

# **PRO - INSTAL**

**41-819 Zabrze, ul. Franciszkańska 32c/19**  
tel/fax 032-2752441, tel. 600-472198, NIP 648-101-05-92

## **ZAKŁAD PROJEKTOWY**

***mgr inż. Mirosław Raczyński***

**INWESTOR:      Przedsiębiorstwo Energetyki Cieplnej  
- Gliwice Sp. z o.o.  
44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135**

**OBIEKT:          Kotłownia WP-70**

**TEMAT:           Projekt remontu wymienników  
WI i WII w układzie odgazowania**

**Projektował:      mgr inż. Adam Foltyn**

**Sprawdził:        mgr inż. Mirosław Raczyński**

## **SPIS TREŚCI**

### **I. Opis techniczny.**

1. Przedmiot i zakres opracowania.	str. 3
2. Podstawa opracowania.	str. 3
3. Rozwiązania projektowe.	str. 4
4. Wykonawstwo, próby i odbiór instalacji.	str. 5
5. Zabezpieczenie antykorozyjne.	str. 5
6. Izolacje ciepłochronne.	str. 6
7. Uwagi końcowe.	str. 6

### **II. Wykaz materiałów.**

str. 7

### **III. Rysunki.**

1. Rzut.	rys. nr 1
2. Przekrój A-A.	rys. nr 2

### **IV. Załączniki**

1. Karta doboru wymiennika 2,1 MW	zał. nr 1
2. Karta doboru wymiennika 0,5 MW	zał. nr 2
3. Obliczenia zaworu bezpieczeństwa na wymienniku 2,1 MW.	zał. nr 3
4. Obliczenia zaworu bezpieczeństwa na wymienniku 0,5 MW.	zał. nr 4
5. Tabela współczynników A wymienników ciepła.	zał. nr 5

## **I. OPIS TECHNICZNY:**

### **1. Przedmiot i zakres opracowania:**

Tematem opracowania jest projekt remontu wymienników ciepła układu odgazowania w Ciepłowni PEC Gliwice przy ul. Królewskiej Tamy w Gliwicach. Inwestorem jest Przedsiębiorstwo Energetyki Ciepłej sp. z o.o., 44-100 Gliwice, ul. Królewskiej Tamy 135.

Remont wynika z faktu, że obecnie zamontowane wymienniki są wyeksploatowane i nieszczelne. W w/w układzie odgazowania obecnie wykorzystuje się dwa wymienniki ciepła WI i WII o krzyżowym, przeciwprądowym schemacie podłączenia. Ze względu na to, że wymienniki o takim samym schemacie podłączenia nie są dostępne w ofertach producentów zdecydowano się na instalację wymienników płaszczowych, lutowanych o równoległym, przeciwprądowym schemacie podłączenia. W wyniku wymiany podłączenia do dolnych króćców wymienników nie ulegną zasadniczej zmianie, natomiast orurowanie górnych króćców należy wykonać zgodnie z załączonymi rysunkami. Do odpowiedniego ustawienia nowych wymienników przewiduje się wykorzystać istniejące cokoły.

Projekt obejmuje:

- wymianę dwóch wymienników ciepła (WI 2,1MW; WII 0,5MW),
- wykonanie podłączenia wymienników ciepła do istniejących rurociągów,

Projekt zawiera opis techniczny z wykazem materiałów i rysunki.

### **2. Podstawa opracowania:**

Projekt opracowano na podstawie:

- zlecenia Inwestora,
- projektów archiwalnych,
- inwentaryzacji wykonanej dla celów projektowania,
- ustaleń z Zamawiającym,
- kart katalogowych urządzeń,
- obowiązujących norm i przepisów.

### 3. Rozwiązania projektowe:

Nowe wymienniki WI (2,1 MW) i WII (0,5 MW) zostaną posadowione na istniejących cokołach betonowych na poz.  $\pm 0,00$  m za pomocą wsporników wchodzących w zakres dostawy wymienników. Następnie należy odpowiednio podłączyć króćce gwintowane Dn 65 (2 1/2") i Dn 50 (2") wymienników do odpowiadających im rur istniejącej instalacji za pomocą śrubunków wchodzących w zakres dostawy wymienników. W załączonym do projektu rysunku zastosowano następujące oznaczenia rur przyłączanych do wymienników: 1 - wlot czynnika grzejnego, 2 - wylot czynnika grzejnego, 3 - wylot czynnika ogrzewanego, 4 - wlot czynnika ogrzewanego.

