36,22 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa: **FLAMCO PRESCOR; DN32; P_o = 3 bar**

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2163,2 \text{ kJ/kg dla 3 bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 78 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r}$$

$$m = 129,81 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,532$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,56$$

p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

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

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 15 \text{ mm}$$

$$A_0 = 176,63 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 226,27 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi:

$$226,27 \text{ kg/h}$$

$$226,27 > 129,81$$

$$m_{rz} > m$$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

6.9.4.2. Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

$$p_{st} = 0,3 \text{ bar}$$

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

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

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

Pojemność instalacji grzewczej:

$$V = 0,54 \text{ m}^3$$

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,72 \text{ kg/m}^3$$

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej $t = 10^\circ\text{C}$ do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

$$t_z = 80^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = 70^\circ\text{C}$$

$$\Delta \vartheta = 0,0287 \text{ dm}^3/\text{kg}$$

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta \vartheta$$

$$V_u = 15,49 \text{ dm}^3$$

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

$$p_{max} = 3 \text{ bar}$$

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

$$V_n = 24,79 \text{ dm}^3$$

Dobrano ciśnieniowe przeponowe naczynie wzbiorcze firmy: FLAMCO

typu CONTRA-FLEX 25/3bar

6.9.4.3. Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

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

$$d = 2,76 \text{ mm}$$

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm. Przyjmuje się średnicę rury wzbiorczej **DN = 20 mm**.

Do podłączenia naczynia wzbiorczego na rurze wzbiorczej należy zamontować złącze samoodcinające typu FLEXCONTROL 3/4"

6.10. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.w.u

6.10.1. Dobór filtra po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy gwintowany firmy EFAR DN 20;

$$K_{vs} = 8,0 \text{ m}^3/\text{h}$$

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTRA_CWU} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CWU}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{FILTRA_CWU} = 0,18 \text{ kPa}$$

6.10.2. Dobór zaworu zwrotnego po stronie instalacji c.w.u

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano zawór zwrotny gwintowany firmy: DN20

Strata ciśnienia na dobranym zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{ZZ_CWU} = 0,31 \text{ kPa}$$

6.10.3. Dobór wodomierza instalacji c.w.u.

Dla przepływu $V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano wodomierz wody zimnej firmy:

ROSSWEINER o przepływie nominalnym $Q_n = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}$

6.10.4. Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.w.u

Miejskowe i liniowe straty ciśnienia:

Straty ciśnienia na wymienniku c.w.u:

Straty ciśnienia na filtrze siatkowym:

Straty ciśnienia na zaworze zwrotnym:

$$\Delta P_{RUR+ARM_CWU} = 0,39 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{WYM\ I\ C.W.U} = 0,58 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{FILTRA\ C.W.U} = 0,18 \text{ kPa}$$

$$\Delta P_{ZZ\ C.W.U} = 0,31 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia po str. instalacji c.w.u:

$$\Delta P_{CWU} = 1,46 \text{ kPa} = 0,01 \text{ bar}$$

6.10.5. Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.u.

Natężenie przepływu w instalacji c.w.u:

$$V_{CWU} = 0,31 \text{ m}^3/\text{h}$$

Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.w.u:

$$\Delta P_{OB\ CWU} = 20,00 \text{ kPa}$$

Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.w.u:

$$\Delta P_{CWU} = 1,46 \text{ kPa}$$

Wydajność pompy: $Q_p = V_{CWU} \times 0,4$

$$Q_p = 0,12 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy: $H_p = \Delta P_{OB\ CWU} + \Delta P_{CWU}$

$$H_p = 21,46 \text{ kPa} = 2,15 \text{ mH}_2\text{O}$$

Dla obliczeniowych parametrów pracy dobrano 3-biegową

pompę firmy: **GRUNDFOS** typu **UPS 25-40 N 180 (1 x 230 V)**

6.10.6. Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.w.u.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji ciepłej wody przy pomocy zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00 .

