

PROJEKT

techniczny podstawowy

ZAMAWIAJĄCY

Bialskie Wodociągi i Kanalizacja „WOD-KAN” Spółka z o.o. Biała Podlaska

PRZEDSIĘWZIĘCIE INWESTYCYJNE

Modernizacja gospodarki cieplnej

TEMAT OPRACOWANIA

Źródło ciepła

ZAKRES OPRACOWANIA

INSTALACJE TECHNOLOGICZNE ŹRÓDŁA CIEPŁA

OPRACOWAŁ

Zygmunt Jarosz
Miroslaw Hadam

BIAŁA PODLASKA kwiecień 2006 rok

OPRACOWANIE NINIEJSZE ZAWIERA:

I. OPIS TECHNICZNY	str 3
1. CZĘŚĆ WSTĘPNA	str 3
1.1. ZAŁOŻENIA	str 3
1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA	str 3
1.3. ZAKRES OPRACOWANIA	str 3
1.4. OBLICZENIE ŹRÓDŁA CIEPŁA	str 4
2. OPIS ROBÓT	str 7
2.1. MONTAŻ URZĄDZEŃ	str 7
2.2. PRZYŁĄCZA I INSTALACJE WODY SUROWEJ	szt 7
2.3. PODŁĄCZENIA INSTALACJI GRZEWCZEJ POMP CIEPŁA	str 7
2.4. PODŁĄCZENIA INSTALACJI GRZEWCZEJ KOTŁÓW	str 8
2.5. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU	str 8
3. OBLICZENIA	str 9
3.1. OBLICZENIA ZAPOTRZEBOWANIA ENERGII	str.10
3.2. PRACA UKŁADU BIWALENTNEGO	str.10
3.3. ŹRÓDŁO PODSTAWOWE	str.11
3.4. ŹRÓDŁO POMOCNICZE - KOTŁOWNIA	str.12
3.5. ZABEZPIECZENIE ZŁADU GRZEWCZEGO	str.12
4. URZĄDZENIA ŹRÓDŁA CIEPŁA	str.19
III. CZĘŚĆ GRAFICZNA	
rysunek nr 1 RZUT SYTUACYJNY	skala 1: 500
rysunek nr 2 RZUT PARTERU ORAZ PRZEKRÓJ D-D	skala 1: 50
rysunek nr 3 RZUT PARTERU ORAZ PRZEKRÓJ A-A	skala 1: 50
rysunek nr 4 PRZEKRÓJ B-B	skala 1: 50
rysunek nr 5 PRZEKRÓJ C-C	skala 1: 50
rysunek nr 6 SCHEMAT IDEOWY	
IV. CZĘŚĆ FORMALNO PRAWNA	
1. Uprawnienia projektowe	str 23
2. Oświadczenie o przynależności do IIB	
3. Oświadczenie projektanta	

I. OPIS TECHNICZNY

1. CZĘŚĆ WSTĘPNA

1.1. ZAŁOŻENIA

Opracowanie niniejsze opracowano zgodnie z ustaleniami z Zamawiającym. Przewidziano wykorzystanie istniejących zasobów wód podziemnych za pomocą pomp ciepła do ogrzewania obiektów oraz przygotowania ciepłej wody.

Pompa grzejna jest urządzeniem cieplnym którego zadaniem jest dostarczanie ciepła do przestrzeni ogrzewanej lub do strumienia czynnika ogrzewanego kosztem płatnej energii napędowej i bezpłatnego ciepła pobieranego z otoczenia. Efektywność energetyczna jest zależna od temperatury czynnika. Wskaźnik efektywności energetycznej definiowany jest jako stosunek strumienia ciepła grzejnego do strumienia prądu elektrycznego.

Zgodnie z ustaleniami projektowane źródło ma zapewnić ogrzewanie obiektów bazy przez cały rok, stąd występuje konieczność zaprojektowania biwalentnego źródła ciepła opartego na pompach ciepła jako źródle podstawowym zapewniającym ogrzewanie obiektów do określonej temperatury zapewniającej uzyskanie odpowiedniej efektywności oraz kotłowni opalanej gazem ziemnym GZ-50 jako źródle pomocniczym podnoszącym temperaturę czynnika przy wystąpieniu temperatur niższych.

Nowo powstałe źródło ciepła ma zastąpić istniejącą kotłownię wodną opalaną węglem o mocy $Q=2 \times 0,46 = 0,92$ MW. Stan techniczny kotłowni świadczy o jej wyeksploatowaniu z powodu długiego okresu jej użytkowania. Sprawność kotłowni oraz jej stan techniczny powodują podwyższone koszty eksploatacji, z powodu konieczności prowadzenia kotłowni przy dużym ryzyku wystąpienia awarii jak również zużycia paliwa. Moc cieplna nowego źródła powinna zabezpieczyć potrzeby cieplne obiektów bazy BWIK WOD-KAN I STACJI WODOCIĄGOWEJ po termomodernizacji.

1.2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawę opracowania stanowią ustalenia:

- a/ zakresu opracowania,
- b/ projekty architektoniczno konstrukcyjny budynku i terenu
- c/ wizje w terenie,
- d/ obowiązujące przepisy w zakresie projektowania
- e / mapy terenu opracowania,
- f/ wytyczne projektowania pomp ciepła i kotłów gazowych,
- g/ katalogi i programy komputerowe,
- h/ koncepcja modernizacji gospodarki cieplnej bazy,
- i/ audyt energetyczny.

1.3. ZAKRES OPRACOWANIA

Projekt obejmuje zakres opracowania :

- zagospodarowania terenu
- Instalacje technologiczne pomp ciepła,
- Instalacje technologiczne kotłów,
- przyłącza i instalacje wody surowej schładzanej Opracowania związane stanowią projekty:
- Zagospodarowania terenu ,
- Architektury i konstrukcji oraz termomodernizacji budynku ,
- Sieci i węzłów ciepłych
- Pozostałych instalacji budynku.

