

SPIS ZAWARTOŚCI

I. OPIS TECHNICZNY	3
1. Podstawa opracowania.....	3
2. Zakres opracowania i opis stanu istniejącego.....	3
3. Wytyczne budowlane.....	4
4. Wytyczne montażu urządzeń i instalacji	4
5. Warunki wykonania robót	5
6. Wytyczne BHP.....	5
II. OBLICZENIA	6
1. Dobór urządzeń węzła, obliczenia i charakterystyki wybranych urządzeń.....	6
1.1. Obliczenie zapotrzebowania dla c.w.	6
1.2. Dobór wymiennika c.o.	7
1.3. Dobór wymiennika c.w.	8
1.4. Obliczenia hydrauliczne węzła	9
1.5. Charakterystyka pompy obiegowej c.o.	11
1.6. Charakterystyka pompy cyrkulacyjnej c.w.	12
1.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o.	13
1.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.	15
1.9. Dobór naczynia wzbiorczego instalacji c.o.....	17
III. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA.....	18
IV. CZĘŚĆ RYSUNKOWA	19 ÷ 20
1. Schemat technologiczny węzła	Rys. nr 01
2. Rzut pomieszczenia węzła	Rys. nr 02
 Załączniki	
1. Oświadczenie projektanta zgodnie z ustawą Prawo Budowlane art. 20 ust. 4	21
2. Oświadczenie sprawdzającego zgodnie z ustawą Prawo Budowlane art. 20 ust. 4.....	22
3. Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych projektanta	23÷ 24
4. Zaświadczenie o przynależności do PIIB i posiadaniu ubezpieczenia OC projektanta	25
5. Decyzja o nadaniu uprawnień budowlanych sprawdzającego	26÷ 27
6. Zaświadczenie o przynależności do PIIB i posiadaniu ubezpieczenia OC sprawdzającego.....	28

I. OPIS TECHNICZNY

1. Podstawa opracowania

- Zlecenie Inwestora
- normy i przepisy projektowania

2. Zakres opracowania i opis stanu istniejącego

Przedmiotem opracowania jest węzeł cieplny kompaktowy pracujący na potrzeby centralnego ogrzewania i ciepłej wody użytkowej dla budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Kołataja 2-6 w Szamotułach.

Opracowanie obejmuje:

- urządzenia i przewody technologiczne węzła cieplnego kompaktowego,
- podłączenie węzła do sieci ciepłej oraz instalacji c.o. i ciepłej wody,
- dobór automatyki pogodowej centralnego ogrzewania oraz automatycznej regulacji temperatury centralnej ciepłej wody,

Obecnie budynek zasilany jest w energię ciepłą z sieci ciepłej niskich parametrów podłączonych do grupowego węzła cieplnego zlokalizowanego przy ul. Nowej 3. Grupowy węzeł cieplny przewidziany został do likwidacji. We wszystkich budynkach zasilanych obecnie z tego węzła przewiduje się budowę węzłów cieplnych wymiennikowych zasilanych z sieci wysokich parametrów.

W pierwszym etapie inwestycji Inwestor przewiduje budowę węzłów cieplnych w budynkach oraz zasilanie ich wysokimi parametrami przy wykorzystaniu istniejącej sieci rurociągów (obecnie niskich parametrów). Drugi etap inwestycji to wymiana sieci rozdzielczej wysokich parametrów z rurociągów o budowie kanałowej na rury preizolowane.

UWAGA! W związku ze zmianą parametrów pracy sieci należy wymienić całą armaturę i rurociągi nie spełniające warunków pracy: temperatura czynnika 120 °C i ciśnienie 1,6MPa.

Przewiduje się lokalizację nowych węzłów wymiennikowych w pomieszczeniach obecnych węzłów rozdzielaczowych w budynkach.

Węzeł cieplny zasilać będzie w ciepło instalację centralnego ogrzewania oraz instalację centralnej ciepłej wody. Wszystkie te instalacje to instalacje istniejące budynków i nie stanowią przedmiotu niniejszego opracowania. Projektowany węzeł w normalnych warunkach pracy jest produktem bezobsługowymi. Przebywanie obsługi w pomieszczeniu węzła wymagane jest jedynie w celach typowo kontrolnych tj. na ok. 15 minut /tydzień.

Parametry węzła:

Zapotrzebowanie ciepła na centralne ogrzewanie	$Q_{c.o.} = 144 \text{ kW}$
Zapotrzebowanie ciepła dla centralnego przygotowania ciepłej wody	$Q_{c.w.max.h.} = 93,6 \text{ kW}$
	$Q_{c.w.śr.h.} = 35 \text{ kW}$

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

Sieć ciepła

Ciśnienie maksymalne sieci ciepłej (obliczeniowe)	$P = 1,60 \text{ MPa}$
Temperatura zasilania i powrotu – sezon grzewczy	$T = 120/80 \text{ °C}$
Temperatura zasilania i powrotu – poza sezonem grzewczym	$T = 70/35 \text{ °C}$
Ciśnienie dyspozycyjne (obliczeniowe)	$\Delta P = 100 \text{ kPa}$