6.10.6.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.w.u.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej: $p_2 = 16 \text{ bar}$
 Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej: $p_1 = 6 \text{ bar}$
 Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.: $\rho = 984,92 \text{ kg/m}^3$
 Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$: $b = 2$
 Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobrego wymiennika: $A = 34 \text{ mm}^2$

Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho} \quad M = 3,02 \text{ kg/s}$$

Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa: $\alpha_{crz} = 0,52$

Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy: $\alpha_c = 0,468$

Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}} \quad d_0 = 15,64 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa firmy: **FLAMCO typu PRESCOR B DN20x25; $P_0 = 6 \text{ bar}$**

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.

Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00

Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:

$$r = 2085 \text{ KJ/kg dla } 6 \text{ bar}$$

Największa trwała moc wymiennika:

$$N = 17,8 \text{ kW}$$

Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:

$$m \geq \frac{3600 \times N}{r} \quad m = 30,73 \text{ kg/h}$$

Sprawdzenie przepustowości dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$$

m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.

$$K_1 = 0,525$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed

$$K_2 = 1$$

α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$$\alpha = 0,7$$

p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego

$$p_1 = 0,66 \text{ MPa}$$

A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = 15 \text{ mm}$$

$$A_0 = 176,63 \text{ mm}^2$$

$$m_{rz} = 493,31 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi: **493,31 kg/h**

$$493,31 > 30,73$$

$$m_{rz} > m$$

Dobre zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

6.11. Dobór urządzeń po stronie instalacji c.t.

6.11.1. Dobór filtra po stronie instalacji c.t.

Dla przepływu $V_{CT} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$ dobrano filtr siatkowy:

EFAR; DN20; $K_{vs}=8,0 \text{ m}^3/\text{h}$

Strata ciśnienia na dobranym filtrze:

$$\Delta P_{FILTR.} = \frac{\rho}{1000} \left(\frac{V_{CT}}{K_{VS}} \right)^2$$

$$\Delta P_{FILTRA CT} = 0,23 \text{ kPa}$$

6.11.2. Suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.

Miejskowe i liniowe straty ciśnienia:	$\Delta P_{RUR+ARM. CT} = 1,88 \text{ kPa}$
Straty ciśnienia na wymienniku c.t.:	$\Delta P_{WYM I C.T.} = 4,23 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia na filtrze siatkowym:	$\Delta P_{FILTRA CT} = 0,23 \text{ kPa}$
Ogółem suma strat ciśnienia po stronie instalacji c.t.:	$\Delta P_{CT} = 6,34 \text{ kPa} = 0,06 \text{ bar}$

6.11.3. Dobór pompy obiegowej c.t.

Natężenie przepływu w instalacji c.t.:	$V_{CT} = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$
Maksymalne opory hydrauliczne obiegu instalacji c.t.	$\Delta P_{OB CT} = 40,00 \text{ kPa}$
Suma strat ciśnienia w węźle po stronie instalacji c.t.:	$\Delta P_{CT} = 6,34 \text{ kPa}$
Wydajność pompy:	$Q_P = V_{CT}$
	$Q_P = 0,35 \text{ m}^3/\text{h}$
Wysokość podnoszenia pompy:	$H_P = \Delta P_{OBCT} + \Delta P_{CT}$
	$H_P = 46,34 \text{ kPa} = 4,63 \text{ mH}_2\text{O}$
Dla obliczonych parametrów pracy dobrano pompę elektroniczną firmy: GRUNDFOS typu UPML 25-95 AUTO 9h; 230 V; PN6/10.	

6.11.4. Zabezpieczenie węzła oraz instalacji c.t.

Zabezpieczenie węzła oraz instalacji ciepła technologicznego (wentylacji) przy pomocy naczynia wzbiorczego zamkniętego i zaworu bezpieczeństwa projektuje się zgodnie z PN-B-02414:1999 i DT-UC-90 WO-A/00.

6.11.4.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa c.t.