1.4. OBLICZENIE WIELKOŚCI ŹRÓDŁA CIEPŁA

1.4.1 Zapotrzebowanie energii cieplnej przed termomodernizacją budynków

MOC CIEPLNA NIEZBĘDNA DO ZAPEWNIENIA OGRZEWANIA OBIEKTÓW							
	Budynek		warsztat	stacji	biura	magazyn /część ogrzewana/	OGÓŁEM
1	ilość kondygnacji		1	1	3	1	
2	powierzchnia zabudowy	m ²	1061,4	352	698,6	50	2162
3	powierzchnia użytkowa	m ²	942,1	352	1351,2	50	2695,3
4	kubatura	m ³	5438	2174	5832	200	13644
5	temperatura średnia	°C	16	16	20	18	
6	ściany		gazobeton	cegła dziurawka	cegła kratówka	cegła silikatowa	
7	okna		stalowe pojedyncze	drewniane	drewniane	drewniane	
8	strop		płyty panwiowe	płyty panwiowe	wentylowany	wentylowany	
9	wentylacja		grawitacyjna	grawitacyjna	grawitacyjna	grawitacyjna	
10	obliczone zapotrzebowanie mocy do ogrzewania	W	172203	68843	174960	6667	422673
11	według dokumentacji	KW	169,3	68,3	193,1	12,5	443,2

Przy istniejącym stanie budynków niezbędna moc do ogrzewania budynków jest znacznie większa niż $Q = 443,2$ KW ze względu na bardzo duże zużycie stolarki okiennej .

1.4..2 ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII CIEPLNEJ PO TERMOMODERNIZACJI BUDYNKÓW

1. Zapotrzebowanie mocy cieplnej			
a	ogrzewanie budynku administracyjnego	kW	66,4
b	ogrzewanie budynku warsztatu	kW	58,2

c	ogrzewanie portierni	kW	6,4
d	ogrzewanie stacji i fluorkowni	kW	41,0
	razem	kW	172,0
e	ogrzewanie klasztoru	kW	182,0
	razem	kW	354,0
f	ciepła woda	kW	41,9
	ogółem	kW	395,9

Z analizy wynika, iż termomodernizacja ograniczy zapotrzebowanie energii cieplnej na ogrzewanie obiektów bazy o 61 %.

Na mocy podpisanego porozumienia do zapotrzebowania mocy cieplnej źródła ciepła przyjęto potrzeby cieplne klasztoru.

Założone w dokumentacjach projektowych instalacji wewnętrznych parametry ogrzewania obiektów 70/55°C.

1.4.3. OBLICZENIE I DOBÓR ŹRÓDŁA PODSTAWOWEGO

Przyjęto pompy ciepła typ SO500 oparte na czynniku chłodniczym R134A kpl 8. Dobrane pompy ciepła zabezpieczają dostawy energii cieplnej niezbędne do zrównoważenia strat ciepła do temperatury zewnętrznej -18 ° C temperatura czynnika grzejnego do +62°C. Ciepło odbierane jest przez pompę ciepła ze źródła ciepła (solanki lub wody) i wraz z energią pobraną przez sprężarkę przekazywane do wody grzewczej. W zależności od temperatury źródła ciepła, woda grzewcza może być ogrzana nawet do temperatury zasilania 75° C. Pompy SOLIS umożliwiają pracę w warunkach regulacji kaskadowej. Spiralne sprężarki typu Compliant Scroll z podwójnym tłumieniem drgań i dźwiękoszczelną obudową skutecznie redukujące poziom hałasu. Centralna regulacja systemu grzewczego i funkcji bezpieczeństwa przez wbudowany fabrycznie mikroprocesorowy sterownik MiniTherm, nadzór i sterowanie za pomocą modułu pomieszczeniowego z wyświetlaczem LCD 2x16 znaków. Regulacja dwoma strefami grzewczymi, oraz pracą kaskadową pomp. Pompa ciepła posiada wbudowany elektroniczny zawór rozprężny pozwalający na efektywne wykorzystanie źródła ciepła, zmniejszenie bezwładności i zarazem zwiększenie precyzji regulacji układu.

1.4.4. OBLICZENIE PRZEWODÓW WODY SCHŁADZANEJ

Doprowadzona woda surowa ze studni jurajskiej przewodem PE Φ 160 o temperaturze +15°C zostanie schłodzona za pomocą urządzeń pomp ciepła. Przewidywane schłodzenie strumienia wody na pompie ciepła o 5°C, schłodzenie całkowitego strumienia wody ze studni jurajskiej zależne od ilości pracujących pomp ciepła.

Średnioroczne dobowe i godzinowe ilości wody kierowanej do stacji

$$V_{\text{śr}} = 1500\text{m}^3/\text{dobę} = 62,5\text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Minimalny strumień wody kierowanej do schłodzenia } V_{\text{min}} = 5,7\text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Maksymalny strumień wody kierowanej do schłodzenia } V_{\text{max}} = 53,6\text{ m}^3/\text{h}$$

$$\text{Strumień wody nie schładzanej } V = 8,8 - 55,8\text{ m}^3/\text{h}.$$

Schłodzenie strumienia wody zależne od ilości pracujących pomp ciepła , przy pracy zestawu 1 - 8 pomp do temperatury 14,5 - 10,7 °C .

Dla zapewnienia przepływu przez pompy ciepła i przepuszczania niewykorzystanych nadmiernych wody projektuję zastosowanie zaworu różnicowego VR 300 produkcji HONEYWELL DN100mm

współczynnik przepływu $K_{vs} = 167 \text{ m}^3/\text{h}$

spadek ciśnienia przy $\Delta p = 170 \text{ mbar}$

minimalne ciśnienie 70 kPa =700 mbar.

1.4.4. OBLICZENIE I DOBÓR ŹRÓDŁA UZUPEŁNIAJACEGO

Zgodnie z ustaleniami zaprojektowane zostało jako źródło ciepła uzupełniające kotłownia wodna opalana gazem ziemnym GZ-50.

Moc cieplna pomp ciepła przy maksymalnej temperaturze czynnika $t = 62 \text{ }^\circ\text{C}$
 $Q = 36,5 \times 8 = 292 \text{ kW}$.

Zapotrzebowanie ciepła $Q = 354 \text{ kW}$ /bez cwu/

Moc cieplna kotłowni $Q = 354 - 292 = 62 \text{ kW}$

Przyjmuję dwa kotły wodne BUDERUS typ GE 215 o mocy 47 kW wykonane w technologii thermostream, sterowane modułowym układem regulacji Logomatic 2105 / 7 wraz z Logomatic kW 4203 ECO COM - C modem sterowania zdalnego dla magistrali ECOCAN-BUS

Moc cieplna kotłowni zabezpiecza potrzeby w zakresie dogrzewania czynnika grzewczego. Ścieżka gazowa DN20mm kotłów składa się dwukanałowej centralki detekcyjno odcinającej ATEST-GAZ typ ECO ALPA P-17 oraz elektromagnetycznego zaworu odcinającego dopływ gazu do kotła.

