

PROJEKT BUDOWLANY

- TEMAT:** Budowa nowej siedziby Komendy Miejskiej Policji w Kaliszu wraz z zagospodarowaniem terenu i infrastrukturą towarzyszącą
- NAZWA:** Projekt węzła ciepłego.
- LOKALIZACJA:** 62-800 Kalisz, ul. A. Kordeckiego 36
dz. nr 1/1, 1/4, 2/1, obręb 0066 Rypinek
- INWESTOR:** Komenda Wojewódzka Policji w Poznaniu
60-844 Poznań
ul. J. Kochanowskiego 2a
- BRANŻA:** Sanitarna

IIIA. WĘZŁ CIEPLNY

CZĘŚĆ OPISOWA

SPIS TREŚCI

IIIA. WĘZŁ CIEPLNY

CZĘŚĆ OPISOWA

1. PRZEDMIOT INWESTYCJI
2. DANE EWIDENCYJNE
3. PODSTAWA OPRACOWANIA
 - 3.1. Cel i zakres opracowania
4. WĘZŁ CIEPLNY
 - 4.1. Opis rozwiązania
 - 4.2. Dane wyjściowe do projektowania.
 - 4.3. Układ centralnego ogrzewania
 - 4.4. Układ ciepła technologicznego
 - 4.5. Układ ciepłej wody
 - 4.6. Elementy uzupełniające
 - 4.7. Układ regulacji automatyki
 - 4.8. Uzupełnianie zładu instalacji
 - 4.9. Rurociągi i armatura
 - 4.10. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów
 - 4.11. Izolacja termiczna
 - 4.12. Kolorystyka węzła
 - 4.13. Próby
 - 4.14. Układ pomiarowy
5. WYTYCZNE BRANŻOWE
 - 5.1. Wytyczne technologiczne
 - 5.2. Wytyczne elektryczne
6. DANE TECHNICZNO – EKSPLOATACYJNE
7. UWAGI KOŃCOWE
8. ZESTAWIENIE PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW
9. OBLICZENIA HYDRAULICZNE WĘZŁA CIEPLNEGO
 - 9.1. Dobór średnic
 - 9.2. Dobór zaworu cwu
 - 9.3. Dobór zaworu co
 - 9.4. Dobór zaworu ct
 - 9.5. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnień i przepływu
 - 9.6. Dobór licznika ciepła.
 - 9.7. Wymagane ciśnienie dla węzła.

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Przedmiot inwestycji

Projekt budowlany węzła cieplnego dla budynków nowej siedziby Komendy Miejskiej Policji w Kaliszu.

2. Dane ewidencyjne

Adres inwestycji: ul. Augustyna Kordeckiego, 62 -800 Kalisz

dz. nr ewid. 1/1, 1/4, 2/1

Zamawiający: KOMENDA WOJEWÓDZKA POLICJI W POZNANIU

Adres zamawiającego: KOMENDA WOJEWODZKA POLICJI W POZNANIU

ul. Jana Kochanowskiego 2a, 60-844 Poznań

3. Podstawa opracowania

- zlecenie inwestora,
- warunki techniczne przyłączenia węzła cieplnego do sieci ciepłowniczej
- projekt branży budowlanej

3.1. Cel i zakres opracowania

Dokumentacja ta ma na celu określenie rzeczowego zakresu przedsięwzięcia w branży instalacyjnej.

Zakres opracowania obejmuje:

część opisową,
część rysunkową.

4. Węzeł cieplny

Źródłem ciepła dla potrzeb centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego oraz do podgrzewu ciepłej wody użytkowej będzie nowoprojektowany węzeł cieplny zlokalizowany w piwnicy w budynku A. Węzeł będzie również zasilał poprzez zewnętrzne instalacje budynek B

4.1. Opis rozwiązania

Węzeł cieplny zasilany będzie w z miejskiej sieci ciepłowniczej o parametrach:

- ciśnienie maksymalne $p = 16,0$ bar,
- temperatura maksymalna $t = 150$ oC.

Zaprojektowano węzeł cieplny z wymiennikami płytowymi produkcji SECESPOL. Lokalizacja węzła: wydzielone pomieszczenia na poziomie przyziemia, w tym pomieszczeniu zlokalizowane zostaną wszystkie elementy projektowanego węzła cieplnego.

4.2. Dane wyjściowe do projektowania.

Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła cieplnego:	0,15 MPa,
Temperatury obliczeniowe wody sieciowej:	135/70 °C
Temperatury obliczeniowe instalacji ogrzewania	80/60 °C
Temperatury obliczeniowe cwu:	10/60 °C
Temperatury obliczeniowe ogrzewania podłogowego	45/34 °C
Moc cieplna na potrzeby ogrzewania:	
- budynek „A”	380,0 kW
- ogrzewanie podłogowe bud. „A”	28,0 kW

BUDOWA NOWEJ SIEDZIBY KOMENDY MIEJSKIEJ POLICJI W KALISZU WRAZ Z ZAGOSPODAROWANIEM TERENU I
INFRASTRUKTURĄ TOWARZYSZĄCĄ

- budynek „B”	70,0 kW
łączna moc na potrzeby ogrzewania	478,0 kW

Moc cieplna na potrzeby ciepła technologicznego:	
- budynek „A”	254,0 kW
- budynek „B”	26,0 kW
Łączna moc na potrzeby ciepła technologicznego	280,0 kW
Maksymalna moc cieplna cwu:	307,0 kW
Średnia godzinowa moc cieplna cwu	38,0 kW