Ciśnienie dopuszczalne wody sieciowej:	$p_2 = 16 \text{ bar}$
Ciśnienie dopuszczalne wody instalacyjnej:	$p_1 = 3 \text{ bar}$
Gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.:	$\rho = 954,71 \text{ kg/m}^3$
Współczynnik zależny od różnicy ciśnień $p_2 - p_1$:	$b = 2$
Powierzchnia przekroju poprzecznego pojedynczego kanału dla dobrego wymiennika:	$A = 32 \text{ mm}^2$
Masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa:	$M = 3,19 \text{ kg/s}$
$M = 447,3 \times b \times A \sqrt{(p_2 - p_1) \times \rho}$	
Rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa:	$\alpha_{crz} = 0,46$
Dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy:	$\alpha_c = 0,414$
Najmniejsza wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:	$d_o = 20,49 \text{ mm}$
$d_o = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \times \rho}}}$	
Dobrano zawór bezpieczeństwa: FLAMCO PRESCOR; DN20; P_o = 3 bar	
Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: 1 szt.	
Zawór przeszedł badanie typu UDT 42-C-04/imp.	
Sprawdzenie zaworu bezpieczeństwa według DT-UC-90 WO-A/00	
Ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa:	$r = 2163,2 \text{ KJ/kg dla 3 bar}$
Największa trwała moc wymiennika:	$N = 6 \text{ kW}$
Wymagana przepustowość zaworów bezpieczeństwa:	$m = 9,99 \text{ kg/h}$
$m \geq \frac{3600 \times N}{r}$	
Sprawdzenie przepustowości dobrego zaworu bezpieczeństwa	
$m_{rz} = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A_0 (p_1 + 0,1)$	
m - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]	
K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezp.	$K_1 = 0,532$
K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed	$K_2 = 1$
α - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów	$\alpha = 0,56$
p_1 - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczalnego	$p_1 = 0 \text{ MPa}$
A_0 - powierzchnia otworu wlotowego dobrego zaworu bezpieczeństwa	

$$A_0 = \frac{\pi d^2}{4}$$

d - najmniejsza średnica wewnętrzna kanału przepływowego zaworu bezpieczeństwa

d = 15 mm

A₀ = 176,63 mm²

m_{rz} = 226,27 kg/h

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa: **1 szt.**

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi: **226,27 kg/h**

226,27 > 9,99

m_{rz} > m

Dobrane zabezpieczenie spełnia wymogi Warunków UDT DT-UC-90 WO-A/00

6.11.4.2. Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.t.

Ciśnienie statyczne w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczego:

p_{st} = 0,3 bar

Ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczym przeponowym:

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

p = 0,5 bar

Pojemność instalacji grzewczej:

V = 0,1 m³

Gęstość wody instalacyjnej w temp. początkowej t = 10°C

ρ₁ = 999,72 kg/m³

Przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej przy jej ogrzaniu od temp. początkowej t = 10°C do temp. wody instalacyjnej na zasilaniu

t_z = 80 °C

Δt = 70 °C

Δρ = 0,0287 dm³/kg

Pojemność użytkowa naczynia wzbiorczego:

$$V_U = V \times \rho_1 \times \Delta\rho$$

V_U = 2,87 dm³

Maksymalne ciśnienie w naczyniu wzbiorczym:

p_{max} = 3 bar

Minimalna pojemność całkowita naczynia wzbiorczego:

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

V_n = 4,59 dm³

Dobrano ciśnieniowe przeponowe naczynie wzbiorcze firmy: FLAMCO

typu CONTRA-FLEX 8/3bar

6.11.4.3. Średnica rury wzbiorczej:

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej powinna wynosić:

$$d = 0,7 \sqrt{V_U}$$

d = 1,19 mm

Zgodnie z PN-B-02414:1999 średnica wewnętrzna rury wzbiorczej nie może być mniejsza niż 20 mm. Przyjmuje się średnicę rury wzbiorczej **DN = 20 mm**.