Komin dwupowłokowy w systemie MKD o średnicy komina $\Phi 150 \text{ mm}$ $H_c = 9,5 \text{ m}$ montowany na ścianie budynku , powyżej mocowany za pomocą obejmy wzmacniającej typ KBS do spinania elementów ponad dachem.

Przewód wentylacyjny w systemie MKS $\Phi 225\text{mm}$ $H_w=6,5\text{m}$ montowany na ścianie budynku , powyżej mocowany za pomocą obejmy wzmacniającej typ KBS do spinania elementów ponad dachem..

1.4.5. ZABEZPIECZENIE UKŁADU

Przewidziano zabezpieczenie układu wg PN - 91 / B – 02414 za pomocą naczynia przeponowego REFLEX typu N280 oraz zaworu bezpieczeństwa typ Si6301 $d_{n1}=32 \text{ mm}$ $d_o = 25\text{mm}$, $d_{n2}=50\text{mm}$. Ciśnienie otwarcia $p = 0,4 \text{ MPa}$.

1.4.6. UZUPEŁNIANIE WODY

ilość wody uzupełniającej max 5% V zładu stąd przyjęty zestaw składający się z:

- wymiennik jonitowy typ PW 52b Honeywell,
- zestaw wymienny do zmiękczenia wody VC51-a,
- komplet przewodów AS 52A1 Honeywell ,

- regulator ciśnienia wody w zładzie grzewczym DO-6 Honeywell.
- Zestaw sterowania pracy kotłów podporządkowany centrali sterowniczej źródła.

2. OPIS ROBÓT

2.1. MONTAŻ URZĄDZEŃ

Roboty montażowe prowadzone po zakończeniu robót budowlanych. Montaż urządzeń wykonywane zgodnie z dokumentacjami techniczno ruchowymi urządzeń. Kotły i pompy ciepła montowane na fundamentach , rozstawienie urządzeń według domiarów ustalonych w dokumentacji.

Przywidziany montaż pomp ciepła , kotłów , kominów i kanału wywiewnego oraz zbiornika buforowego V=600 l oraz naczynia wzbiorczego N280 REFLEX .

2.2. PRZYŁĄCZA I INSTALACJE WODY SUROWEJ

Doprowadzenie wody z dolnego źródła energii studni jurajskiej, z istniejącego rurociągu doprowadzającego wodę surową jurajską do stacji wodociągowej. Podłączenie wykonane do pozostawionych króćców na rurociągu $\Phi 160$ wody surowej. Rurociągi doprowadzające wodę surową z sieci wodociągowej do pomp ciepła oraz odprowadzające wodę schłodzoną alternatywnie do sieci lub do zbiornika wody pitnej wykonane rur i kształtek PVC –C $\Phi 160 -110$ łączonych doczołowo przez zgrzewanie. Rurociągi wody surowe przechodzące przez ściany lub pod fundamentami montowane w tulejach ochronnych. Podłączenie wody schłodzonej do zbiornika wykonane przez podwieszenie do zamontowanego dwuteownika, przewody preizolowane w technologii PRIM Lublin z rurą osłonową blaszaną wykonaną w technologii Spiro, spadek przewodu do budynku . Zawory przepustnicowe międzykołnierzowe Honeywell $\Phi 160$ V5421C, zawór regulacji różnicy ciśnień Honeywell typ VR300 DN100 . Ciśnienie robocze nie niższe niż 100 kPa, ciśnienie próbne 6 bar .

Do podczyszczania wody projektuję filtry mechaniczne DN100 mm Honeywell typ FY69P z wkładem typ ES69Y.

Podłączenia pomp ciepła za pomocą przewodów miedzianych $\Phi 50$ łączonych przez lutowanie twarde.

2.3. PODŁĄCZENIA INSTALACJI GRZEWCZEJ POMP CIEPŁA

Energia z pomp ciepła przekazywana do zasobnika-zbiornika buforowego za pomocą instalacji wykonanej z rur PVC-C o średnicach $\Phi 90 - \Phi 75$ mm łączonych doczołowo przez zgrzewanie oraz połączeń wykonanych z rur miedzianych $\Phi 40$ mm z pompami obiegowymi Wilo typ TOP S40/7.

Przewody montowane na ścianach , izolowane termicznie elementami z pianki poliuretanowej , w najwyższych miejscach instalacji montowane odpowietrzniki automatyczne Dn15 TYP E121 z zaworem stopowym Z121, w miejscach najniższych

odwodnienia. Przejścia przewodów przez przegrody w tulejach ochronnych, przewody mocowane do ścian i stropów za pomocą uchwytów. Odprowadzenie energii z pomp ciepła w systemie połączeń Tihelmana zapewniającym zrównoważenie hydrauliczne instalacji. Przewidziana praca pomp w regulacji kaskadowej, w zależności od zapotrzebowania załączana automatycznie odpowiednia ilość pomp ciepła.

Maksymalna temperatura pracy układu $t = 62^{\circ}\text{C}$, ciśnienie robocze 3 bar. Ciśnienie próbne 6 bar.

2.4. PODŁĄCZENIA INSTALACJI GRZEWCZEJ KOTŁÓW

Energia z pomp ciepła przekazywana do zasobnika-zbiornika buforowego za pomocą instalacji wykonanej z rur PVC-C o średnicy $\Phi 75\text{mm}$ łączonych doczołowo przez zgrzewanie oraz połączeń wykonanych z rur miedzianych $\Phi 40$ z pompami obiegowymi Wilo typ TOP S40/7.

Przewody montowane na ścianach, izolowane termicznie elementami z pianki poliuretanowej, w najwyższych miejscach instalacji montowane odpowietrzniki automatyczne Dn15 TYP E121 z zaworem stopowym Z121, w miejscach najniższych odwodnienia. Przejścia przewodów przez przegrody w tulejach ochronnych, przewody mocowane do ścian i stropów za pomocą uchwytów. Odprowadzenie energii w systemie połączeń Tihelmana zapewniającym zrównoważenie hydrauliczne instalacji. Przewidziana praca pomp w regulacji kaskadowej, w zależności od zapotrzebowania załączana automatycznie odpowiednia ilość pomp ciepła. Maksymalna temperatura pracy układu $t = 62^{\circ}\text{C}$, ciśnienie robocze 3 bar. Ciśnienie próbne 6 bar.

wentylacja pomieszczenia grawitacyjna nawiewna za pomocą dwóch nawietrzaków podokiennych $\Phi 150\text{ mm}$ oraz kanału wywiewnych $\Phi 225\text{mm}$. Pomieszczenie zabezpieczone na wypadek nieszczelności gazowych za pomocą centrali dwukanałowej centrali detekcyjno odcinającej ATEST-GAZ typ ECO ALPA P-17.