4.3. Układ centralnego ogrzewania

W węźle cieplnym przygotowywana będzie woda na potrzeby centralnego ogrzewania – ogrzewanie grzejnikowe o parametrach obliczeniowych 80/60°C oraz ogrzewanie podłogowe o parametrach 45/35°C. Dobrano wymiennik płytowy typu LBC110-60L-DN50.CS (nr kat. 0206-1859) prod. SECESPOL. Wewnętrzne instalacje c.o. zabezpiecza zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915, DN25, 3,0 bar (lokalizacja zaworu bezpieczeństwa wg schematu technologicznego węzła) oraz przeponowe naczynia zbiorcze zamknięte typu REFLEX N500. Zbiornik ten przejmuje zmiany objętości wody wywołane zmianami jej temperatury. W węźle zastosowano sprzęgło hydrauliczne.

Dla wymuszenia obiegów grzewczych zaprojektowano elektroniczne pompy obiegowe prod. Wilo:

- Wilo Stratos 65/1-9 – dla obiegu wymiennika
- Wilo Stratos 25/1-6 – dla obiegu ogrzewania podłogowego
- Wilo Stratos 50/1-9 – dla obiegu ogrzewania budynku A
- Wilo Stratos 25/1-8 – dla obiegu ogrzewania budynku B

4.4. Układ ciepła technologicznego

W węźle cieplnym przygotowywana będzie wodny roztwór glikolu propylenowego 35% na potrzeby ciepła technologicznego o parametrach obliczeniowych 80/60°C. Dobrano wymiennik płytowy typu LBC110-40L-2" (nr kat. 0206-1819) prod. SECESPOL. Wewnętrzne instalacje c.o. zabezpiecza zawór bezpieczeństwa typu SYR 1915, DN25, 3,0 bar (lokalizacja zaworu bezpieczeństwa wg schematu technologicznego węzła) oraz przeponowe naczynia zbiorcze zamknięte typu REFLEX N250. Zbiornik ten przejmuje zmiany objętości wody wywołane zmianami jej temperatury. W węźle zastosowano sprzęgło hydrauliczne.

Dla wymuszenia obiegów grzewczych ciepła technologicznego zaprojektowano elektroniczne pompy obiegowe prod. Wilo:

- Wilo Stratos 40/1-8 – dla obiegu wymiennika
- Wilo Stratos 40/1-8 – dla obiegu ciepła technologicznego budynku A
- Wilo Stratos 25/1-6 – dla obiegu ciepła technologicznego budynku B

4.5. Układ ciepłej wody

W węźle cieplnym przygotowywana będzie ciepła woda użytkowa o parametrach zapewniających uzyskanie w punktach czerpalnych temperatury wody nie niższej niż 55°C i nie wyższej niż 60°C. Dobrano wymiennik typu LC110SP-70-2" (nr kat. 0206-0768), prod. SECESPOL. Instalację wodociągową zabezpiecza zawór bezpieczeństwa typu SYR 2115, (lokalizacja zaworu bezpieczeństwa wg schematu technologicznego węzła).

Do regulacji ciepłej wody użytkowej zaprojektowano zawór regulacyjny siłownikiem elektrycznym sterowany regulatorem elektroniczny prod. Danfoss. Montaż na przewodzie powrotnym wymiennika c.w.u.

Dla wymuszenia obiegu wody cyrkulacyjnej zaprojektowano elektroniczną pompą cyrkulacyjną prod. Wilo Stratos – Z 25/1-8.

4.6. Elementy uzupełniające

- filtrodmulniki magnetyczne zabezpieczające elementy automatyki i wymienniki przed zanieczyszczeniami,
- termometry do pomiaru temperatury w wybranych punktach instalacji,
- manometry do pomiaru ciśnienia w wybranych punktach instalacji.
- na przewodzie powrotnym węzła cieplnego należy zamontować regulator różnicy ciśnień i przepływu typ AVPQ, DN50, kvs=25,0 m³/h, zakres nastaw ciśnienia 0,3....2,0 bar, zakres przepływu 0,8....15,0 m³/h (**dostawa zaworu przez Dostawcę Ciepła**)
- na przewodzie powrotnym zaprojektowano ciepłomierz do pomiaru zużycia energii cieplnej Multical 602 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Ultraflow 54, DN50, qn=15,0 m³/h (**dostawa ciepłomierza przez Dostawcę Ciepła**)

4.7. Układ regulacji automatyki

Do regulacji instalacji centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej zastosowano układ automatyki firmy Danfoss. Układ automatyki umożliwia ograniczenie ilości ciepła dostarczanego do budynku w zależności od temperatury zewnętrznej oraz umożliwia zaprogramowanie dodatkowego obniżenia lub podwyższenia temperatury w dowolnie wybranych godzinach. W skład układu automatyki węzła cieplnego wchodzi dwa regulatory, z których jeden jest nadrzędny i wysyła do regulatora podrzędnego następujące sygnały:

- temperaturę zewnętrzną
- godzinę i datę

Ponadto regulator nadrzędny może odbierać od regulatorów podrzędnych informacje dotyczące wymaganej temperatury zasilania.