Do podłączenia naczynia wzbiorczego na rurze wzbiorczej należy zamontować złącze samoodcinające typu FLEXCONTROL 3/4"

7. UKŁAD AUTOMATYCZNEJ REGULACJI.

Układ automatyki oparty jest na regulatorze pogodowym firmy SAMSON.

Przed uruchomieniem węzła regulator należy sparametryzować według wytycznych użytkownika.

Układy automatycznej regulacji temperatury obiegów grzewczych węzła będą dążyły za pomocą odpowiedniego otwarcia zaworów do uzyskania na zasilaniu instalacji temperatury zadanej zgodnej z krzywą grzewczą zależną od temperatury zewnętrznej (obieg C.O. i C.T.), lub stałą wartością temperatury zadanej w obiegu C.W.U.

Regulator dodatkowo posiada funkcję tak zwanego nocnego obniżenia temperatury realizowanego zgodnie z czasowym harmonogramem wpisanym w regulatorze.

Układ regulacji włącza się i wyłącza w zależności od temperatury zewnętrznej (funkcja lato/zima)

W okresie letnim, raz w tygodniu na 60 sekund zostanie włączona pompa obiegowa w celu zabezpieczenia przed zastaniem.

7.1. Dobór regulatora pogodowego.

Do sterowania układem automatycznej regulacji dobrano regulator pogodowy firmy: SAMSON typu: TROVIS 5578. Regulator należy zamontować w szafie sterowniczej.

7.2. Dobór czujników temperatury.

7.2.1. Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.o. i c.t.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy SAMSON.

Czujnik temp. bezpieczeństwa zanurzeniowy STW +40...+100°C

7.2.2. Termostat bezpieczeństwa obiegu instalacji c.w.u.

Dobrano termostat zanurzeniowy firmy SAMSON.

Czujnik temp. bezpieczeństwa zanurzeniowy STW +35...+95°C

7.2.3. Czujniki temperatury zasilania instalacji c.o., c.t. oraz powrotu do sieci.

Dobrano czujnik zanurzeniowy temperatury wody firmy SAMSON Pt1000

typu **5207-21 (-20...+150°C) 80/mosiądz**

7.2.4. Czujnik temperatury zasilania instalacji c.w.u.

Dobrano czujnik zanurzeniowy temperatury wody firmy SAMSON Pt1000

typu **5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm/stal nierdzewna.**

7.2.5. Czujnik temperatury zewnętrznej.

Dobrano czujnik temperatury powietrza zewnętrznego firmy SAMSON

Pt1000 typu 5227-2 (-35...+85°C)

8. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH URZĄDZEŃ I ARMATURY.