Instalacja centralnego ogrzewania

Temperatura zasilania i powrotu – strona instalacyjna c.o.	T = 90/70 °C
Ciśnienie maksymalne instalacji (obliczeniowe)	P = 0,50 MPa
Ciśnienie statyczne instalacji	P = 168 kPa
Opory instalacji (przyjęto)	P = 20 kPa

Instalacja centralnej ciepłej wody

Temperatura obliczeniowa ciepłej wody	T = 60 °C
Ciśnienie maksymalne instalacji (obliczeniowe)	P = 0,60 MPa
Wymagany przepływ dla cyrkulacji c.w. (przyjęto)	G = 0,44 m ³ /h
Opory instalacji cyrkulacji c.w. (przyjęto)	P = 15 kPa

3. Wytyczne budowlane

Pomieszczenie węzła należy wyposażyć w następujące elementy:

- wentylacja grawitacyjna nawiewno wywiewna:
 - indywidualny kanał wentylacji wywiewnej wyprowadzony ponad dach budynku,
 - kanał wentylacji nawiewnej typu Z sprowadzony 30cm nad poziom posadzki pomieszczenia węzła,
- wykonać studzienkę schładzającą o wymiarach 60x60cm h=80cm, studzienkę podłączyć do istniejącej instalacji kanalizacyjnej w budynku,
- wymienić drzwi do pomieszczenia węzła na stalowe EI30 o wymiarach 90x200cm,
- wykonać nową posadzkę w pomieszczeniu węzła ze spadkiem w kierunku studzienki, posadzkę obłożyć terakotą,
- skuć tynki odparzone,
- uzupełnić brakujące tynki, pomalować ściany i sufity farbami emulsyjnymi,

4. Wytyczne montażu urządzeń i instalacji

PRZEWODY I ARMATURA

Rurociągi w obrębie węzła cieplnego wykonać z rur instalacyjnych stalowych, bez szwu typu R, walcowanych na gorąco, zabezpieczonych przed korozją wg PN-80/H-74219, łączonych przez spawanie i połączenia kołnierzowe.

Przewody należy prowadzić ze spadkiem 0,3%, a w najwyższych i najniższych punktach zamontować odpowiednio zawory odpowietrzające i spusty. Stosować łagodne kolana i zwężki. Jako zawory odcinające stosować armaturę kulową, po stronie niskich parametrów gwintowaną, po stronie wysokich parametrów do wspawania.

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

Przewody w przejściach przez ściany należy wykonać w tulejach osłonowych, a przestrzenie wypełnić pianką samospieniającą.

PRÓBY I PŁUKANIE, ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE

Przed próbami ciśnienia instalację węzła przepłukać wodą wodociągową. Na zimno wykonać próbę ciśnienia :

2,4 MPa po stronie wysokich parametrów (max. ciśnienie pracy 1,6MPa).

0,7 MPa po stronie niskich parametrów c.o. (max. ciśnienie pracy 0,5MPa)

Czas próby 0,5 godz.

Po udanej próbie hydraulicznej należy rurociągi dwukrotnie pomalować farbą antykorozyjną, odporną na temperaturę 400 °C do gruntowania i emalią poliwinylową o symbolach: 1521503 i 1523001.

Wszystkie urządzenia i rurociągi zaizolować termicznie kształtkami z wełny mineralnej, lub otuliną z pianki poliuretanowej typu STEINONORM 300.

Izolację termiczną zamontować również na wymienniku stosując otuliny dzielone – dostarczane przez producenta. Na płaszczach ochronnych izolacji termicznej wykonać oznaczenia kolorystyczne przepływających mediów oraz kierunki przepływu.

WYTYCZNE MONTAŻU URZĄDZEŃ I INSTALACJI.

Przed przystąpieniem do robót przygotować pomieszczenie węzła:

- usunąć zbędne przedmioty i instalacje,
- zabezpieczyć pomieszczenie przed dostępem osób niepowołanych,

Węzeł wykonać w formie kompaktu umożliwiającego szybki montaż na obiekcie. Kompakt wstawić do pomieszczenia w ten sposób, aby zachować odpowiedni dostęp do urządzeń.

Konstrukcję węzła wypoziomować i przymocować do podłoża.

Połączyć węzeł z instalacją nagrzewnicy w centrali.

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

5. Warunki wykonania robót

Roboty montażowe wykonać zgodnie z wytycznymi zawartymi w projekcie technicznym.

Całość robót wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - „Instalacje sanitarne i przemysłowe” oraz zgodnie z przepisami BHP i ppoż.

Całość prac wykonać zgodnie z "Przepisami budowy urządzeń elektroenergetycznych", "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" - tom V "Instalacje elektryczne" i PN.

6. Wytyczne BHP

1. Prace konserwacyjno - remontowe i przeglądy okresowe układów mogą być przeprowadzone po odłączeniu dopływu czynników energetycznych.

Poszczególne urządzenia węzła należy obsługiwać zgodnie DTR urządzeń. Kwalifikacje załogi winny być zgodne z Rozporządzeniem Ministra Gospodarki z dnia 16 marca 1998r. w sprawie wymagań kwalifikacyjnych dla osób zajmujących się eksploatacją urządzeń, instalacji i sieci Dz. U. Nr 59 z 1998 r.