2.5. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU

Odpowietrzniki automatyczne miejscowe spełniające wymóg szczelności zawarty w PN - 93/C-04607.

Woda w zładzie wg PN -93 / C- 04607.

W trakcie wykonania instalacji należy zapewnić odpowiednie zabezpieczenie przewodów i urządzeń przed uszkodzeniem i zabrudzeniem.

Po wykonaniu całość instalacji poddać próbie hydraulicznej na ciśnienie 6 bar i następnie podwójnemu płukaniu hydraulicznemu, po płukaniach wykonać próbę działania instalacji na gorąco oraz przeprowadzić regulacje hydrauliczne zładów.

WYKONANIE PRÓBY PRZEWODÓW WODNYCH

Instalacje po wykonaniu podać próbie hydraulicznej na ciśnienie 6 bar a przed uruchomieniem dezynfekcją i płukaniem.

Nie dopuszcza się wykonania próby za pomocą powietrza.

Przy wykonywaniu próby wodą należy pozostawić zasuwy otwarte a końcówki rurociągów zaślepić kołnierzami z oporami, w najwyższych punktach zamontować odpowietrzenia, w najniższych odwodnienia rurociągu, pompka do prób podłączona w niższej części rurociągu.

Przy przygotowaniu do wykonania próby stosować się procedury:

- Napełnić wodą odcinek rurociągu przygotowanego do próby, przy napełnianiu dokładnie odpowietrzyć i pozostawić pod wodą na okres 12 godzin,
- Odbiór próby prowadzić w warunkach ciśnienia już ustabilizowanego przy zamkniętym dopływie wody od strony pompki.

Wymagania i odbiory kanalizacji według ustaleń normy PN-92 / B –10735 Przewody kanalizacyjne. Wymagania i badania przy odbiorze

3. OBLICZENIA

3.1. ZAPOTRZEBOWANIE ENERGII

				energia do ogrzewania obiektów kW						
współczynniki α										
temperatura				biuro	warsztat	stacja	klasztor	portiernia	razem	razem z cw
tz oC	tw oC			kW	kW	kW	kW	kW	kW	kW
	20	16	12	20	12	12	16			
12	0,19			12,65				1,22	13,86	41,87
11	0,21			14,23				1,37	15,60	57,47
10	0,24			15,81				1,52	17,33	59,20
9	0,26			17,39				1,68	19,06	50,46
8	0,29	0,21		18,97			52,00	1,83	72,80	104,20
7	0,31	0,24		18,03			56,33	1,98	76,34	107,74
6	0,33	0,26		22,13			60,67	2,13	84,93	116,33
5	0,36	0,29		23,71			65,00	2,29	91,00	122,40
4	0,38	0,32	0,24	25,29	58,2	41,00	69,33	2,44	196,30	227,70
3	0,40	0,34	0,26	26,87	58,2	41,00	73,67	2,59	202,37	233,77
2	0,43	0,37	0,29	28,45	58,2	41,00	78,00	2,74	208,44	239,84
1	0,45	0,39	0,32	30,03	58,2	41,00	82,33	2,89	214,50	245,90
0	0,48	0,42	0,35	31,61	58,2	41,00	86,67	3,05	220,57	251,97
-1	0,50	0,45	0,38	33,19	58,2	41,00	91,00	3,20	226,64	258,04
-2	0,52	0,47	0,41	34,78	58,2	41,00	95,33	3,35	232,70	264,10
-3	0,55	0,50	0,44	36,36	58,2	41,00	99,67	3,50	238,77	270,17
-4	0,57	0,53	0,47	37,94	58,2	41,00	104,00	3,66	244,84	276,24
-5	0,60	0,55	0,50	39,52	58,2	41,00	108,33	3,81	250,90	282,30
-6	0,62	0,58	0,53	41,10	58,2	41,00	112,67	3,96	256,97	288,37

-7	0,64	0,61	0,56	42,68	58,2	41,00	117,00	4,11	263,03	294,43
-8	0,67	0,63	0,59	44,26	58,2	41,00	121,33	4,27	269,10	300,50
-9	0,69	0,66	0,62	45,84	58,2	41,00	125,67	4,42	275,17	306,57
-10	0,71	0,68	0,65	47,42	58,2	41,00	130,00	4,57	281,23	312,63
-11	0,74	0,71	0,68	49,00	58,2	41,00	134,33	4,72	287,30	318,70
-12	0,76	0,74	0,71	50,58	58,2	41,00	138,67	4,88	293,37	324,77
-13	0,79	0,76	0,74	52,16	58,2	41,00	143,00	5,03	299,43	330,83
-14	0,81	0,79	0,76	53,74	58,2	41,00	147,33	5,18	305,50	336,90
-15	0,83	0,82	0,79	55,32	58,2	41,00	151,67	5,33	311,57	342,97
-16	0,86	0,84	0,82	56,90	58,2	41,00	156,00	5,48	317,63	349,03
-17	0,88	0,87	0,85	58,49	58,2	41,00	160,33	5,64	323,70	355,10
-18	0,90	0,89	0,88	60,07	58,2	41,00	164,67	5,79	329,76	361,16
-19	0,93	0,92	0,91	61,65	58,2	41,00	169,00	5,94	335,83	367,23
-20	0,95	0,95	0,94	63,23	58,2	41,00	173,33	6,09	341,90	373,30
-21	0,98	0,97	0,97	64,81	58,2	41,00	177,67	6,25	347,96	379,36
-22	1,00	1,00	1,00	66,39	58,2	41,00	182,00	6,40	354,03	385,43

3.2. PRACA UKŁADU BIWALENTNEGO

praca układu źródła biwalentnego

bez cwu			Pompa Ciepła		kotły	
tz oC	Q kW		n szt	Qmax kW	n szt	Qmax kW
12	13,9	33	1	39		
11	15,6	34	1			
10	17,3	35	1			
9	19,1	36	1			
8	72,8	38	2	78		
7	76,3	39	2			
6	84,9	40	3	117		
5	91,0	41	2			
4	196,3	42	5	195		
3	202,4	43	5			
2	208,4	45	6	234		
1	214,5	46	6			
0	220,6	47	6			
-1	226,6	48	6			
-2	232,7	49	6			
-3	238,8	50	6			
-4	244,8	51	7	269,5		
-5	250,9	52	7			
-6	257,0	53	7			
-7	263,0	54	7			
-8	269,1	55	7			
-9	275,2	56	7	266		
-10	281,2	57	8	300		
-11	287,3	58	8			