Przy wymienniku WI dolne króćce wymiennika należy podłączyć do istniejącej instalacji stosując śrubunki Dn 50, kolana Dn 50 (90° i 45°) oraz zwężki Dn 80/50. Podłączenie górnych króćców wymiennika ulegnie zamianie w stosunku do stanu istniejącego. Rurę Dn 80 (numer 3 - wylot czynnika ogrzewanego) od poz. +1,39 m należy doprowadzić skośnie w dół do prawego górnego króćca Dn 50 wymiennika stosując śrubunek Dn 50, zwężkę Dn 80/50 i kolana Dn 80 (90°). Rurę Dn 80 (numer 1 - doprowadzenie czynnika grzejnego) należy odpowiednio przedłużyć i doprowadzić do lewego górnego króćca Dn 50 stosując śrubunek Dn 50, zwężkę Dn 80/50 i kolana Dn 80 (90°).

Przy wymienniku WII dolne króćce wymiennika należy podłączyć do istniejącej instalacji przez śrubunki Dn 65, kolana Dn 65 (90°) i zwężki Dn 80/65. Rurę Dn 80 (numer 3 - wylot czynnika ogrzewanego) z poz. +1,10 m należy doprowadzić do górnego prawego króćca stosując śrubunek Dn 65, kolano Dn 65 (90°), zwężkę Dn 80/65 i kolana Dn 80 (90°). Rurę Dn 80 (numer 1 - doprowadzenie czynnika grzejnego) należy przedłużyć i podłączyć do lewego górnego króćca Dn 65 stosując śrubunek Dn 65, zwężkę Dn 80/65 i kolana Dn 80 (90°).

Zabudowę wymienników WI i WII, oraz rurociągów i armatury pokazano na rys. nr 1 i 2.

Układ pomp, armatury, zaworów bezpieczeństwa oraz układ AKPiA pozostaje bez zmian.

#### **4. Wykonawstwo, próby i odbiór instalacji:**

Całość robót, próby i odbiór instalacji wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych, cz. II, Instalacje sanitarne i przemysłowe”.

Montaż wymienników należy wykonać uwzględniając wytyczne dokumentacji techniczno - ruchowych dostarczonych przez producenta, zwracając uwagę na wymagania techniczne i gwarancyjne. Próby i odbiory należy wykonać wg obowiązujących norm i przepisów.

Rurociągi zaprojektowano z rur stalowych przewodowych bez szwu, czarnych, jako spawane, z połączeniami kołnierzowymi. Montaż i próby rurociągów należy wykonać zgodnie z normą PN-77/M-43031. Zastosowane urządzenia muszą odpowiadać parametrom przepływającego czynnika.

Wszystkie rurociągi i urządzenia należy zabezpieczyć antykorozyjnie (o ile nie posiadają zabezpieczenia fabrycznego). Rurociągi o temperaturze powierzchni ponad 50°C oraz wymienniki należy zaizolować ciepłochronnie. Na wszystkich rurociągach technologicznych należy wykonać oznakowanie rozpoznawcze oraz zaznaczyć kierunki przepływu.

Wszystkie prace montażowe należy prowadzić przy zachowaniu wymogów odpowiednich przepisów BHP i p.-poż. Szczególną ostrożność należy zachować przy prowadzeniu prac spawalniczych; z terenu robót należy usunąć materiały palne.

#### **5. Zabezpieczenie antykorozyjne:**

Wszystkie niezabezpieczone fabrycznie rurociągi, podparcia i zamocowania należy zabezpieczyć antykorozyjnie przez malowanie. Powierzchnie stalowe przeznaczone do malowania powinny być oczyszczone do stopnia St 3 zgodnie z wymaganiami PN-ISO 8501. Elementy instalacji malować dwukrotnie farbą gruntową alkidowo - silikonową Oliterm 22, a następnie dwukrotnie farbą nawierzchniową aluminową Oliterm 25; wymagana odporność na temperaturę 200°C.

Nakładanie farby natryskiem lub pędzlem, czas schnięcia każdej warstwy min. 24 godzin. Grubość powłoki ochronnej po malowaniu powinna wynosić 200 µm.

Przy malowaniu pod izolację ciepłochronną dopuszcza się zastosowanie jedynie trzech warstw farby podkładowej (gr. powłoki min. 140  $\mu\text{m}$ ), bez farby nawierzchniowej. Malować wolno tylko przy ścisłym zachowaniu odpowiednich przepisów BHP i p.-poż.