Lp	Ozn	Wyszczególnienie	Jed.	Il.	Producent / uwagi
1.	2.	3.	4.	5.	6.
ZAKRES WĘZŁA KOMPAKTOWEGO					
WYSOKIE PARAMETRY					
1.	WCO	Wymiennik ciepła typu JAD-3.18 EE.STA.CS (2,2m ²), poł. kołnierz., na potrzeby c.o. + izolacja wymiennika PFI JAD 3.18	kpl.	1	Secespol
2.	WCW	Wymiennik ciepła typu SWEP B10TSHx14/1P-SPS-S 4x1" & 22U(20) lutowany stalą nierdzewną (do c.w.u.)	szt.	1	Swep
3.	WCT	Wymiennik ciepła typu SWEP B8THx10/1P-SC-M 4x3/4" & 16(20) (na potrzeby wentylacji)	szt.	1	Swep
4.	ZR2	Zawór regulacyjny typu 3222K; DN15; Kvs=2,5; PN25; gwint.	szt.	1	Samson
5.	M2	Siłownik typu 5825-10; skok 6 mm/35s; 230V-3pkt	szt.	1	Samson
6.	ZR3	Zawór regulacyjny typ 3222K; DN15; Kvs=2,5; PN25; gwint.	szt.	1	Samson
7.	M3	Siłownik typu 5825-13K; skok 6 mm/18s; 230V-3pkt	szt.	1	Samson
8.	ZR4	Zawór regulacyjny typ 3222K; DN15; Kvs=2,5; PN25; gwint.	szt.	1	Samson
9.	M4	Siłownik typu 5825-10K; skok 6 mm/35s; 230V-3pkt	szt.	1	Samson
10.	RRC	Regulator różnicy ciśnień i przepływu typu 47-1; DN15; Kvs=2,5m ³ /h; zakres nastaw 0,2-1,0bar; PN16; gwint.	szt.	1	Samson/zakres dostawy MZGK Sp. z o.o.
11.	LC1	Ciepłomierz Multical MC603+UF 54; Qp 1,5m ³ /h; 130 mm X G1B (R3/4); PN16; na powrót; gwint.; + M-BUS	szt.	1	Kamstrup / zakres dostawy MZGK Sp.z o.o.
12.	LC2	Ciepłomierz Multical MC602+UF 54; Qp 0,6 m ³ /h; 110 mm X G3/4B (R1/2); PN16; gwint.; na powrót	szt.	1	Kamstrup
13.	FOM1	Filtrdmulnk magnetyczny FM-Aulin; DN25; Kvs=12,5m ³ /h; ocynk.; kołnierz	szt.	1	Aulin
14.	FOM1_i	Izolacja filtrdmulnika Aulin DN25	szt.	1	Izopur
15.	Z1	Zawór kulowy kołnierzowy DN25; PN40	szt.	2	W zakresie przyłącza
16.	ZCO	Zawór kulowy do wspawania DN20; PN40	szt.	2	Broen
17.	ZCWU	Zawór kulowy do wspawania DN20; PN40	szt.	2	Broen
18.	ZCT	Zawór kulowy do wspawania DN20; PN40	szt.	2	Broen
19.	T1	Termometr 0-160°C	szt.	2	Wika
20.	P1	Przetwornik ciśnienia 0-1,6 MPa; 4-20 mA; z wyświetlaczem	szt.	2	Aplisens
21.	O1	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15; PN25	szt.	3	Genebre
22.	ZS1	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15; PN25	szt.	3	Genebre
NISKIE PARAMETRY C.O.					
23.	PO2	Pompa obiegowa instalacji c.o. z elektroniczną regulacją wydajności i wysokości podnoszenia typu MAGNA3 25-100 180; U~1x230V; PN10	szt.	1	Grundfos
24.	F2	Filtr siatkowy gwintowany; DN32; Kvs=18,2m ³ /h; PN16	szt.	1	Efar
25.	ZB2	Zawór bezpieczeństwa PRESCOR 3/4" - 3 bary; gwint.	szt.	1	Flamco
26.	Z2	Kurek kulowy do wody GW/GW DN32; PN25; gwint.	szt.	2	Genebre
27.	T2	Termometr 0-120°C	szt.	2	Wika
28.	P2	Manometr 10 bar; z rurką syfonową i kurkiem	szt.	3	Wika
29.	O2	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15	szt.	1	Genebre