Układ automatycznej regulacji obiegów ogrzewania (bud. A i B) oraz c.w.u. składa się z następujących elementów:

- regulator cyfrowy instalacji grzewczych ECL Comfort 310 z aplikacją A376 (regulator nadrzędny) – służy do prowadzenia pogodowej regulacji temperatury wody zasilającej w instalacjach grzewczych z dwoma obwodami centralnego ogrzewania w tym jeden z zaworem trójdrogowym oraz obiegiem ciepłej wody użytkowej. Temperaturę powrotu wody sieciowej można ograniczać w zależności od temperatury zewnętrznej.
- zawory regulacyjny obiegu ogrzewania typ VB – 2 z napędem elektrycznym z funkcją bezpieczeństwa (sprężyną powrotną) typ AMV23,
- zawór obrotowy mieszający HRB3 z siłownikiem AMB162
- zawór regulacyjny obiegu ciepłej wody użytkowej typ VMV z napędem elektrycznym z funkcją bezpieczeństwa (sprężyną powrotną) typ AMV33,
- czujnik temperatury zewnętrznej typ ESMT z termometrem oporowym PT 1000, który należy zainstalować od strony północnej budynku, na wysokości 2,5 m nad poziomem terenu,
- czujniki temperatury wody grzewczej zanurzeniowy miedziany typ ESMU-100 tuleją ochronną ze stali nierdzewnej z termometrem oporowym PT 1000,
- czujniki temperatury wody sieciowej zanurzeniowy miedziany typ ESMU-100 tuleją ochronną ze stali nierdzewnej z termometrem oporowym PT 1000

- termostat układu obiegów grzejnikowych– czujnik temperatury bezpieczeństwa ST – 1 z wbudowanym termostatem TR oraz czujnikiem bezpieczeństwa STW z funkcją automatycznego ponownego włączenia, zakres nastawy wartości zadanej 30....120°C.
- czujniki temperatury ciepłej wody użytkowej zanurzeniowe ze stali nierdzewnej typ ESMU-100 z tuleją ochronną ze stali nierdzewnej z termometrem oporowym PT 1000,
- termostat układu obiegu ciepłej wody użytkowej – czujnik temperatury bezpieczeństwa ST – 2 z wbudowanym termostatem TR oraz ogranicznikiem STB z ręczną obsługą, zakres nastawy wartości zadanej 30....120°C.

Układ automatycznej regulacji obiegu ciepła technologicznego (bud. A i B). składa się z następujących elementów:

- regulator cyfrowy instalacji grzewczych ECL Comfort 310 z aplikacją A230 (regulator podrzędny) – służy do prowadzenia pogodowej regulacji temperatury wody zasilającej w instalacjach grzewczych z jednym obwodem ogrzewania. Temperaturę powrotu wody sieciowej można ograniczać w zależności od temperatury zewnętrznej.
- zawór regulacyjny obiegu ciepła technologicznego typ VM – 2 z napędem elektrycznym z funkcją bezpieczeństwa (sprężyną powrotną) typ AMV13,
- czujniki temperatury wody grzewczej zanurzeniowy miedziany typ ESMU-100 tuleją ochronną ze stali nierdzewnej z termometrem oporowym PT 1000,
- czujniki temperatury wody sieciowej zanurzeniowy miedziany typ ESMU-100 tuleją ochronną ze stali nierdzewnej z termometrem oporowym PT 1000
- termostat układu obiegów grzejnikowych– czujnik temperatury bezpieczeństwa ST – 1 z wbudowanym termostatem TR oraz czujnikiem bezpieczeństwa STW z funkcją automatycznego ponownego włączenia, zakres nastawy wartości zadanej 30....120°C

Powyższe elementy automatyki węzła pozwalają w znacznym stopniu zaoszczędzić energię ciepłą dostarczaną do węzła w zależności od wahań temperatury powietrza na zewnątrz budynku i w pomieszczeniu. Rzuca to na temperaturę wody w instalacji c.o. i komfort cieplny w całym budynku.

4.8. Uzupelnianie zładu instalacji

Uzupełnianie instalacji centralnego ogrzewania zaprojektowano wodą sieciową. Miejsce poboru wody zlokalizowano na powrocie m.s.c. za wymiennikiem ciepła c.o.. Na odgałęzieniu zamontować należy wodomierz skrzydełkowy przeznaczony do wody ciepłej prod. PoWoGaz lub Metron, typ JS 90-1,6-NK qn = 1,6 m³/h, DN15. z nadajnikiem kontraktowym (**dostawa wodomierza przez Dostawcę Ciepła**). Przed i za wodomierzem zamontować zawory odcinające kulowe oraz zawór zwrotny. Wykonanie połączeń wg schematu technologicznego węzła cieplnego.

Uzupełnianie instalacji ciepła technologicznego wodnym roztworem glikolu propylenowego o stężeniu 35 % zaprojektowano za pomocą pompy tłoczkowej ręcznej lub elektrycznej.

4.9. Rurociągi i armatura

Rurociągi łączące poszczególne obiegi po stronie wysokoparametrowej należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu wg PN-80/H-74219 łączonych za pomocą spawania, z armaturą na połączenia spawane lub gwintowane.