-12	293,4	60	8			
-13	299,4	61	8	292		
-14	305,5	62	8	praca biwale.	1	47
-15	311,6	63	8			
-16	317,6	64	8			
-17	323,7	65	8			
-18	329,8	66	8			
-19	335,8	67	8			
-20	341,9	68	8			
-21	348,0	69	8			
-22	354,0	70	8		2	94

3.3. ŹRÓDŁO PODSTAWOWE

PARAMETRY PRACY SPRĘŻARKI SO500 przy pracy na czynniku R134A

POMPA SO500		REFRIGERANT R134a	
t cz oC	moc chłodnicza kW	moc cieplna kW	
50	31	39	
53	29,9	38,5	
56	28,7	38	
59	27,5	37,5	
62	26,3	36,5	
65	25	36	
68	23,6	35,5	
71	22,2	35	
74	20,8	34,5	
	moc elektryczna(3~400V- kW)	pobór prądu (3~400V- kW)	
50	0	17,5	
53	8,6	18,1	
56	9,2	18,8	
59	9,8	19,6	
62	10,3	20,4	
65	11	21,2	
68	12,4	22,1	
71	13,1	23	
74	13,8	23,9	
	COP		
50	4,5		
53	4,2		
56	3,9		
59	3,6		
62	3,3		
65	3,1		

68	2,9
71	2,7
74	2,5

POMPA CIEPŁA

Typ	SO-500
Wymiary, Ciężary, Wymiary podłączenia	
Wymiary: Wys/Szer/Głęb. mm	1410 (1450) x 720 x 800
Ciężar kg	0
Króćce przyłączy po str. c.o. DN	40
Króćce przyłączy po str. źródła ciepła DN	50
Dopuszczalne ciśnienie pracy (bar)	6
Sprężarka	Compliant Scroll
Ilość	1
Typ	
Czynnik chłodniczy	R407C
Rodzaj oleju	Poliestrowy
Ilość oleju potrzebna do wymiany (l)	4,1
Dopuszczalne ciśnienie robocze (Mpa)	3.2
Moc elektryczna : przy 0/35 (kW)	9,2
Max prąd pracy (A)	27,8
Max prąd rozruchu (A)	198
Waga (kG)	119
Natężenie dźwięku (dB)	68
Moc cieplna: przy 0/35 kW	41,5
Współczynnik sprawności (COP)	4.5
Różnica temp wody grzewczej oC	7 oC
Różnica temp zasilania oC	5 oC
Dopusz.straty ciśnienia - strona.zimna mmbar	170
Dopusz.straty ciśnienia - strona gorąca mmbar	200
Parametry szczytowe	
Minimalny/Maksymalny współczynnik COP	2.4/6.6
Maksymalna moc elektryczna (kW)	18.1
Dane elektryczne	
Napięcie zasil. pompy ciepła V/Hz	3x~400V/50Hz

3.4. ŹRÓDŁO POMOCNICZE - KOTŁOWNIA

przyjmuję do ogrzewania jednostki kotłowe	kpl	2
przyjmuję ze względu na trwałość kotły żeliwne	człony	4
typ	G215	
z palnikami wentylatorowymi		
moc kotła Q= 47kW	kW	47

gabaryty kotła			
	długość kotła L _c /L _k mm	787	680

	szerokość B_o/B_k mm	600	
	wysokość H_o/H_k mm	1111	881
pojemność wodna	l		61
masa netto	kg		227
temperatura spalin przy 100% °C		160	180
przepływ spalin przy 100% kg/sek		0,018	0,022
zawartość CO ₂	%		10
zapotrzebowanie ciągu	Pa		0
dopuszczalna temperatura	°C		100
dopuszczalne ciśnienie	bar		6

podłączenie spalin dn	mm	150
podłączenie czynnika grzewczego dn	mm	32
spust wody dn	mm	15

ODPROWADZENIE
SPALIN I WENTYLACJA
POMIESZCZENIA wymiary pomieszczenie kotłowni

moc kotłowni	Q =	94	kW
minimalna kubatura		4	3
	V _{min} =	24	m ³
wymiary kotłowni			
	długość	m	5,6
	szerokość	m	3,8
	wysokość minimalna	m	3,6
powierzchnia		m ²	21,3
kubatura		m ³	77 >V _{min}

minimalna powierzchnia okna	1/15	m ² /m ²
	F _{min} =	1,4
powierzchnia okna 1,5x 1,0 m	m ²	1,5 >F _{min}

2 odprowadzenie spalin

Parametry odniesienia

temperatura [°C]	t ₁	12
ciśnienie (abs.) [kPa]	p ₁	101,3
objętość molowa [m ³ /kmol]		23,40

Zapotrzebowanie na powietrze do spalania

Nr	Składnik gazu	u _i	L _i	L _i u _i	λ	L _{rz}
			[m ³ /m ³]	[m ³ /m ³]		[m ³ /m ³]
1	Metan (CH ₄)	0,956	9,524	9,105		
2	Etan (C ₂ H ₆)	0,008	16,667	0,133		
3	Propan (C ₃ H ₈)	0,003	23,810	0,071		
4	Butan (C ₄ H ₁₀)	0,008	30,952	0,248		

5	Azot (N ₂)	0,005	0,000	0,000		
6	Dwutlenek węgla (CO ₂)	0,020	0,000	0,000		
7	Tlenek węgla (CO)	0,000	2,381	0,000		
8	Wodór (H ₂)	0,000	2,381	0,000		
9	Para wodna (H ₂ O)	0,000	0,000	0,000		
	Mieszanka	1,000		9,557	1,2	11,469

Skład spalin (spalanie zupełne)

Nr	Składnik spalin	V _{spi}	u _{isp}	μ _i	g _i	n
		[m ³ /m ³]		[kg/kmol]		
1	Dwutlenek węgla (CO ₂)	1,033	129	44,01	42621	3
2	Para wodna (H ₂ O)	2,022	253	18,02	34166	3
3	Tlen (O ₂)	0,401	50	32,00	12042	2
4	Azot (N ₂)	9,065	1133	28,01	238046	2
	Mieszanka	12,522	1565	43583	326875	