30.	ZS2	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15	szt.	1	Genebre
31.	PNW2	Naczynie wzbiornicze CONTRA-FLEX 25 / 3 bar	szt.	1	Flamco
32.	MAG2	Złącze samoodcinające FLEXCONTROL 3/4"	szt.	1	Flamco
NISKIE PARAMETRY C.W.U.					
33.	PO3	Pompa cyrkulacyjna c.w.u. UPS 25-40 N180; U~1x230V; DN25; PN10	szt.	1	Grundfos
34.	ZZ3	Zawór zwrotny DN20 (3/4"); PN16; gwint.	szt.	2	Genebre
35.	F3	Filtr siatkowy gwintowany DN20 (3/4"); PN16	szt.	1	Efar
36.	F3a	Filtr siatkowy gwintowany DN20 (3/4"); PN16	szt.	1	Efar
37.	ZB3	Zawór bezpieczeństwa PRESCOR B 3/4"x1" - 6 bar; gwint.	szt.	1	Flamco
38.	Z3	Kurek kulowy do wody GW/GW DN20; PN25; gwint.	szt.	3	Genebre
39.	T3	Termometr 0-120°C	szt.	1	Wika
40.	ZS3	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15; PN25; gwint.	szt.	1	Genebre
41.	Wd3	Wodomierz ETK ZW Q3=2,5 m3/h MID (wg. GUM 1,5 m3/h) GZ-3/4"; 110mm; chromowany	szt.	1	Rossweiner
NISKIE PARAMETRY C.T.					
42.	PO4	Pompa obiegowa instalacji c.t. (zasilanie nagrzewnicy wentylacyjnej) z elektroniczną regulacją wydajności i wysokości podnoszenia typu UPML 25-95 AUTO 9H 180; U~1x230V; PN10	szt.	1	Grundfos
43.	F4	Filtr siatkowy gwintowany; DN20; Kvs=8,0m3/h; PN16	szt.	1	Efar
44.	ZB4	Zawór bezpieczeństwa PRESCOR 3/4" - 3 bary; gwint.	szt.	1	Flamco
45.	Z4	Kurek kulowy do wody GW/GW DN20; PN25; gwint.	szt.	2	Genebre
46.	T4	Termometr 0-120°C	szt.	2	Wika
47.	P4	Manometr 10 bar; z rurką syfonową i kurkiem	szt.	3	Wika
48.	O4	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15	szt.	1	Genebre
49.	ZS4	Kurek kulowy do wody GW/GZ DN15	szt.	1	Genebre
50.	PNW4	Naczynie wzbiornicze CONTRA-FLEX 8 / 3 bar	szt.	1	Flamco
51.	MAG4	Złącze samoodcinające FLEXCONTROL 3/4"	szt.	1	Flamco
UKŁAD REGULACJI ELEKTRONICZNEJ					
52.	R	Regulator pogodowy TROVIS 5578	kpl.	1	Samson
53.	STW2, STW4	Czujnik temp bezpieczeństwa zanurzeniowy STW 40-100°C	szt.	2	Samson
54.	STW3	Czujnik temp bezp. zanurzeniowy STW 35-95°C	szt.	1	Samson
55.	TE1	Czujnik temperatury zanurzeniowy Pt1000 typ 5207-21 (-20...+150°C) 80/mosiądz	szt.	2	Samson
56.	TE2, TE4	Czujnik temperatury zanurzeniowy Pt1000 typ 5207-21 (-20...+150°C) 80/mosiądz	szt.	2	Samson
57.	TE3	Czujnik temperatury zanurzeniowy Pt1000 typ 5207-64 (-15...+180°C) 40-100mm	szt.	1	Samson
58.	TZ	Czujnik temperatury zewnętrznej Pt1000 typ 5227-2 (-35...+85°C)	szt.	1	Samson
59.	SzS	Szafa sterownicza z rozdzielnią na potrzeby monitoringu.	kpl.	1	Meibes
UKŁAD STABILIZUJĄCO-UZUPEŁNIAJĄCY					
60.	ZN1	Zawór odcinający DN15; kołnierzowy; PN25bar; TN150°C	szt.	1	Broen
61.	ZN2, ZN4	Zawór odcinający DN15; kulowy; do poł. Gwint.; PN16bar; TN100°C	szt.	2	Perfexim
62.	FN	Filtr siatkowy gwintowany DN15 (1/2"); PN16	szt.	1	Efar
63.	WdN	Wodomierz z nadajnikiem impulsów 10l/imp., typu ETW CW Q3=2,5 m3/h (MID); GZ-3/4"; 110mm; chromowany	szt.	1	Rossweiner