Nie wyklucza się zastosowania do malowania innych równorzędnych zestawów malarskich, spełniających wymagania ochrony antykorozyjnej.

## 6. Izolacje ciepłochronne:

Przewidziano utworzenie istniejącej izolacji ciepłochronnej na rurociągach ciepłych; nie przewiduje się wykonania izolacji na zabudowanej armaturze, rurociągach spustowych, odpowietrzających, wydmuchowych z zaworów bezpieczeństwa, itp. Wymienniki będą wyposażone w izolację fabryczną.

Jako materiału izolacyjnego należy użyć mat z wełny mineralnej w płaszczu z blachy stalowej ocynkowanej o gr. 0,55 mm. Przed wykonaniem izolacji rurociągi winny być wypróbowane, odebrane i zabezpieczone antykorozyjnie. Grubości i parametry cieplne izolacji zestawiono w przedstawionej poniżej tabeli:

Lp.	Wyszczególnienie	Dz [mm]	Grubość [mm]	Temp. [°C]
1.	Dn 80	88,9	50	150
	Dn 65	76,1	50	
	Dn 50	60,3	50	

Nowe wymienniki ciepła posiadać będą izolację fabryczną.

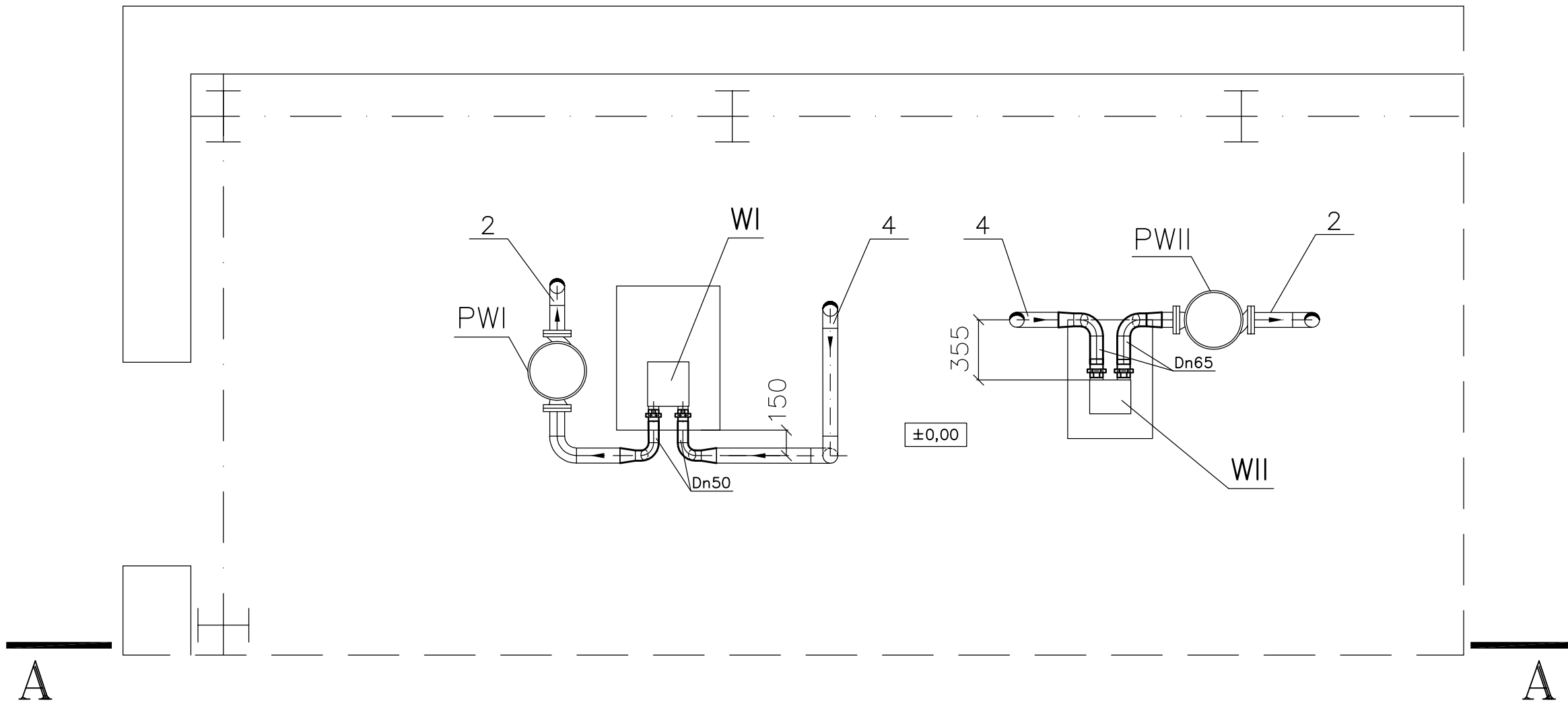
## 7. Uwagi końcowe:

Przy zakupie urządzeń i materiałów należy żądać od dostawców niezbędnych atestów, dopuszczeń, paszportów oraz instrukcji obsługi. Parametry wymienników, armatury itp. powinny odpowiadać parametrom przepływającego czynnika.

**II. WYKAZ MATERIAŁÓW:**

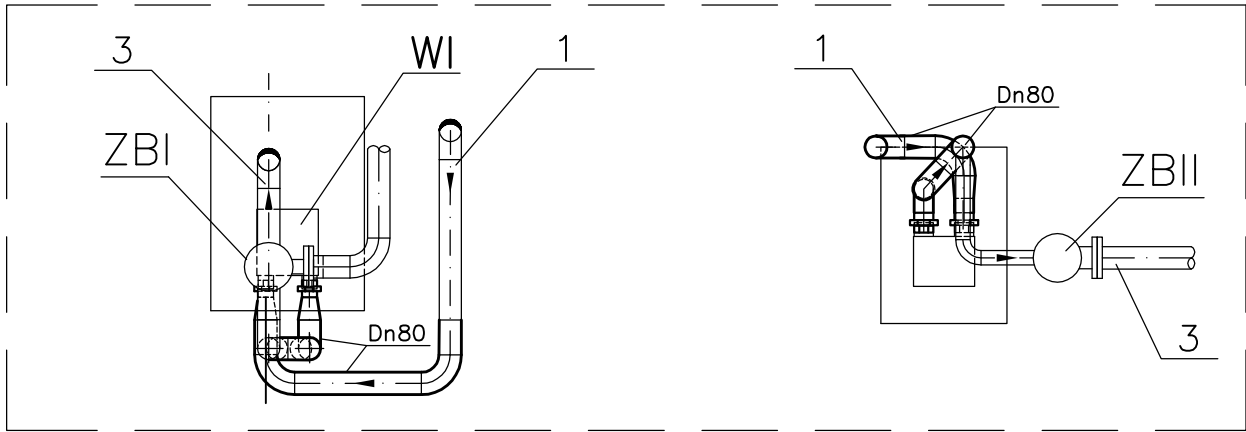
Lp.	Wyszczególnienie	Jedn.	Ilość	Masa [kg]	Norma, Producent, Dostawca, Uwagi
1.	Podgrzewacz wody zmiękczonej <b>(WI)</b> : Płyty lutowany wymiennik ciepła typ B120THx110/1P-SC-S, pow. 14,3 m <sup>2</sup> , wydajność 2,1MW, woda grzewcza 135/35°C (podłączenie F1/F3, spadek ciśnienia 25,7 kPa), woda ogrzewana 5/95°C (podłączenie F4/F2, spadek ciśnienia 30,8 kPa) przyłącza gwintowane Dn 50 (2"), + śrubunki z końcówkami do spawania + wsporniki + izolacja fabryczna	szt.	1	x60	SWEP
2.	Podgrzewacz wody zmiękczonej <b>(WII)</b> : Płyty lutowany wymiennik ciepła typ B50Lx80/1P-SC-S, pow. 9,67 m <sup>2</sup> , wydajność 0,5MW, woda grzewcza 135/115°C (podłączenie F1/F3, spadek ciśnienia 16,4 kPa), woda ogrzewana 105/120°C (podłączenie F4/F2, spadek ciśnienia 27,5 kPa) przyłącza gwintowane Dn 65 (2 1/2"), + śrubunki z końcówkami do spawania + wsporniki + izolacja fabryczna	szt.	1	x54	SWEP
3.	Rura stalowa przewodowa typ D1-Cz-A1-R35: Dn 80 (Ø88,9x3,2) Dn 65 (Ø76,1x2,9) Dn 50 (Ø60,3x2,9)	m	4 2 1	x8 x6 x4	PN-80/H-74219
4.	Łuk gładki krótki ze stali R35: Dn 80 (Ø88,9x3,2), R114, 90° Dn 65 (Ø76,1x2,9), R95, 90° Dn 65 (Ø76,1x2,9), R95, 45° Dn 50 (Ø60,3x2,9), R76, 90° Dn 50 (Ø60,3x2,9), R76, 45°	szt.	8 3 2 2 2	x1 x1 x1 x1 x1	DIN 2605/1
5.	Zwężka obciskana ze stali R35 Dn 80/65 (88,9x3,2/76,1x2,9), L90 Dn 80/50 (88,9x3,2/60,3x2,9), L90	szt.	4 4	x1 x1	DIN 2616