2. Urządzenia technologiczne, które znajdują się w pobliżu układów regulacji, a których ruch zagraża bezpieczeństwu prac wykonywanych przy montażu, uruchomieniu lub naprawie, winny być wyłączone z ruchu. W przypadku braku możliwości wyłączenia urządzeń należy zastosować inne środki zapewniające bezpieczeństwo pracującym.

II. OBLICZENIA

1. Dobór urządzeń węzła, obliczenia i charakterystyki wybranych urządzeń

1.1. Obliczenie zapotrzebowania dla c.w.

1. Obliczenie średniogodzinowego zapotrzebowania ciepła:

Dane wyjściowe

$n = 167$	- ilość mieszkańców
$m = 65$	kg/(os dobę) - dobowe zapotrzebowanie c.w.
$t = 18$	h/d - czas użytkowania instalacji
$m = 0,2$	kg/s
$c_p = 4,19$	kJ/(kg K)
$t_{w1} = 10$	°C
$t_{w2} = 60$	°C

stad średniogodzinowe zapotrzebowanie ciepła:

$$Q_{h \text{ sr}} = 35,1 \text{ kW}$$

2. Obliczenie maksymalno godzinowego zapotrzebowania ciepła:

n - liczba osób

$$n = 167$$

$$m_{h \text{ cw sr}} = 603 \text{ kg/h}$$

N_h - godzinowy współczynnik nierównomierności rozbioru c.w.u.

$$N_h = 2,673$$

$$m_{h \text{ cw max}} = 1612,24 \text{ kg/h}$$

stad maksymalno godzinowe zapotrzebowanie ciepła dla c.w. :

$$Q_{h \text{ max}} = 93,8 \text{ kW}$$

1.2. Dobór wymiennika c.o.

Specyfikacja techniczna płytowego wymiennika ciepła Alfa Laval - typ CB52-50L(V22,V24)*

		<u>Strona ciepła</u>	<u>Strona zimna</u>
Medium	:	Water	Water
Gęstość	kg/m ³	966.6	973.9
Ciepło właściwe	kJ/(kg*K)	4.19	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.675	0.666
Lepkość wejściowa	cP	0.233	0.403
Lepkość wyjściowa	cP	0.377	0.314
Przepływ	m ³ /h	2.901	6.339
Temperatura wejściowa	°C	120.0	70.0
Temperatura wyjściowa	°C	75.0	90.0
Spadek ciśnienia	kPa	4.52	17.6
Obciążenie cieplne	kW	144.0	
Log. różnica temperatur	K	14.0	
Powierzchnia wymiany ciepła	m ²	2.4	
Wsp. "k" - czyste płyty	W/m ² *K	5831	
Wsp. "k" - brudne płyty	W/m ² *K	4229	
Wsp. zarastania płyt * 10000	m ² *K/W	0.65	
Rezerwa	%	37.9	
Rodzaj przepływu strumieni		Przeciwprądowy	
Ilość płyt		50	
Ilość biegów		1	1
Materiał płyt / grubość		AISI 316 / 0.40 mm	
Materiał uszczelek		COPPER	COPPER
Rodzaj króćców			V22
Średnica króćców	mm	25.0	32.0
Rozmieszczenie króćców		S4 -> S3	S1 <- S2
Przepisy budowy zbiorników ciśnieniowych			PED
Ciśnienie projektowe	barg	16.0	6.0
Ciśnienie próbne	barg	20.8	7.8
Temperatura projektowa	oC	120.0	90.0
Rozkład płyt			

Powyższa specyfikacja została sporządzona w oparciu o dane wejściowe, pochodzące od Klienta. Prawidłowa praca wymiennika uwarunkowana jest spełnieniem tych danych podczas eksploatacji.

1.3. Dobór wymiennika c.w.

Specyfikacja techniczna płytowego wymiennika ciepła Alfa Laval

Model : M6-M

		<u>Strona ciepła</u>	<u>Strona zimna</u>
		Water	Water
Medium			
Gęstość	kg/m ³	982.6	990.2
Ciepło właściwe	kJ/(kg*K)	4.17	4.18
Przewodność cieplna	W/(m*K)	0.652	0.632
Lepkość wejściowa	cP	0.403	1.31
Lepkość wyjściowa	cP	0.654	0.465
Przepływ	m ³ /h	2.754	1.611
Temperatura wejściowa	°C	70.0	10.0
Temperatura wyjściowa	°C	40.0	60.0
Spadek ciśnienia	kPa	9.90	5.11
Obciążenie cieplne	kW	93.60	
Log. różnica temperatur	K	18.2	
Powierzchnia wymiany ciepła	m ²	1.4	
Wsp. "k" - czyste płyty	W/m ² *K	3828	
Wsp. "k" - brudne płyty	W/m ² *K	3676	
Wsp. zarastania płyt * 10000	m ² *K/W	0.11	
Zapasy mocy	%	4.1	
Rodzaj przepływu		Przeciwprąd	
Ilość płyt		12	
Ilość biegów		1	1
Materiał płyt / grubość		AISI 316 / 0.50 mm	
Materiał uszczeliek			
Rodzaj króćców			
Średnica króćców	mm	50.0	50.0
Układ przepływów			
Ciśnienie projektowe	barg	16.0	16.0
Ciśnienie próbne	barg	20.8	20.8
Temperatura projektowa	oC	150.0	150.0

Powyższa specyfikacja została sporządzona w oparciu o dane wejściowe, pochodzące od Klienta. Prawidłowa praca wymiennika uwarunkowana jest spełnieniem tych danych podczas eksploatacji.