Nr	Składnik spalin	R _i	ρ _i	c _{vi}	c _{pi}
		[J/kgK]	[kg/m ³]	[kJ/kgK]	[J/kgK]
1	Dwutlenek węgla (CO ₂)	189	1,881	0,57	0,756
2	Para wodna (H ₂ O)	461	0,770	1,38	1,846
3	Tlen (O ₂)	260	1,368	0,65	0,909
4	Azot (N ₂)	297	1,197	0,74	1,039
	Mieszanka	97605681,3	1,190	255922	353528

ciśnienie cząstkowe pary wodnej	130,8359	bar
temperatura punktu rosy	3,9	°C

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła ścianki komina przy tz = +12oC			
współczynnik przejmowania ciepła od wewnątrz	ai	45	W/m2 K
średnica wewnętrzna	di	150	mm
grubość ścianki komina	gk	1,5	mm
warstwa 1 (od wewnątrz)	d1	183	mm
	l1	40	W/mK
grubość izolacji	g	30	mm
warstwa 2	d2	243	mm
	l2	0,055	W/mK
grubość płaszczka zewnętrznego	gp	0,55	mm
warstwa 3	d3=de	244,1	mm
	l3	40	W/mK
współczynnik przejmowania ciepła od zewnątrz	ae	23	K
liniowy współczynnik przenikania ciepła	kL	1,091	W/m2 K
kocioł gazowy			
moc kotła	Q	47	kW
sprawność [%]	h	85	%
wartość opałowa paliwa [MJ/m3]		34,3	MJ/m3

strumień objętości paliwa	B	0,004	m ³ /s
początkowa temperatura spalin	T _p	130	oC
współczynnik nadmiaru powietrza	l	1,2	
teoretyczne zapotrzebowanie na powietrze	L _t	8,835	m ³ /m ³
rzeczywiste zapotrzebowanie na powietrze	L _{rz}	10,6	m ³ /m ³
jedn. strumień spalin w war. norm.	V _{1sp}	11,97	m ³ /m ³
strumień objętości spalin w war. norm.	V _{spn}	0,043	m ³ /s
strumień masy spalin	m _{sp}	0,056	kg/s
temperatura otoczenia	To	12	oC
wysokość komina	H	9	m
ciepło właściwe spalin	cp	1,045	kJ/kgK
końcowa temperatura spalin	T _p	111,7	oC
średnia temperatura spalin	T _{sr}	120,9	oC
strumień objętości spalin w war. średniej temp.	V _{spn}	0,062	m ³ /s
średnia prędkość przepływu spalin	w	2,444	m/s
gęstość spalin w warunkach średniej temp.	rsr	0,898	kg/m ³
kinematyczny współczynnik lepkości spalin	n	3E-05	m ² /s
liczba Reynoldsa	Re	17282	
chropowatość bezwzględna	k	0,2	mm
współczynnik oporów liniowych	lambda	0,029	
suma współczynników oporów miejscowych	Sz	2,5	
strata ciśnienia przy przepływie spalin	D _p	18,24	Pa
strata ciśnienia przy przepływie przez kocioł	p _K	0	Pa
ciąg kominowy	p _H	22,26	Pa
ciśnienie dyspozycyjne [Pa]	p _d	4,015	Pa

Obliczenie współczynnika przenikania ciepła ścianki komina
przy t_z = -22oC

współczynnik przejmowania ciepła od wewnątrz	ai	45	W/m ² K
średnica wewnętrzna	di	150	mm
grubość ścianki komina	gk	1,5	mm
warstwa 1 (od wewnątrz)	d1	183	mm
	l1	40	W/mK
grubość izolacji	g	30	mm
warstwa 2	d2	243	mm
	l2	0,055	W/mK
grubość płaszczka zewnętrznego	gp	0,55	mm
warstwa 3	d3=de	244,1	mm
	l3	40	W/mK
współczynnik przejmowania ciepła od zewnątrz	ae	23	K
liniowy współczynnik przenikania ciepła	k _L	1,091	W/m ² W/mK
kocioł gazowy			
moc kotła	Q	105	kW
sprawność [%]	h	85	%
wartość opałowa paliwa [MJ/m ³]		34,3	MJ/m ³

strumień objętości paliwa	B	0,004	m ³ /s
początkowa temperatura spalin	Tp	180	oC
współczynnik nadmiaru powietrza	l	1,2	
teoretyczne zapotrzebowanie na powietrze	Lt	8,835	m ³ /m ³
rzeczywiste zapotrzebowanie na powietrze	Lrz	10,6	m ³ /m ³
jedn. strumień spalin w war. norm.	V1sp	11,97	m ³ /m ³
strumień objętości spalin w war. norm.	Vspn	0,043	m ³ /s
strumień masy spalin	m _{sp}	0,056	kg/s
temperatura otoczenia	To	-22	oC
wysokość komina	H	9	m
ciepło właściwe spalin	cp	1,045	kJ/kgK
końcowa temperatura spalin	Tp	148,7	oC
średnia temperatura spalin	Tsr	164,4	oC
strumień objętości spalin w war. średniej temp.	Vspn	0,069	m ³ /s
średnia prędkość przepływu spalin	w	2,714	m/s
gęstość spalin w warunkach średniej temp.	rsr	0,809	kg/m ³
kinematyczny współczynnik lepkości spalin	n	3E-05	m ² /s
liczba Reynoldsa	Re	16007	
chropowatość bezwzględna	k	0,2	mm
współczynnik oporów liniowych	lambda	0,029	
suma współczynników oporów miejscowych	Sz	2,5	
strata ciśnienia przy przepływie spalin	Dp	24,98	Pa
strata ciśnienia przy przepływie przez kocioł	pK	0	Pa
ciąg kominowy	pH	30,14	Pa
ciśnienie dyspozycyjne [Pa]	pd	5,159	Pa

Min . kubatura pomieszczenia	V _{min} m ³	20,2
-------------------------------------	------------------------------------	------

Ilość powietrza zużywanego przez kotły	m ³ /h	137
---	-------------------	-----

Przekrój kanałów nawiewnych cm ² /KW	5	F _n cm ²	687
Dobieram czerpnie ściennie		szt	2
okrągłą o przekroju		mm	147,9
przyjmuję czerpnię o średnicy		mm	150
Przekrój kanałów wywiewnych % F _n	50	F _w cm ²	343,6
Dobieram kanał wywiewny o przekroju		mm	225
			d _{obl} mm