Rzut – poziom dolnych króćców wymiennika



Rzut – poziom górnych króćców wymiennika

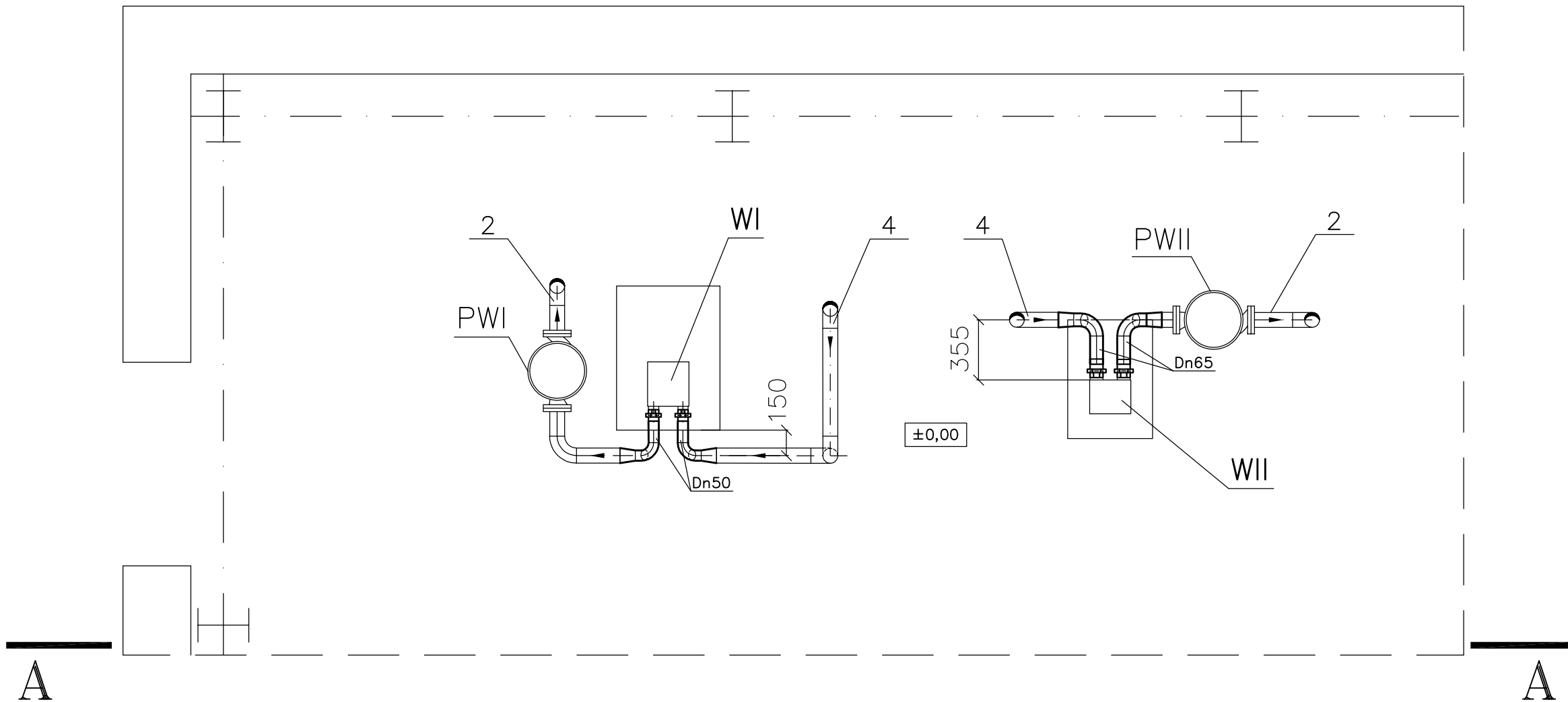
- 1 – wlot czynnika grzejnego
- 2 – wylot czynnika grzejnego
- 3 – wylot czynnika ogrzewanego
- 4 – wlot czynnika ogrzewanego