1.4. Obliczenia hydrauliczne węzła

Parametry obliczeniowe węzła cieplnego

Temperatury:

	zasilanie	powrót (lub z.w.)
sieć o. grzewczy:	120 °C	75 °C
sieć lato:	70 °C	40 °C
instalacja c.o.:	90 °C	70 °C
instalacja c.w.:	60 °C	10 °C
Ciśnienie dyspozycyjne sieci:	100,00 kPa	
Ciśnienie statyczne abs. przed węzłem:	450,00 kPa	

Moce cieplne:	Wymienniki	Ilość [szt.]	Dn (sieć) [mm]	Dn (inst.) [mm]	Δp_{siec} [kPa]	Δp_{inst} [kPa]	
$Q_{c.o.} =$	144,0 kW	CB52-50L	1	25	32	4,52	17,60
$Q_{c.w. max.} =$	99,7 kW	M6-M_12plyt	1	50	50	11,20	5,78
$Q_{c.w. \acute{s}r.h.} =$	35,0 kW						

Przepływy obliczeniowe węzła - sieć:	
Obieg c.o. 120/75 °C	2,82 m ³ /h
Obieg c.w. max. 70/40 °C	2,88 m ³ /h
Obieg c.w. śr.h. 70/40 °C	1,01 m ³ /h
Węzeł w okresie przejściowym	3,83 m ³ /h

- węzeł z priorytetem ciepłej wody

Obliczenia strona sieciowa

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	Okres grzewczy/przejsiowy			Lato			
				G [m ³ /h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]	G [m ³ /h]	C (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]	
Przylacze węzła										
zasilanie										
AH-30 Dn32	1	27,4	Dn 32	3,95	1,01	2,08	2,92	0,75	1,14	
OISm 150/32	1	27,5	Dn 32	3,95	1,01	2,06	2,92	0,75	1,13	
pozostałe opory:						1,14			0,63	
Powrót										
Ultraflow 65S, Qn=6	1	15	Dn 25	3,83	1,67	6,52	2,88	1,25	3,69	
DAL 516-R-32-100-1	1	12	Dn 32	3,83	0,98	10,19	2,88	0,74	5,76	
opór dławnicy - w przypadku ograniczenia przepł.						22,92			12,96	
FS-1, Dn32	1	20	Dn 32	3,83	0,98	3,67	2,88	0,74	2,07	
AH-30k Dn32	1	27,4	Dn 32	3,83	0,98	1,95	2,88	0,74	1,10	
pozostałe opory:						1,84			1,05	
Razem:						52,36	Razem:			29,53
Obwód regulacyjny c.o.										
zasilanie										
AH-30 Dn32	1	27,4	Dn 32	2,92	0,75	1,14	0,00	0,00	0,00	
Wymiennik c.o. CB52-50L	1		Dn 25	2,92	1,27	4,52	0,00	0,00	0,00	
pozostałe opory:						0,89			0,00	
Powrót										
VVG 55.25-6.3	1	6,3	Dn 25	2,82	1,23	20,04	0,00	0,00	0,00	
AH-30 Dn32	1	27,4	Dn 32	2,82	0,72	1,06	0,00	0,00	0,00	
pozostałe opory:						1,38			0,00	
Razem:						29,03	Razem:			0,00
Obwód regulacyjny c.w.										
zasilanie										
AH-30 Dn32	1	27,4	Dn 32	2,92	0,75	1,14	2,92	0,75	1,14	
Wymiennik c.w. M6-M_12plyt	1		Dn 50	2,92	0,35	11,20	2,92	0,35	11,20	
pozostałe opory:						1,49			1,49	
VVG 55.25-6.3	1	6,3	Dn 25	2,88	1,25	20,90	2,88	1,25	20,90	
Powrót										
AH-30 Dn32	1	27,4	Dn 32	2,88	0,74	1,10	2,88	0,74	1,10	
pozostałe opory:						1,89			1,89	
Razem:						37,73	Razem:			37,73
Wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				90,09			67,25			
Wymagana nastawa regulatora różnicy ciśnień:				73,81			58,12			
Przyjęto nastawę regulatora różnicy ciśnień:				74,00			59,00			
Stąd wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				90,28			68,13			
Maksymalne ciśnienie dyspozycyjne dla węzła:				348,47			330,75			
Autorytet zaworu regulacyjnego c.o.:				0,27			0,00			
Autorytet zaworu regulacyjnego c.w.:				0,28			0,35			

Obliczenia strona instalacyjna

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	G [m ³ /h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Obwód c.o. zasilanie						
OMNI Dn50	1	282,8	Dn 50	6,41	0,76	0,05
Wymiennik c.o. CB52-50L	1		Dn 32	6,41	1,64	17,60
pozostałe opory:						1,31
Powrót						
OISm 200/50	1	67	Dn 50	6,33	0,75	0,89
OMNI Dn50	1	282,8	Dn 50	6,33	0,75	0,05
pozostałe opory:						0,74
Razem:						20,64

Dobór pompy obiegowej c.o.

opory węzła: 20,64 kPa

opory instalacji: 20,00 kPa

wymagana wysokość podnoszenia 40,64 kPawymagany przepływ: 6,41 m³/h

Dobrano pompę obiegową c.o.:

typ: Magna UPE 32-120F

producent: Grundfos

ilość: 1 szt.