Po stronie instalacyjnej rurociągi należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu łączonych za pomocą spawania, z armaturą na połączenia gwintowane lub kołnierzowe (dopuszcza się zastosowanie rur stalowych czarnych ze szwem). Rurociągi prowadzić ze spadkiem 3°/∞ w kierunku odwodnień.

Najwyższe punkty instalacji należy odpowietrzyć, w najniższych punktach instalacji wykonać odwodnienia. Stosować kulową armaturę odcinającą.

Rurociągi zimnej wody, ciepłej wody i cyrkulacji należy wykonać z rur ze stali nierdzewnej typu Inox łączonych poprzez zaprasowywanie lub złączek ze stali nierdzewnej lub miedzi łączyonych na połączenia gwintowane.

Rurociągi prowadzić ze spadkiem 3‰ w kierunku odwodnień. Stosować armaturę odcinającą kulową.

Aparaturę kontrolno pomiarową montować zgodnie ze schematem węzła cieplnego i Dokumentacją Techniczno - Ruchową urządzeń.

4.10. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów

W celu uniknięcia zniszczeń korozyjnych rurociągów stalowych (oraz konstrukcji stalowych) prowadzonych wewnątrz pomieszczeń należy wykonać zabezpieczenie antykorozyjne za pomocą ochronnych systemów malarskich. Powierzchnie rurociągów oraz konstrukcji stalowych oczyścić do II stopnia czystości, następnie pomalować dwukrotnie farbą farba ftalowo - silikonowa przeciwrdzewna renowacyjną.

Po pozytywnym odbiorze wykonania powłok malarskich rurociągi należy zaizolować termicznie zgodnie z pkt. 4.11.

4.11. Izolacja termiczna

Rurociągi wody grzewczej, instalacji centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego, c.w.u. oraz wymienniki zaizolować termicznie.

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej
1.	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2.	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3.	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4.	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm

Wymiennik c.o. i c.w.u. – przy zastosowaniu oryginalnych kształtek producenta wymienników. Montaż izolacji wykonać zgodnie z instrukcją podaną przez producenta.

Montaż izolacji wykonać zgodnie z instrukcją podaną przez producenta danego systemu izolacji.

4.12. Kolorystyka węzła

Zgodnie z wytycznymi dostawcy ciepła pomieszczenie węzła i urządzenia należy zaznaczyć barwnie kolorowymi opaskami lub pomalować na następujące kolory:

- zasilanie wysoka strona - czerwony,
- powrót wysoka strona - ciemnoniebieski,
- zasilanie niska strona - pomarańczowy,
- powrót niska strona - jasnoniebieski,
- wymienniki - opisać przeznaczenie kolorem czarnym,
- ściany i sufit - biała emulsja,

Rurociągi zaizolowane otulinami oznaczyć paskami lub strzałkami.

4.13. Próby

Po zmontowaniu węża cieplnego należy przeprowadzić próbę szczelności na następujące ciśnienia:

- po stronie sieciowej - 1,60 MPa,
- po stronie instalacji c.o. - 0,60 MPa,
- Po stronie instalacji c.t. - 0,60 MPa
- po stronie instalacji c.w.u. - 0,90 MPa,

Próbie szczelności należy przeprowadzić po zdemontowaniu zaworów bezpieczeństwa i naczyń przeponowego.

Po pozytywnej próbie szczelności należy wykonać płukanie węża cieplnego wodą wodociągową. Po płukaniu wodą wodociągową należy bezwzględnie wykonać płukanie węża wodą z sieci ciepłowniczej. Po wykonaniu płukania wyczyścić filtry siatkowe.

Rozruch węża należy przeprowadzić w ciągu 72 h trwania próby eksploatacyjnej

4.14. Układ pomiarowy

Do pomiaru ilości zużytego ciepła w węźle cieplnym zaprojektowano ciepłomierz Multical 602 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 zamontowany na przewodzie powrotnym wysokich parametrów (**dostawa ciepłomierza przez Dostawcę Ciepła**).

5. Wytyczne branżowe

5.1. Wytyczne technologiczne

1. Węzeł cieplny wyposażać w studzienkę schładzającą z zamontowaną pompą dowody brudnej z urządzeniem pływakowym, jej odpływ podłączyć do instalacji kanalizacyjnej.
2. W węźle zamontować możliwość poboru zimnej wody do celów technologicznych

5.2. Wytyczne elektryczne

Szczegółowe wytyczne elektryczne zawarte zostały w projekcie budowlanym branży elektrycznej AKPiA

6. Dane techniczno – eksploatacyjne

1. Obliczeniowa moc dla centralnego ogrzewania: 478,0 kW
2. Obliczeniowa moc dla ciepła technologicznego: 280,0 kW
3. Obliczeniowa moc dla ciepłej wody użytkowej 307,0 kW
4. Obliczeniowe temperatury wody sieciowej:
 - dla sezonu zimowego 135/70 °C
 - dla sezonu letniego 70/35 °C
5. Obliczeniowy przepływ wody sieciowej:
 - dla sezonu zimowego 14,68 m³/h
 - dla sezonu letniego 7,62 m³/h
6. Obliczeniowa temperatura instalacji ogrzewania 80/60 °C
7. Obliczeniowa temperatura ciepła technologicznego: 80/60 °C
8. Obliczeniowa temperatura ogrzewania podłogowego 45/34 °C
9. Obliczeniowa temperatura cwu: 10/60 °C