Kocioł wodny żel.Buderus	typ	moc KW	ilość kpl	moc KW
	G215	47	2	94
- parametry przepływu	czynnik		spaliny	
	V cz	Δpcz	G _{sp}	Δp sp

		m3/h	mbar	kg/sek	mbar
		0,26	9	0,04	0,54
		temperatura spalin ° C			130
Przyjęte wartości opałowe paliwa				Gaz ziemny	GZ-50
		uzyskiwane sprawności		%	85
		wartość opałowa		Qi MJ/m3	36000
		Jednostkowe zużycie paliwa w		Nm3/ MJ	34,76
	Średnica wylotu z kotła				
	d mm		150		

Zapotrzebowanie gazu obliczone z max. wydajności kotła i kotłowni				
zapotrzebowanie max	GZ-50	m ³ /h	5,9	11,8

Ilość powietrza	Nm ³ /h	11,71	68,9	137,7
------------------------	--------------------	-------	------	-------

Ilość spalin	Nm ³ /h	12,44	73,1	146,3
Ilość spalin rzeczywista	m ³ /h		121,4	242,7

Przekrój komina	m	0,10	mm	150
prędkość spalin w kominie	F m ²	0,018	m/sek	2,43
Przyjmuję kominy na podstawie katalogu systemów kominowych MKD				
Wysokość komina			m	9
Kominy w systemie dwuściankowym typu MKD			d mm	150

3.5. ZABEZPIECZENIE ZŁADU GRZEWCZEGO

NACZYNIĘ WZBIORCZE PRZEPONOWE				
wg PN - 91 / B - 02414(ZABEZPIECZENIE PRZED WZROSTEM CIŚNIENIA)	tz/tp/tśr/ti o C			
Parametry czynnika przy	75	65	70	60
			dm3/kg	0,0224
Ciśnienie w naczyniu bar			max	min
			3,5	1,5
Pojemność zładu			m3	5,12
Pojemność użytkowa naczynia			dm3	126
Pojemność całkowita naczynia			dm3	284
DOBÓR NACZYNIA				
dobieram naczynie wzbiorcze REFLEX typ N 280				
gabaryty D, h ; mm		660		1015

poziome podłączenie wody :	dn mm	oblicz.	25	przyjęte	25
DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA					
Czynnik grzewczy	woda				
Parametry czynnika	p3 /bar /				4
	t / o C /				70
	m kg/m3				965
Ciśnienie dopuszczalne urządzenia	p1MPa	p1 /bar /		0,6	6
Współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa katalogowy					0,25
	pełnoskokowego /Si63 d =20 -150mm/				
Ciśnienie nastawy	pn MPa	pn /bar /		0,4	4
Ciśnienie otwarcia w temperaturze pracy	ppo MPa	ppo /bar/		0,4	4
Współczynnik porawkowy zależny od temp. Kt	Kt				1
Ciśnienie początku zamknięcia	ppz MPa	ppz /bar/		0,32	3,2
Ciepło parowania		kJ / kg			2160
Współczynniki poprawkowe	K1	0,52	K2		0,95
Na podstawie DT - UC-90 KW / 04 dla pary wodnej	m kg/sek				78,33
Przekrój min kanału dolotowego dla pary	mm2				402,72
Średnica min kanału dolotowego zaworu	mm				22,65
Dobrane średnice ZB typ Si6301 do, dn1, dn2	mm	25	32		50
Na podstawie PN / M - 7401 parametry pracy zaworu wynoszą					
Teoretyczna przep. dla pary wodnej do 11 MPa	qm kg/m2 sek				874,8
Teoretyczna przep. dla wody	qm kg/m2 sek				34036
Jednostkowa przep.zaworu	kg/hm	woda	7658	para	197
Współczynnik wypływu z.b. obliczeniowy					0,225
Przepustowość zaworu	kg/sek			para	0,25
				woda	15,03
Urządzenie zab. przed brakiem wody SYR typ 933.1					

4. URZĄDZENIA ŹRÓDŁA CIEPŁA				
		moc elektryczna w kW	j.m.	ilość
	INSTALACJE POMP CIEPŁA			
PC	Pompa ciepła według katalogu firmy SOLIS typ SO500/R134A Q=36,5 kW przy tcz=62oC	23,9	kpl	8
PP	Pompy obiegowe pomp ciepła typ TOP S40/7 3-230V I=1,31A DŁAWIK Pg 1X13,5		0,4 kpl	8
ZRC	Zawór regulacyjny różnicy ciśnień Honeywell typ VR300 DN100		kpl	1
	Zawory przepustnicowe międzykołnierzowe Honeywell Φ160 V5421C		kpl	2
	j.w.lecz Φ 110		kpl	7
	j.w.lecz Φ 50		kpl	1
	Zawory kulowe mufowe ø 50 ZAWGAZ połączenie Cu		kpl	16
	Zawory kulowe mufowe ø 15 ZAWGAZ połączenia CU		kpl	8
	Filtry mechaniczne kołnierzowe DN100 Honeywell typ FY69P z wkładem typ ES69Y		szt	2
FM	Zawory kulowe Φ80mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	4
	Zawory kulowe Φ40mm ZAWGAZ do połączeń z Cu		szt	16
	Zawory zwrotne Φ40mm ZAWGAZ do połączeń z Cu		szt	8
	rury PE 100 łączone doczołowo PN10 bar Φ160		m	21
	rury PE 100 łączone doczołowo PN10 bar Φ110		m	16
	Trójnik równoprzelotowe <90 o D160 PE100 SDR17 PN10		szt	3
	Trójnik równoprzelotowe <90 o D160 PE100 SDR17 PN10		szt	1
	Trójnik redukcyjne <90 o D/D1Φ110/63 PE100 SDR17 PN11		szt	16
	Trójnik redukcyjne < 90 o D/D1Φ160/63 PE100 SDR17 PN11		szt	1
	Kołpak PE 100 SDR17		szt	2
	REDUKCJE PE 100 SDR 17 D-D1 160-110		szt	4