<b>Obiekt:</b> Kotłownia WP - 70		<b>Temat:</b> Projekt remontu wymienników WI i WII w układzie odgazowania		
<b>Inwestor:</b> PEC Gliwice - Sp. z o.o. 44-100 Gliwice ul. Królewskiej Tamy 135		<b>Rysunek:</b> <b>Rzut</b>		
Projektował: mgr inż. Adam Foltyn Sprawdził: mgr inż. Mirosław Raczyński		<b>Data:</b> 09. 2017	<b>Podz:</b> 1:30	<b>Nr rys:</b> <b>1</b>

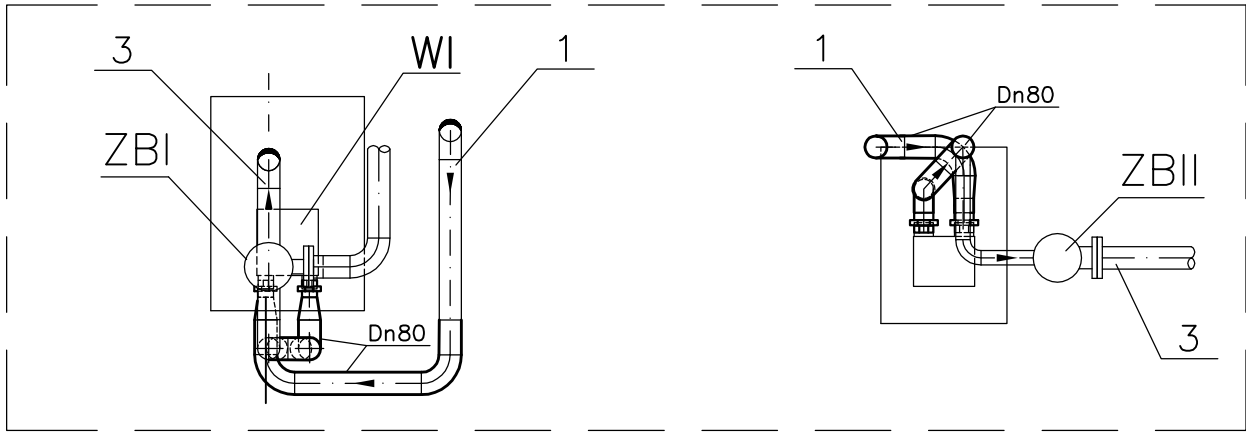


Rzut – poziom dolnych króćców wymiennika



Rzut – poziom górnych króćców wymiennika

- 1 – wlot czynnika grzejnego
- 2 – wylot czynnika grzejnego
- 3 – wylot czynnika ogrzewanego
- 4 – wlot czynnika ogrzewanego



<b>Obiekt:</b> Kotłownia WP - 70		<b>Temat:</b> Projekt remontu wymienników WI i WII w układzie odgazowania		
<b>Inwestor:</b> PEC Gliwice - Sp. z o.o. 44-100 Gliwice ul. Królewskiej Tamy 135		<b>Rysunek:</b> <b>Rzut</b>		
Projektował: mgr inż. Adam Foltyn Sprawdził: mgr inż. Mirosław Raczyński		<b>Data:</b> 09. 2017	<b>Podz:</b> 1:30	<b>Nr rys:</b> <b>1</b>

Data : 2017-07-20

## SINGLE PHASE - QUOTATION

**TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : B120THx110/1P-SC-S (4x2")**

**Art No : 13975-110**

**Acc. No. Denomination**

21118 STUDBOLT LOC F B120T/50/24xM12x20 C140x100

28020 B120T/50/57 SUPPORT LEG (0-120) COMPL. SET

**Connection Data** F1 -F2 -F3 -F4-ISO-G 2" A(54)

**Connection Locations STRONA 1: F3/F1 (In / Out)**

**Medium strona 1 : Woda**

**Flow Type : Counter-Current**

**Side 1 : Inner Circuit**

**STRONA 2: F2/F4 (In / Out)**

**Medium strona 2 : Woda**

**Side 2 : Outer Circuit**

### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	2100	
Temperatura wejściowa	°C	135.00	5.00
Temperatura wyjściowa	°C	35.00	95.00
Przepływ	kg/s	4.997	5.581
Max. spadek ciśnienia	kPa	30.0	30.0
Jedn. przenoszenia ciepła		2.877	2.589

### PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m <sup>2</sup>	14.3	
Strumień ciepła	kW/m <sup>2</sup>	147	
Średnia log. różnica temperatur	K	34.76	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m <sup>2</sup> , °C	5620/4240	
Spadek ciśnienia - całkowity*	kPa	25.7	30.8
- w podłączeniach	kPa	8.83	10.8
Średnica podłączenia	mm	42.0/42.0 (górażdół)	42.0/42.0 (górażdół)
Ilość kanałów		54	55
Ilość płyt			110
Przewymiarowanie	%		33
Współczynnik zanieczyszczenia	m <sup>2</sup> , °C/kW		0.058
Liczba Reynoldsa		2330	1558
Obszar średnią prędkość portu	m/s	3.72	4.08
Prędkość w podłączeniach	m/s	3.72/3.72 (górażdół)	4.08/4.08 (górażdół)

### WŁASNOCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	85.00	50.00
Lepkość	cP	0.334	0.547
Lepkość - ścianka	cP	0.406	0.427
Gęstość	kg/m <sup>3</sup>	968.7	988.1
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4.203	4.181
Przewodność cieplna	W/m, °C	0.6728	0.6436
Largest wall temperature difference	K		4.39
Min. temperatura media na ścianke	°C	22.02	18.73
Max. temperatura media na ścianke	°C	117.69	113.31
Wsp. wymiany ciepła	W/m <sup>2</sup> , °C	13000	12300
Average wall temperature	°C	69.73	66.15
Prędkość w kanałach	m/s	0.201	0.216
Shear stress	Pa	37.0	43.7

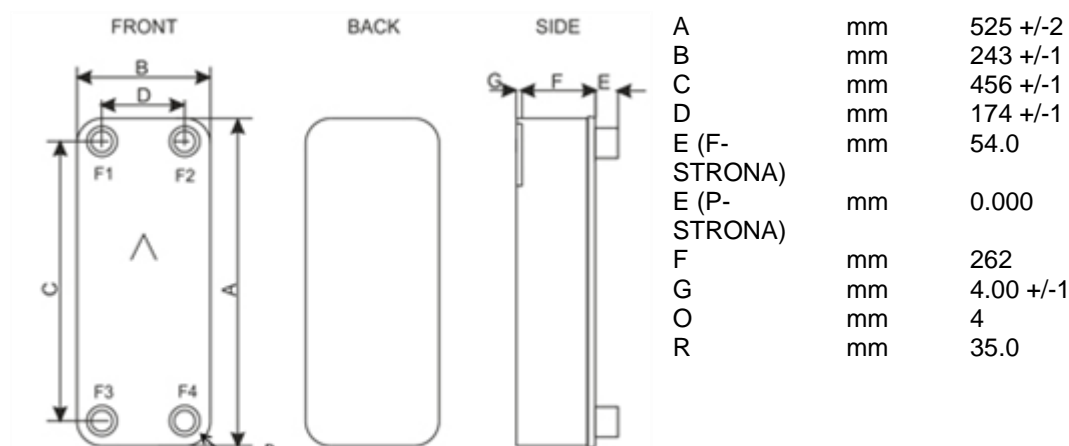
## SUMY

Masa całkowita pusty / pełny	kg	55.6 / 81.3
Objętość hold-up, obwód wewnętrzny	dm <sup>3</sup>	13.0
Objętość hold-up, obwód zewnętrzny	dm <sup>3</sup>	13.3
Rozmiar złącza F1/P1 F2/P2 F3/P3 F4/P4	mm	42.0
NND F1/P1 NND F2/P2 NND F3/P3 NND F4/P4	mm	42.0
Ślad węglowy	kg	371
Plate Material		316 Stal nierdzewna
Lutu		Miedź
Max operating pressure	bar	32/27
Test pressure	bar	50
Max working temperature	°C	135/225

## STRONA 1

## STRONA 2

## WYMIARY



This is a schematic sketch. For correct drawings please use the order drawing function or contact your SWEP representative.

Note :If inlet temperature difference >100K, please mind the start/stop conditions.

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. SWEP strives to use "best practice" for the calculations leading to the above results. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property. To the maximum extent permitted by applicable law, the software, the calculations and the results are provided without warranties of any kind, whether express or implied. No advice or information obtained through use of the software (including information provided in the results), will create any warranty not expressly stated in the applicable license terms. Without limiting the foregoing, SWEP does not warrant that the content (including the calculations and the results) is accurate, reliable or correct. SWEP does not warrant that any system comprising heat exchanger and other components, installed on the basis of calculations in this software, will meet your requirements or function to your satisfaction or expectations. \*Excluding pressure drop in connections.