Obliczenia strona instalacyjna ciepła woda

Q _{c.w.max.} =	99,7 kW
Przybliżone straty ciepła cyrkul. Q _{cyrk.} =	5,0 kW

typ	ilość [szt.]	kv [m ³ /h]	Dn [mm]	G [m ³ /h]	c (dla Dn) [m/s]	Δp [kPa]
Obwód c.w.						
c.w.						
OMNI Dn40	1	151,2	Dn 40	2,18	0,42	0,02
Wymiennik c.w. M6-M 12plyt	1		Dn 50	2,18	0,26	5,78
Opory zasobników	1					2,00
pozostałe opory w węźle:						0,49
Razem:						8,29
z.w.						
OMNI Dn32	1	90	Dn 32	1,71	0,44	0,04
EA-RV277-32A	1	28	Dn 32	1,71	0,44	0,37
Js 3,5	1	8	Dn 25	1,71	0,74	4,57
FS-1, Dn32	1	20	Dn 32	1,71	0,44	0,73
OMNI Dn32	1	90	Dn 32	1,71	0,44	0,04
pozostałe opory w węźle:						0,53
Razem:						6,28
Obwód cyrkulacji						
OMNI Dn25	2	50	Dn 25	0,44	0,19	0,02
FS-1, Dn25	1	11	Dn 25	0,44	0,19	0,16
Socla 601 Dn25	1	12	Dn 25	0,44	0,19	0,13
Przyjęte opory cyrkulacji c.w.						15,00
pozostałe opory w węźle:						0,05
Razem:						15,36

Dobór pompy cyrkulacyjnej c.w.

wymagana wysokość podnoszenia 21,65 kPa

wymagany przepływ: 0,44 m³/h

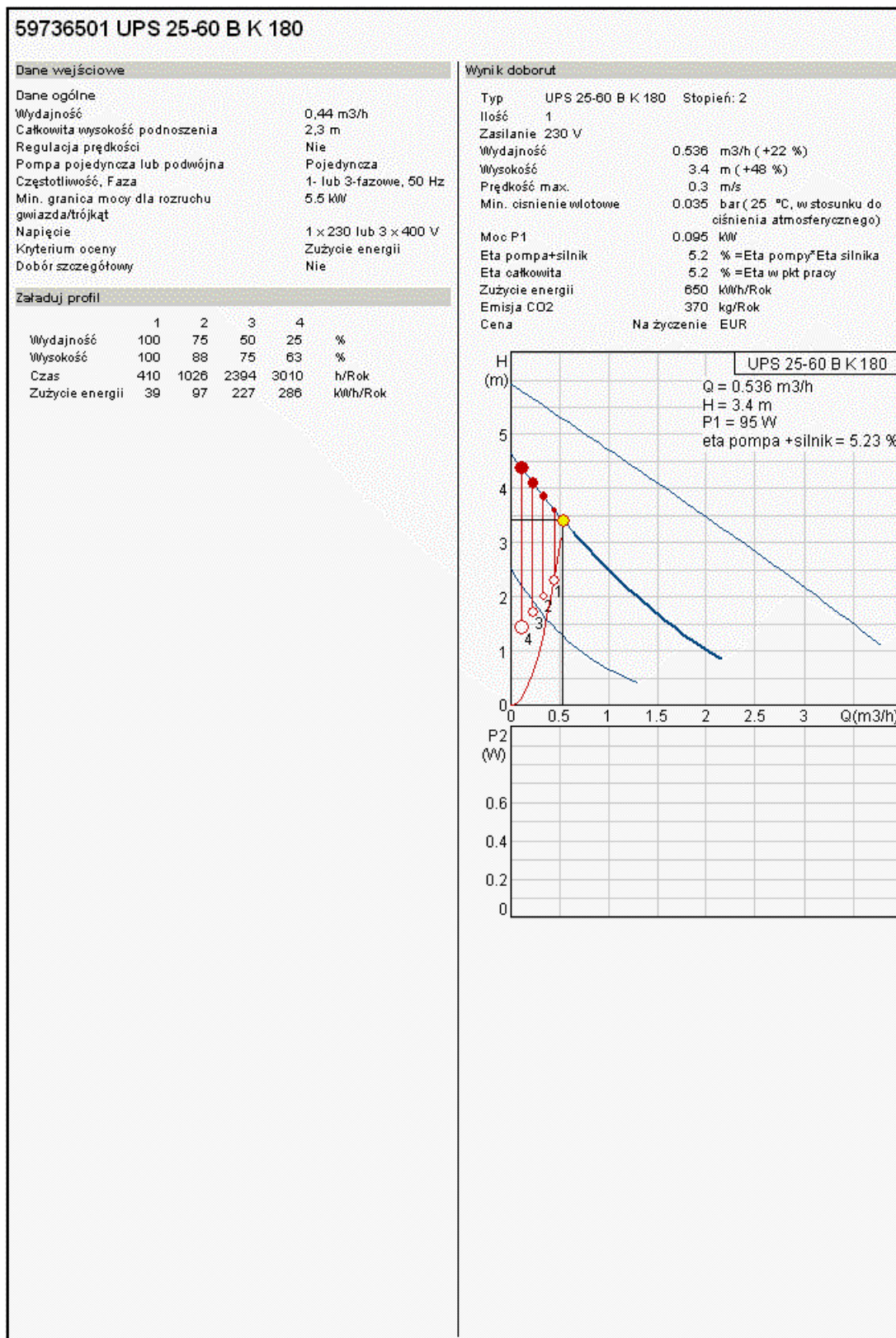
Dobrano pompę cyrkulacji c.w.:

typ: UPS 25-60B

producent: Grundfos

ilość: 1 szt.

1.6. Charakterystyka pompy cyrkulacyjnej c.w.



1.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.o.

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-B-02414
i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E,
WUTD-UC-KW/04)
- instalacja c.o., wymiennik płytowy**

1. Obliczenie urządzeń bezpieczeństwa wg PN-B-02414

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

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

gdzie :

p_1 - ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa

p_2 - ciśnienie nominalne sieci ciepłowniczej

ρ - gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temp.

A - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

$$A = 0,000031 \text{ m}^2$$

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

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

$$\rho = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,0000308 \cdot \sqrt{(16 - 5) \cdot 934,8}$$

stąd :

$$M = 2,79 \text{ kg/s}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:

SYR 1915 - 1 1/4" - wykonanie 5 bar

w ilości: n = 1 szt.

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

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

gdzie:

$$\alpha_c = 0,36 \text{ - współczynnik wypływu zaworu dla cieczy wybranego zaworu bezp.}$$

$$\rho = 934,8 \text{ kg/m}^3 \text{ dla temp. } 130 \text{ }^\circ\text{C}$$

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

$$M = 2,794 \text{ kg/s - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa}$$

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

$$M_i = 2,794 \text{ kg/s - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

$$d_0 = 54 \cdot \sqrt{\frac{2,794}{0,36 \cdot \sqrt{5 \cdot 934,8}}}$$

$$d_0 = 18,2 \text{ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału
przepływowego zaworu bezpieczeństwa}$$

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

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

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

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

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

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$N = 198,6 \text{ kW}$$

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

$$m = 3600 \cdot \frac{198,6}{2086,0}$$

stąd :

$$m = 342,7 \text{ kg/h - wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa}$$

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

$$m = 342,7 \text{ kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

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

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

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

p_1 - ciśnienie zrzutowe

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

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

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

$$K_2 = 1$$

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

$$\alpha = 0,48$$

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

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

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

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

$$m = 10 \cdot 0,528 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,6 \cdot (0,55 + 0,1)$$

$$m = 943,3 \text{ kg/h}$$

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

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 943,3 \text{ kg/h} > 342,7 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

1.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa dla instalacji c.w.

**Obliczenia zaworu bezpieczeństwa wg PN-76/02440
i zaleceniami UDT (WUDT-UC-WO-A/01, WUDT-UC-ZS/E,
WUTD-UC-KW/04)**

- instalacja c.w., wymiennik płytowy

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

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

$$G = 1,59 \cdot \alpha_{c1} \cdot b \cdot F \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \gamma_1}$$

gdzie :

α_{c1} - współczynnik wypływu wody grzejnej dla pękniętej powierzchni

b - współczynnik zwiększający powierzchnię pęknięcia

p_1 - ciśnienie dopuszczalne w instalacji

p_3 - ciśnienie max. czynnika grzejnego

F - powierzchnia przekroju poprzecznego zakładanego pęknięcia

γ_1 - ciężar objętościowy wody grzejnej przy najniższej temp. na zasilaniu

$$\begin{aligned} F &= 100,0 \text{ mm}^2 \\ p_3 &= 15,7 \text{ kG/cm}^2 \\ p_1 &= 5,9 \text{ kG/cm}^2 \\ \gamma_1 &= 977,7 \text{ kG/m}^3 \text{ dla temp. } 70 \text{ }^\circ\text{C} \\ b &= 2 \text{ - obliczenia dla zwiększonej powierzchni pęknięcia} \\ \alpha_{c1} &= 1 \end{aligned}$$

$$G = 1,59 \cdot 1 \cdot 2 \cdot 100 \cdot \sqrt{(15,7 - 5,9) \cdot 977,7}$$

stąd :

$$G = 31\,127,4 \text{ kg/h}$$

Do obliczeń przyjęto zabezpieczenie zaworem typu:

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

w ilości: n = 3 szt.

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

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

gdzie:

$\alpha = 0,48$ - współczynnik wypływu zaworu dla gazów wybranego zaworu bezp.