10. Maksymalna temperatura wody sieciowej	135 °C
11. Maksymalne ciśnienie robocze po stronie sieciowej	16 bar
12. Ciśnienie dyspozycyjne dla węzła ciepłego	1,5 bar
13. Ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa obiegu c.o.	3,0 bar
14. Ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa obiegu c.t.	3,0 bar
15. Ciśnienia otwarcia zaworu bezpieczeństwa c.w.u.	6,0 bar
16. nastawa zaworu regulacji ciśnień i przepływu	95 kPa

7. Uwagi końcowe

1. Całość prac należy wykonać zgodnie z „Warunkami wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych cz. II”, „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych”, przy zachowaniu odnośnych przepisów w zakresie BHP i p/poż.
2. Wszelkie prace należy wykonywać zgodnie z Rozporządzeniem Ministra Infrastruktury „w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywania robót budowlanych” z dnia 6 lutego 2003 roku.
3. Prace prowadzić pod nadzorem osoby posiadającej stosowne uprawnienia wykonawcze w ciepłownictwie.
4. Wszystkie prace podlegają odbiorowi technicznemu.
5. Urządzenia węzła ciepłego dobrano w oparciu o obowiązujące, przepisy oraz wytyczne producentów.
6. Wszystkie urządzenia w węźle montować zgodnie z dokumentacją techniczno-ruchową tych urządzeń oraz wytycznymi producenta.
7. Wszelkie zmiany w niniejszej dokumentacji zarówno w układach technologicznych jak i zastosowanych urządzeniach wymagają akceptacji Projektanta.

8. Zestawienie podstawowych materiałów

WĘZŁ CIEPLNY - POLICJA KALISZ

POZ.	NAZWA MATERIAŁU	ILOŚĆ
01	Wymiennik ciepła c.o. LC110-60L-DN50.CS	1,0 szt.
02	Zawór bezpieczeństwa SYR 1915 DN25, do=20mm, p=3,0 bar	1,0 szt.
03	Przeponowe naczynie wzbiorcze zamknięte REFLEX N 500, p=6,0 bar	1,0 szt.
04	Złącze samoodcinające SU R 1"x1"	1,0 szt.
05	Pompa obiegowa c.o. Wilo Stratos 65/1-9	1,0 szt.
06	Sprzęgło hydrauliczne SPD125/350	1,0 szt.
07	Filtroodmulnik magnetyczny TerFOM DN80	1,0 szt.
08	Zawór kulowy DN100, PN10	4,0 szt.
09	Zawór kulowy mufowy DN40, PN10	8,0 szt.
10	Zawór obrotowy mieszający HRB3 DN 20, kv=6,3 m/h z siłownikiem AMB162	1,0 kpl.
11	Pompa obiegu ogrzewania podłogowego Stratos 25/1-6	1,0 szt.
12	Filtr siatkowy mufowy DN40, PN10	2,0 szt.
13	Zawór zwrotny mufowy DN40, PN10	2,0 szt.
14	Zawór kulowy DN80, PN10	4,0 szt.
15	Pompa obiegowa c.o. bud. "A" Stratos 50/1-9.	1,0 szt.
16	Filtr siatkowy DN80, PN10	1,0 szt.
17	Zawór zwrotny DN80, PN10	1,0 szt.
18	Pompa obiegowa c.o. bud. "B" Stratos 25/1-8	1,0 szt.
19	Zawór kulowy mufowy DN32, PN10	3,0 szt.
20	Zawór regulacyjny c.o. VB2, DN25, kvs=10,0 m/h z siłownikiem typ AMV23	1,0 kpl.
21	Zawór kulowy mufowy DN50, PN16, 150st C	1,0 szt.
22	Zawór regulacyjny ze wstępną nastawą BALLOREX Venturi DRV, DN50	1,0 szt.
23	Wymiennik ciepła c.t. LC110-40L-2"	1,0 szt.
24	Zawór bezpieczeństwa SYR 1915 DN25, do=20mm, p=3,0 bar	1,0 szt.
25	Przeponowe naczynie wzbiorcze zamknięte REFLEX N 250, p=6,0 bar	1,0 szt.
26	Złącze samoodcinające SU R 1"x1"	1,0 szt.
27	Pompa obiegowa c.t. Wilo Stratos 40/1-8	1,0 szt.
28	Sprzęgło hydrauliczne SP80/250	1,0 szt.
29	Filtroodmulnik magnetyczny TerFOM-G DN65	1,0 szt.
30	Zawór kulowy DN65, PN10	8,0 szt.
31	Pompa obiegowa c.t. bud. "A" Stratos 40/1-8	1,0 szt.
32	Filtr siatkowy DN65, PN10	1,0 szt.
33	Zawór zwrotny DN65, PN10	1,0 szt.
34	Zawór kulowy mufowy DN32, PN10	4,0 szt.
35	Pompa obiegowa c.t. bud. "B" Stratos 25/1-6.	1,0 szt.
36	Filtr siatkowy mufowy DN32, PN10	1,0 szt.
37	Zawór zwrotny mufowy DN32, PN10	1,0 szt.