64.	UZ2, UZ4	Zawór elektromagnetyczny WaterTop 1/2" NC 0.5-16bar z cewką	szt.	2	Aqua
65.	KPI2, KPI4	Presostat KPI-35; zakres 0,2-8,0 bar	szt.	2	Danfoss
66.	ZZN2, ZZN4	Zawór zwrotny DN15 PN25 (1/2")	szt.	2	Genebre
KONSTRUKCJA					
67.		Stalowa konstrukcja nośna węzła (2 częściowa rozbieralna)	kpl.	1	Meibes
68.		Izolacja rurociągów z pianki poliuretanowej	kpl.	1	Meibes
69.		Aluminiowe listwy maskujące do przewodów elektr.	kpl.	1	Meibes
70.		Sprowadzenie do poziomu posadzki spustów z zaworów bezpieczeństwa, kurków manometrycznych, zaworów spustowych i odpowietrzających	kpl.	1	Meibes
POZOSTAŁE MATERIAŁY (poza węzłem kompaktowym)					
71.		Automatyczny odpowietrznik pływakowy. Zawór kulowy do połączeń gwintowanych DN15	kpl.	4	Perfexim
72.		Zbiornik odpowietrzający poziomy o pj. ~10dm ³ (odpowietrzenie instalacji c.o.)	szt.	1	
73.		Studnia schładzająca z kręgów żelbet. Ø800, gł. ok. 1m, płyta denna, płyta nastudzienna z otworem na właz, właz żeliwny typu lekkiego	kpl.	1	
74.		Wpust podłogowy żel. DN100mm	szt.	1	
75.		Zlew blaszany 1-komorowy z syfonem	szt.	1	
76.		Zawór ze złączką do węzła	szt.	1	
77.		Rury żel. kanalizacyjne na poł. kielichowe DN100 (kanalizacja podposadzkowa)	mb.	4,0	
78.		Rury PVC kanalizacyjne na poł. kielichowe DN50	mb.	2,0	
79.		Odwodnienie - rury stalowe czarne ze szwem typu średniego PN-79/H-74200; DN50, lejki spustowe	kpl.	2,0	
80.	Odp	Zawór kulowy do wody GW/GZ DN15; PN25; TN150°C	szt.	2	
81.		Rury stalowe czarne bez szwu, przewodowe wg PN-80/H-74219; DN25	mb.	20,0	Izolowane gr.30mm
82.		J.w. DN15	mb.	5,0	iz. gr.30mm
83.		Rury stalowe czarne ze szwem typu średniego PN-79/H-74200; DN50	mb.	5,2	iz. gr.25mm
84.		J.w. DN20	mb.	4,0	iz. gr. 20mm
85.		Rury stalowe ze szwem typu średniego PN-79/H-74200; ocynkowane; DN25	mb.	7,6	iz. gr.20mm
86.		J.w. DN20	mb.	3,8	iz. gr. 20mm
87.		J.w. DN15	mb.	4,4	bez izol.
88.		Otuliny izolacyjne z pianki poliuretanowej z płaszczem PVC na rury stalowe DN 25, gr. izolacji 30mm	mb.	20,0	Thermaflex
89.		J.w. dla DN50, gr. izolacji 25mm	mb.	5,2	j.w.
90.		J.w. dla DN25, gr. izolacji 20mm	mb.	7,6	j.w.
91.		J.w. dla DN20, gr. izolacji 20mm	mb.	7,8	j.w.
92.		J.w. dla DN15, gr. izolacji 30mm	mb.	5,0	j.w.
93.		Wywiewna kratka wentylacyjna 0.20x0.20m	szt.	1	
94.		Drzwi stalowe z futryną ~0,9x2m – wymiana drzwi ist.	kpl.	3	
95.		Materiały do wykonania robót remontowych, murarskich, tynkarskich, posadzkarskich, malarskich pomieszczenia węzła	kpl.		Zakres robót wg opisu i rysunku