$\alpha_c = 0,17$ - $\alpha_c = 0,35 \alpha$ - obliczeniowy współczynnik wypływu zaworu bezp.

$\gamma = 980,5$ kG/m³ dla temp. 65 °C

$p_1 = 5,9$ kG/cm² - ciśnienie dopuszczone instalacji

$p_2 = 0,0$ kG/cm² - ciśnienie na wylocie z zaworu (do atmosfery)

G = 31 127 kg/h - wymagana łączna przepustowość zaworów bezpieczeństwa

n = 3 - ilość zaworów bezpieczeństwa

$G_i = 10\,376$ kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa

$$d_0 = \sqrt{\frac{4 \cdot 10376}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,00 \sqrt{(1,1 \cdot 5,9 - 0,0) \cdot 980,5}}}$$

$d_0 = 24,9$ mm - wymagana najmniejsza średnica wewnętrzna kanału
przepływowego zaworu bezpieczeństwa

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

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

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

Wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa:

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

gdzie :

r - ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezpieczeństwa.

N - największa trwała moc wymiennika

$$N = 97,4 \text{ kW}$$

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

$$m = 3600 \cdot \frac{97,4}{2\,067,4}$$

stąd :

$$m = 169,7 \text{ kg/h - wymagana łączna przepustowość wszystkich zaworów bezpieczeństwa}$$

$$n = 3,0 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

$$m = 56,6 \text{ kg/h - wymagana przepustowość jednego zaworu bezpieczeństwa}$$

Obliczeniowa powierzchnia kanałów dopływowych zaworu bezpieczeństwa niezbędna do odprowadzenia pary:

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

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

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

p_1 - ciśnienie zrzutowe

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

Sprawdzenie przepustowości urządzenia zabezpieczającego:

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

$$K_2 = 1$$

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

$$\alpha = 0,48$$

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

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

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

stąd przepustowość sprawdzanego zaworu bezpieczeństwa:

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

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

$$n = 3 \text{ - ilość zaworów bezpieczeństwa}$$

Stąd łączna przepustowość urządzeń bezpieczeństwa wynosi:

$$m = 3024,3 \text{ kg/h} > 169,7 \text{ kg/h}$$

Wybrany wariant zabezpieczenia układu spełnia wymagania UDT

1.9. Dobór naczynia zbiorczego instalacji c.o.

Pojemność instalacji grzewczej

$$V = 1\,944 \text{ dm}^3 = 1,944 \text{ m}^3$$

Pojemność użytkowa naczynia :

$$V_u = V \cdot \rho_1 \cdot \Delta v$$

gdzie :

V - pojemność instalacji ogrzewania wodnego

ρ_1 - gęstość wody instalacyjnej przy temperaturze $t_1 = 10 \text{ }^\circ\text{C}$

$$\rho_1 = 999,7 \text{ kg/m}^3$$

Δv - przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej od t_1 do t_2

$$\Delta v = 0,0356 \text{ dm}^3/\text{kg} \quad \text{- dla } \Delta t = t_2 - t_1 = 90 - 10 = 80 \text{ }^\circ\text{C}$$

$$V_u = 1,944 \cdot 999,7 \cdot 0,0356$$

$$\mathbf{V_u = 69,19 \text{ dm}^3}$$

Pojemność całkowita naczynia zbiorczego :

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

gdzie :

$$p_{\max} = 5 \text{ bar - max. ciśnienie w instalacji c.o.}$$

$$p = 1,88 \text{ bar - ciśnienie wstępne w przestrzeni gazowej naczynia zbiorczego } p = p_{\text{st}} + 0,2$$

$$V_u = 69,19 \text{ dm}^3$$

$$69,19 \cdot \frac{5 + 1}{5 - 1,88}$$

stąd :

$$\mathbf{V_n = 133,06 \text{ dm}^3}$$

Dobrano membranowe naczynie zbiorcze produkcji REFLEX typu: N 200 w ilości $n = 1$ szt.

Całkowita pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 200 l przy wymagane: 133,1 l

Użytkowa pojemność urządzeń zabezpieczających wynosi: 95,2 l przy wymagane: 69,2 l

Dobór rury zbiorczej

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{V_u}$$

$$V_u = 69,19 \text{ dm}^3$$

$$d_w = 0,7 \cdot \sqrt{69,19}$$

stąd :

$$d_w = 5,82 \text{ mm}$$

Minimalna dopuszczalna wewnętrzna średnica rury zbiorczej wynosi 20mm.