OD	Tuleje kołnierzowe PE 100 SDR 17 D160 z kołnierzami PP/stal		szt	4
	Tuleje kołnierzowe PE 100 SDR 17 D110 z kołnierzami PP/stal		szt	14
	Tuleje kołnierzowe PE 100 SDR 17 D50 z kołnierzami PP/stal		szt	2
	Złączki PE /Cu - Φ 50 mm		szt	16
	Złączki PE /Cu - Φ 40 mm		szt	16+4
	Rury miedziane miękkie Φ 50		m	32
	Rury miedziane miękkie Φ 40		m	36
	Kolana Cu <90o Φ 50		szt	32
	Kolana Cu <90o Φ 40		szt	32
	ODPOWIETRZNIK AUTOMATYCZNY Dn15 TYP E121 Z ZAWOREM STOPOWYM Z121		szt	23
	MANOTERMOMETRY O ZAKRESACH t = 0-100oC p =0-6bar z kurkami i rurkami prostymi		kpl	8
	Rury PVC-C Φ 65 łączone przez klejenie		m	6
	j.w.lecz Φ 75		m	6
	j.w.lecz Φ 90		m	36
	j.w.lecz Φ 110		m	2
	rury preizolowane F160 PRIM osłona SPIRO		m	9,5
	izolacje poliuretanowe przewodów miedzianych Φ 50		m	32
j.w.lecz Φ 40		m	36	
j.w.lecz poliuretanowych Φ 65		m	6	
j.w.lecz Φ 75		m	6	
j.w.lecz Φ 90		m	36	
j.w.lecz polietylen Φ 110		m	16	
j.w.lecz Φ 160		m	12	
INSTALACJE KOTŁÓW				
KW	Kocioł wodny na gaz ziemny według katalogu firmy BUDERUS typ G215 Q =47kW	do 0,3	kpl	2
MKD	Komin dwupowłokowy w systemie MKD Φ 150/210mm elementy komina: podpora typu WKT Pokrywa zamykająca ze spustem kondensatu DS.		kpl	2

	Obejma KBT			
	Wyczystka typ POT			
	Trójnik 45 o 150x150x150 typ AFT 45			
	Obejma WHT co 1,5 m wysokości szt 7			
	przepust dachowy TYP DDT 30			
	Parasol typ RHTS			
	Rura o długości L= 1,0m szt 9			
	obejma wzmacniająca typ KBS do spinania elementów ponad dachem			
	łuk typ BGT 45			
	element RTJ do podłączenia kotła			
	kanał wentylacyjny w systemie MKS Φ 225mm			
	Hw=6,5m elementy:		kpl	1
	Rura typ RP o długości L= 1,0m szt 7			
	Parasol napoleona typ AN			
	przepust dachowy TYP PDI 30			
	Kratka wywiewna osiatkowana Φ 150			
	Obejma OBM co 1,5 m wysokości szt 6			
PK	Pompy obiegowe pomp ciepła typ TOP S40/7 3-230V	0,4	kpl	2
	I=1,31A DŁAWIK Pg 1X13,5			
	Zawory kulowe Φ 65mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	4
	j.w.lecz. Φ 40mm		szt	4
	j.w.lecz. Φ 15mm		szt	2
	Zawory zwrotne Φ 65mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	1
	Zawory zwrotne Φ 40mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	2
SYR	zabezpieczenie przed brakiem wody SYR typ 933.1		szt	2
FM	Filtry mechaniczne kołnierzowe DN65 Honeywell typ FY69P z wkładem typ ES69Y		szt	1
LC	licznik ciepła elektroniczny APATOR z wodomierzem DN50mm t<100oC p <10 bar		kpl	1
PTI	MANOTERMOMETRY O ZAKRESACH t = 0-100oC p =0-6bar z kurkami i rurkami prostymi		kpl	5
	termometry techniczne do 100 oC		szt	2
ZB	zawory bezpieczeństwa typ Si6301 do=25mm dn1=32mm, dn2=50mm		szt	2
	Rury miedziane miękkie Φ 40		m	8
	Rury PVC-C Φ 75 łączone przez klejenie		m	33,7
	ŚCIEŻKA GAZOWA KOTŁÓW			
	dwukanałowa centralka detekcyjno odcinająca ATEST-GAZ typ ECO ALPA P-17		kpl	1
	filtry magnetyczne DN20 mm		szt	2
	elektromagnetyczne zawory gazowe mufowe DN20 mm		szt	2

	elektromagnetyczne zawory gazowe mufowe DN40 mm		szt	1
	Rury miedziane miękkie Φ 40		m	19,2
	Rury miedziane miękkie Φ 25		m	4
OD	ODPOWIETRZNIK AUTOMATYCZNY Dn15 TYP E121 Z ZAWOREM STOPOWYM Z121		szt	3
	izolacje poliuretanowe rur PVC-C Φ 75		m	33,7
	j.w.lecz rur miedzianych Φ 40		m	27
	j.w.lecz Φ 25		m	4

	INSTALACJE WĘZŁA ROZDZIAŁU CIEPŁA			
BC	Zasobnik ciepła V=600l / 4" / 2 1/2" według katalogu firmy SOLIS		kpl	1
	Naczynie wzbiorcze przeponowe typ N280 według katalogu firmy REFLEX		kpl	1
PB	Pompy obiegowe sieci typ TOP S65/13 3-230V I=5,05A	1,45	kpl	2
RZ	DŁAWIK Pg 1X13,5+1+zaślępka		szt	2
	ROZDZIELACZE STAL. DN125 L=1,5m		szt	5
	ZAWORY KOŁNIERZOWE KULOWE DN100		szt	2
	ZAWORY KOŁNIERZOWE ZWROTNE DN100		szt	3
	Zawory kulowe F80mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	3
	Zawory kulowe F65mm ZAWGAZ do połączeń z PVC-C		szt	3
	Zawory kulowe Φ 15mm ZAWGAZ do połączeń mufowych		szt	1
PTI	MANOTERMOMETRY O ZAKRESACH t = 0-100oC p =0-6bar z kurkami i rurkami prostymi		kpl	7
	ZAWORY KOŁNIERZOWE ZWROTNE DN80		szt	1
	ZAWORY KOŁNIERZOWE ZWROTNE DN65		szt	1
FM	Filtry mechaniczne kołnierzowe DN80 Honeywell typ FY69P z wkładem typ ES69Y		szt	1
FM	Filtry mechaniczne kołnierzowe DN65 Honeywell typ FY69P z wkładem typ ES69Y		szt	1
LC	licznik ciepła elektroniczny APATOR z wodomierzem DN65mm t<100oC p <10 bar		kpl	1
LC	licznik ciepła elektroniczny APATOR z wodomierzem DN50mm t<100oC p <10 bar		kpl	1
	rury stalowe czarne DN100		m	4
	Rury PVC-C Φ 75 łączone przez klejenie		m	17
	Rury PVC-C Φ 90 łączone przez klejenie		m	31,2
OD	ODPOWIETRZNIK AUTOMATYCZNY Dn15 TYP E121 Z ZAWOREM STOPOWYM Z121		szt	5
	izolacje poliuretanowe rur PVC-C Φ 75		m	17
	j.w.lecz PVC-C Φ 90		m	31,2
	j.w.lecz rury stalowe czarne DN100		m	4