38	Zawór regulacyjny c.t. VM2, DN25, kvs=6,3 m/h z siłownikiem typ AMV13	1,0 kpl.	Dostawa urządzeń przez Dostawcę Ciepła
39	Zawór regulacyjny ze wstępną nastawą BALLOREX Venturi DRV, DN40	1,0 szt.	
40	Zawór kulowy mufowy DN40, PN16, 150st C	1,0 szt.	
41	Zawór Kulowy mufowy DN15, PN10	10,0 szt.	
42	Wymiennik ciepła c.w.u. LC110SP-70-2"	1,0 szt.	
43	Zawór bezpieczeństwa SYR 2115 DN25, do=20mm, p=6,0 bar	1,0 szt.	
44	Zawór kulowy mufowy DN65, PN10	2,0 szt.	
45	Magnetyzer do wody wodociągowej MI-1 DN65	1,0 szt.	
46	Zawór zwrotny DN65, PN10	1,0 szt.	
47	Filtr siatkowy DN65, PN10	1,0 szt.	
48	Zawór kulowy mufowy DN25, PN10	2,0 szt.	
49	Filtr siatkowy mufowy DN25, PN10	1,0 szt.	
50	Pompa cyrkulacyjna cwu Stratos-Z 25/1-8	1,0 szt.	
51	Zawór zwrotny mufowy DN25, PN10	1,0 szt.	
52	Zawór regulacyjny cwu VM2 DN40, kvs=16,0 m/h z siłownikiem typ AMV33	1,0 kpl.	
53	Zawór regulacyjny ze wstępną nastawą BALLOREX Venturi DRV, DN50	1,0 szt.	
54	Zawór kulowy mufowy DN50, PN16, 150st C	1,0 szt.	
55	Zawór kulowy DN65, PN16, 150st C	2,0 szt.	
56	Filtroodmulnik magnetyczny TerFOM DN65, PN16, 150st C	1,0 kpl.	
57	Regulator różnicy ciśnień i przepływu AVPQ, DN50, kvs=25,0 m/h, zakres nastaw ciśnienia 0,3-2,0 bar, zakres przepływu 0,8-15,0 m/h, montaż na powrocie	1,0 kpl.	
58	Zawór kulowy spawany DN65, PN16, 150st.C	2,0 szt.	
59	Ciepłomierz Multial 602 z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu Ultraflow 54 DN50, qn=15,0 m/h	1,0 kpl.	
60	Wodomierz wody uzupełniającej JS 90-1,6-NK z nadajnikiem kontraktonowym	1,0 kpl.	
61	Zawór kulowy mufowy DN15, PN16, 150st C	4,0 szt.	
62	Zawór zwrotny mufowy DN15, PN16, 150st. C	1,0 szt.	
63	Wąż ciśnieniowy zbrojony DN15, L~1,0m	1,0 szt.	
64	Regulator cyfrowy instalacji grzewczych ECL 310 z kluczem aplikacji 376 + magistrała komunikacyjna ECL485	3,0 kpl.	
65	Zawór obrotowy mieszający HRB3 DN50, kv=40,0 m/h z siłownikiem AMB162	1,0 kpl.	
66	Czujnik temperatury zewnętrznej/typ ESMT	1,0 szt.	
67	Czujnik temperatury wody ESMU-100 z kieszenią ze stali nierdzewnej	9,0 kpl.	
68	Czujnik temperatury c.w.u. ESMU-100 z kieszenią ze stali nierdzewnej	1,0 kpl.	
69	Termostat zabezpieczający układ c.o. ST-1	2,0 szt.	
70	Termostat zabezpieczający układ c.w.u. ST-2	1,0 szt.	
M1	Manometr tarczowy 0...1,6MPa, 150stC, D=100mm z kurkiem manometrycznym	7,0 szt.	
M2	Manometr tarczowy 0...0,6MPa, 150stC, D=100mm z kurkiem manometrycznym	8,0 szt.	
M3	Manometr tarczowy 0...1,0MPa, 150stC, D=100mm z kurkiem manometrycznym	4,0 szt.	

T1	Termometr rtęciowy 0...150stC, techniczny prosty	5,0 szt.
T2	Termometr rtęciowy 0...100stC, techniczny prosty	21,0 szt.