Dobrano średnicę rury zbiorczej Dn25 ($d_w=27\text{mm}$)

III. ZESTAWIENIE URZĄDZEŃ KOMPAKTOWEGO WĘZŁA

L.p.	WYSZCZEGÓLNIENIE	urządzenia	producent urządzenia	szt
Wymienniki z płaszczem izolacyjnym				
W1	wymiennik c.o.	CB52-50L	Alfa-Laval	1
W2	wymiennik c.w.	M6-M 12plyt	Alfa-Laval	1
Układ regulacji temperatury - pogodowy				
RE1	Regulator pogodowy	RVD 240	Siemens	1
RE2	Czujnik temperatury zewnętrznej	QAC 32	Siemens	1
RE3	Czujnik temperatury c.o.	QAE 2120.010	Siemens	1
RE4	Czujnik temperatury c.w.	QAE22A	Siemens	1
RE5	Napęd elektryczny c.o.	SQS35.50	Siemens	1
RE6	Zawór regulacyjny c.o.	VVG 55.25-6.3	Siemens	1
RE7	Napęd elektryczny c.w.	SQS35.53	Siemens	1
RE8	Zawór regulacyjny c.w.	VVG 55.25-6.3	Siemens	1
RE9	Termostat bezpieczeństwa c.w.	RAK-TW.1000B	Siemens	2
Układ reg. różnicy ciśnień z ogr. przepływu				
RDP1	Regulator różnicy ciśnień	DAL 516-R-32-100-1	Siemens	1
Pompa obiegowa				
POM1	Pompa c.o.	Magna UPE 32-120F	Grundfos	1
POM2	Pompa c.w.u. - cyrkulacja	UPS 25-60B	UPS 25-60B	1
Układ pomiarowy energii cieplnej - str. sieciowa				
C1	Ciepłomierz główny z przelicznikiem Multicall C66	Ultraflow 65S, Qn=6	Kamstrup	1
Układ zabezpieczenia instalacji				
NW1	Naczynie wzbiorcze membranowe	N 200	Reflex	1
ZB1	Zawór bezpieczeństwa c.o.	SYR 1915 - 1 1/4" - 0.5MPa	Husty	1
ZB2	Zawór bezpieczeństwa c.w.u.	SYR 2115 - 1 1/4" - 0.6MPa	Husty	3
Uzupełnianie zładu instalacyjnego				
UZ1	Wodomierz c.w. (max. 1,6 MPa; max. 90°C)	Js 90-1,5	Powogaz	1
UZ2	Reduktor ciśnienia z manometrem (max. 1,6MPa; max. 70°C) - nastawa 5 bar	VF06 1/2" + MF 126-4	Honeywell	1
ZB3	Zawór bezpieczeństwa c.o. (zgodnie z PN)	SYR 1915 - 3/4" - 0.5MPa	Husty	1
Układ pomiarów miejscowych				
P1	Manometry - strona instalacyjna	M100 - R (0÷1,0)MPa - 1,6	KFM S.A.	8
P2	Manometry - strona sieciowa	M100 - R (0÷1,6)MPa - 1,6	KFM S.A.	4
P3	Termometry - strona instalacyjna	0÷120°C	KWT	4
P4	Termometry - strona sieciowa	0÷150°C	KWT	2
Zawory odcinające do wspawania - str. sieciowa				
Dn				
ZS1	Odcięcie główne węzła	AH-30 Dn32	Zawgaz	1
ZS2	Odcięcie główne węzła	AH-30k Dn32	Zawgaz	1
ZS3	Odcięcie obiegu c.o.	AH-30 Dn32	Zawgaz	2
ZS4	Odcięcie obiegu c.w.u.	AH-30 Dn32	Zawgaz	2
ZS5	Spusty	AH-30 Dn15	Zawgaz	3
ZS6	Odpowietrzenia	AH-30 Dn15	Zawgaz	3
ZS7	Odmulanie	AH-30 Dn25	Zawgaz	1
ZS8	Spinka sieci	AH-30 Dn15	Zawgaz	2
Zawory odc. gwintowane - str. instalacyjna				
Dn				
ZI1	Odcięcia c.o.	OMNI Dn50	Valvex	2
ZI2	Odcięcia c.w.u.	OMNI Dn40	Valvex	1
ZI3	Odcięcia cyrkulacji	OMNI Dn25	Valvex	2
ZI4	Odcięcia z.w.	OMNI Dn40	Valvex	2
ZI5	Spusty	OMNI Dn15	Valvex	3
ZI6	Odmulanie	OMNI Dn32	Valvex	1
Zawory zwrotne				
Dn				
ZZ1	Zawór zwrotny dla ukl. cyrkulacji c.w.	Socla 601 Dn25	Danfoss	1
ZZ2	Zawór antyskażeniowy / zwrotny dla ukl. z.w.	EA-RV277-32A	Honeywell	1
Urządzenia oczyszczające				
Dn				
O1	Str. sieciowa	OISm 150/32	Spaw-Test	1
O2	Str. sieciowa - powrót	FS-1, Dn32	Polna	1
O3	Str. instalacyjna c.o.	OISm 200/50	Spaw-Test	1
O4	Str. instalacyjna cyrkulacji c.w..	FS-1, Dn25	Polna	1
O5	Str. instalacyjna z.w.	FS-1, Dn32	Polna	1
O6	Uzupełnianie zładu instalacyjnego	FS-1, Dn15	Polna	1
Układ sterowania węzła cieplnego				
E1	Rozdzielnia zasilająco-sterownicza	RM / IP 54 / SAREL	Metrolog	1
Elementy pozostałe				
I1	Odpowietrznik automatyczny	1/2"	Valvex	1
I2	Izolacja termiczna	w folii PCV	Steinonorm	1
I3	Wodomierz z.w.	Js 3,5	PoWoGaz	1