9. Obliczenia hydrauliczne węzła ciepłego

9.1. Dobór średnic

	DN	moc	strumień masy	strumień objętości	prędkość przepływu	t _z	t _p	R	RL	Z	RL+Z
-	-	[kW]	[kg/s]	[m³/h]	[m/s]	[°C]	[°C]	Pa/m	Pa	Pa	Pa
BUDYNEK A(niska)											
co	DN80	380,0	4,5238	16,658	0,9103	80,0	60,0	142,68	713,40	607,6	1321,0
ct	DN65	254,0	3,0238	11,134	0,8405	80,0	60,0	150,03	750,14	518,0	1268,1
podłogowe	DN32	28,0	0,6667	2,419	0,6769	45,0	35,0	237,17	1185,84	341,0	1526,8
Budynek B(niska)											
co	DN40	70,0	0,8333	3,068	0,6317	80,0	60,0	163,92	819,62	292,6	1112,2
ct	DN32	26,0	0,3095	1,14	0,3190	80,0	60,0	52,64	263,20	74,6	337,8
WYSOKA											
co	DN50	478,0	1,7509	6,59	0,8408	135,0	70,0	204,81	1433,66	3549,9	4983,5
ct	DN40	280,0	1,0256	3,86	0,7946	135,0	70,0	250,18	1751,26	3170,8	4922,1
cwu	DN50	307,0	2,0884	7,62	0,9720	70,0	35,0	285,30	1141,22	792,6	1933,8
Razem NISKA											
co	DN100	478,0	5,6905	20,95	0,6728	80,0	60,0	55,91	279,53	907,3	1186,8
ct	DN65	280,0	3,3333	12,27	0,9265	80,0	60,0	181,91	909,53	1720,5	2630,0
WYSOKA(wspólne)											
wysoka	DN65	1065,0	3,9011	14,68	1,1083	135,0	70,0	252,28	504,56	1821,1	2325,6
co+ct	DN65	758,0	2,7766	10,45	0,7888	135,0	70,0	128,48	256,96	922,5	1179,5

9.2. Dobór zaworu cwu

Strumień przepływu –	7,62 m³/h
Opory rur –	2 kPa
Opory Ballorex –	18 kPa
Opory wymiennika –	4,5 kPa

Starta ciśnienia w obiegu bez zaworu regulacyjnego wynosi **25,0 kPa**.

Do doboru zaworu regulacyjnego obiegu sieciowego c.w.u. przyjmujemy autorytet zaworu $\alpha=0,5$

Obliczenie wymaganego współczynnika K_{vs} :

$$K_{vs} = \frac{\dot{v}}{\sqrt{\Delta p}}$$

$$K_{vs} = \frac{7,62}{\sqrt{0,25}} = 15,24 \frac{m^3}{h}$$

Dobrano z katalogu firmy Danfoss zawór regulacyjny typ VM2 DN40, $k_{vs}=16,0 \text{ m}^3/\text{h}$ z napędem elektrycznym typ AMV33.

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym:

$$\Delta p_{zr} = \left(\frac{\dot{v}}{k_{vs}} \right)^2 [\text{bar}]$$

$$\Delta p_{sr} = \left(\frac{7,62}{16} \right)^2 = 0,22 \text{ bar} = 22 \text{ kPa}$$

Sprawdzenie autorytetu zaworu:

$$a = \frac{\Delta p_{sr}}{\Delta p_{sr} + \Delta p_{sp}}$$

$$a = \frac{22}{22 + 20} = 0,52$$

Całkowita strata ciśnienia w obiegu wody sieciowej c.w.u. łącznie z zaworem regulacyjnym wynosi **42,0 kPa**.

9.3. Dobór zaworu co

Strumień przepływu –	6,59 m ³ /h
Opory rur –	5 kPa
Opory Ballorex –	18 kPa
Opory wymiennika –	2 kPa

Starta ciśnienia w obiegu bez zaworu regulacyjnego wynosi **25,0 kPa**.

Do doboru zaworu regulacyjnego obiegu sieciowego c.w.u. przyjmujemy autorytet zaworu a=0,5

Obliczenie wymaganego współczynnika K_{vs}:

$$K_{vs} = \frac{\dot{v}}{\sqrt{\Delta p}}$$

$$K_{vs} = \frac{6,59}{\sqrt{0,25}} = 13,2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

Dobrano z katalogu firmy Danfoss zawór regulacyjny typ VB2 DN25, K_{vs}=10,0 m³/h z napędem elektrycznym typ AMV23.

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym:

$$\Delta p_{sr} = \left(\frac{\dot{v}}{K_{vs}} \right)^2 [\text{bar}]$$

$$\Delta p_{sr} = \left(\frac{6,59}{10} \right)^2 = 0,43 \text{ bar} = 43 \text{ kPa}$$

Sprawdzenie autorytetu zaworu:

$$a = \frac{\Delta p_{sr}}{\Delta p_{sr} + \Delta p_{sp}}$$

$$a = \frac{25}{25 + 43} = 0,37$$

Całkowita strata ciśnienia w obiegu wody sieciowej c.o. łącznie z zaworem regulacyjnym wynosi **68,0 kPa**.

9.4. Dobór zaworu ct

Strumień przepływu –	3,86 m ³ /h
Opory rur –	5 kPa
Opory Ballorex –	23 kPa
Opory wymiennika –	2 kPa

Starta ciśnienia w obiegu bez zaworu regulacyjnego wynosi **30,0 kPa**.

Do doboru zaworu regulacyjnego obiegu sieciowego c.w.u. przyjmujemy autorytet zaworu a=0,5

Obliczenie wymaganego współczynnika K_{vs} :

$$K_{vs} = \frac{\dot{v}}{\sqrt{\Delta p}}$$
$$K_{vs} = \frac{3,86}{\sqrt{0,3}} = 7,04 \frac{m^3}{h}$$

Dobrano z katalogu firmy Danfoss zawór regulacyjny typ VM2 DN25, $k_{vs}=6,3 \text{ m}^3/h$ z napędem elektrycznym typ AMV13.

Rzeczywista strata ciśnienia na zaworze regulacyjnym:

$$\Delta p_{zv} = \left(\frac{\dot{v}}{k_{vs}} \right)^2 [\text{bar}]$$
$$\Delta p_{zv} = \left(\frac{3,86}{6,3} \right)^2 = 0,38 \text{ bar} = 38 \text{ kPa}$$

Sprawdzenie autorytetu zaworu:

$$a = \frac{\Delta p_{zv}}{\Delta p_{zv} + \Delta p_{zp}}$$
$$a = \frac{30}{30 + 38} = 0,44$$

Całkowita strata ciśnienia w obiegu wody sieciowej c.o. łącznie z zaworem regulacyjnym wynosi **68,0 kPa**.

9.5. Dobór zaworu regulacji różnicy ciśnień i przepływu

Obliczeniowy strumień objętości $G_o = 14,68 \text{ m}^3/h$.

Ciśnienie do wykorzystania na zaworze:

$$\Delta p_{AVPQ} = \Delta p_{dys} - \Delta p_1$$
$$\Delta p_{AVPQ} = 150 - 70 = 80 \text{ kPa}$$

Obliczenie wymaganego współczynnika K_{vs} :

$$K_{vs} = \frac{\dot{v}}{\sqrt{\Delta p_{AVPQ}}}$$
$$K_{vs} = \frac{14,68}{\sqrt{0,8 - 0,2}} = 18,95 \frac{m^3}{h}$$

W oparciu o dane katalogowe firmy Danfoss dobrano zawór regulacji ciśnień i przepływu AVPQ DN50, $k_{vs}=25 \text{ m}^3/h$ (montaż na rurociągu powrotnym) o parametrach:

- średnica nominalna zaworu $D_n = 50 \text{ mm}$
- współczynnik przepływu $K_{vs} = 25 \text{ m}^3/h$
- zakres nastawy różnicy ciśnień $\Delta p = 30 \div 200 \text{ kPa}$
- maks. przepływ przez zawór (zakres) $G_{max} = 0,8 \div 15 \text{ m}^3/h$
- współczynnik kawitacji $z = 0,5$
- stopień otwarcia zaworu

$$y = \frac{G}{K_{vs}} = \frac{14,68}{20} = 0,58 \quad 0,2 < y < 0,9$$

- spadek ciśnienia na zaworze (zawór całkowicie otwarty):

$$H_{p_{zrp100}} = \frac{100 \cdot G^2}{K_{vs}^2} + 20 [\text{kPa}]$$

$$H_{p_{zrp100}} = \frac{100 \cdot 14,68^2}{25^2} + 20 = 54 \text{ kPa}$$

$$H_{zp100} = 54 \text{ kPa}$$

- autorytet zaworu:

$$N = \frac{\Delta p_{zrp100}}{\Delta p_1 + \Delta p_{zrp100}}$$

$$N = \frac{54}{75 + 54} = 0,41$$

9.6. Dobór licznika ciepła.

Obliczeniowy strumień objętości $G_o = 14,68 \text{ m}^3/\text{h}$.

Opory rur – 3 kPa

Opory filoodmulnika – 6 kPa

Dobrano ciepłomierz ultradźwiękowy firmy Kamstrup Ultraflow 54 DN50 $q_p=15 \text{ m}^3/\text{h}$, z przelicznikiem Multical 602.

Współczynnik przepływu wybranego ciepłomierza według producenta wynosi – $K_{vs}=40 \text{ m}^3/\text{h}$.

Strata ciśnienia na ciepłomierzu wynosi:

$$\Delta p_{ciępl} = \left(\frac{\dot{V}}{K_{vs}} \right)^2 [\text{bar}]$$

gdzie:

$$\dot{V} - \text{strumień przepływu wyrażony w } \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$\Delta p_{ciępl} = \left(\frac{14,68}{40} \right)^2 = 0,13 [\text{bar}] = 13 \text{ kPa}$$

Całkowita strata ciśnienia w module przyłączeniowym bez zaworu regulacji różnicy ciśnień i przepływu wynosi **22 kPa**.

Spadek ciśnienia w module przyłączeniowym:

- opór licznika ciepła
- opór zaworu regulacyjnego różnicy ciśnień i przepływu
- opór filtrów
- opory linowe i miejscowe

$$\begin{aligned} H_{LC} &= 13 \text{ kPa} \\ H_{p100} &= 54 \text{ kPa} \\ H_f &= 6 \text{ kPa} \\ H_{mp} &= 3 \text{ kPa} \\ \Delta p_2 &= 76 \text{ kPa} \end{aligned}$$

RAZEM

9.7. Wymagane ciśnienie dla węzła.

Ciśnienia dyspozycyjne dla węzła cieplnego 150 kPa

$$\Delta p = \Delta p_{ob} + H_{LC} + H_{p100} + H_f + H_{mp}$$

$$\Delta p = 68 + 13 + 54 + 6 + 3 = 144 \text{ kPa}$$

$$\Delta p = 144 \text{ kPa} < 150 \text{ kPa}$$

CZĘŚĆ RYSUNKOWA

SPIS RYSUNKÓW

NR RYS.	NAZWA RYSUNKU	SKALA
IS. WC.01	SCHEMAT TECHNOLOGICZNY WĘZŁA CIEPLNEGO	-
IS. WC.02	RZUT POMIESZCZENIA WĘZŁA CIEPLNEGO	1:100