SOFWQPUQV5H3I43NW5QXYBK7P3PNSPUYIPG2PA

## SINGLE PHASE - QUOTATION

TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : B50Lx80/1P-SC-S (4x2 1/2")

Art No : 10323-080

### Acc. No. Denomination

21118 STUDBOLT LOC F B120T/50/24xM12x20 C140x100  
 28020 B120T/50/57 SUPPORT LEG (0-120) COMPL. SET

Connection Data F1 -F2 -F3 -F4-ISO-G 2 1/2" A(54)

Connection Locations STRONA 1: F3/F1 (In / Out) STRONA: 2F2/F4 (In / Out)

Medium strona 1 : Woda  
 Flow Type : Counter-Current  
 Side 1 : Inner Circuit

Medium strona 2 : Woda  
 Side 2 : Outer Circuit

### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	500.0	
Temperatura wejściowa	°C	135.00	105.00
Temperatura wyjściowa	°C	115.00	120.00
Przepływ	kg/s	5.881	7.879
Max. spadek ciśnienia	kPa	18.0	28.0
Jedn. przenoszenia ciepła		1.622	1.216

### PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m²	9.67	
Strumień ciepła	kW/m²	51.7	
Średnia log. różnica temperatur	K	12.33	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m², °C	4720/4190	
Spadek ciśnienia - całkowity*	kPa	16.4	27.5
- w podłączeniach	kPa	2.20	3.91
Średnica podłączenia	mm	60.0/60.0 (góraż/dół)	60.0/60.0 (góraż/dół)
Ilość kanałów		39L	40L
Ilość płyt		80	
Przewymiarowanie	%	13	
Współczynnik zanieczyszczenia	m², °C/kW	0.026	
Liczba Reynoldsa		5669	6619
Obszar średnią prędkość portu	m/s	2.21	2.94
Prędkość w podłączeniach	m/s	2.21/2.21 (góraż/dół)	2.94/2.94 (góraż/dół)

### WŁASNOCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	125.00	112.50
Lepkość	cP	0.224	0.250
Lepkość - ścianka	cP	0.236	0.238
Gęstość	kg/m³	939.7	949.4
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	4.251	4.231
Przewodność cieplna	W/m, °C	0.6840	0.6822
Largest wall temperature difference	K	1.63	
Min. temperatura media na ścianke	°C	110.17	109.09
Max. temperatura media na ścianke	°C	127.76	126.13
Wsp. wymiany ciepła	W/m², °C	9780	11500
Average wall temperature	°C	118.93	117.70
Prędkość w kanałach	m/s	0.337	0.436
Shear stress	Pa	32.3	53.5

## SUMY

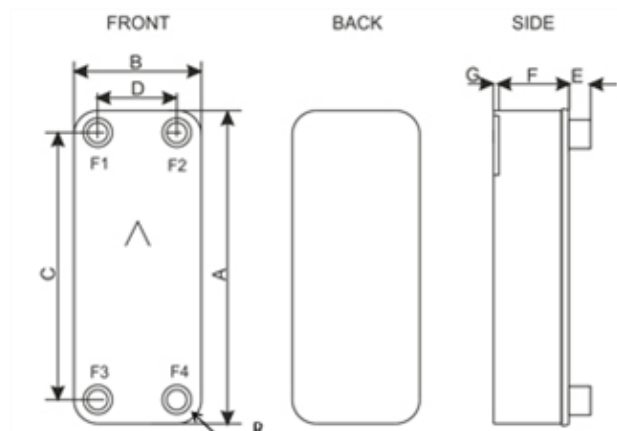
Masa całkowita pusty	kg
Masa całkowita wypełnione	kg
Objętość hold-up, obwód wewnętrzny	dm <sup>3</sup>
Objętość hold-up, obwód zewnętrzny	dm <sup>3</sup>
Rozmiar złącza F1/P1 F2/P2 F3/P3 F4/P4	mm
NND F1/P1 NND F2/P2 NND F3/P3 NND F4/P4	mm
Ślad węglowy	kg
Plate Material	
Lutu	
Max operating pressure	bar
Test pressure	bar
Max working temperature	°C

## STRONA 1

	48.6
	66.6
	9.44
	9.68
	61.0
	65.0
	321
316 Stal nierdzewna	
Miedź	
	32/28
	56
	135/225

## STRONA 2

## WYMIARY



A	mm	525 +/-2
B	mm	243 +/-1
C	mm	441 +/-1
D	mm	159 +/-1
E (F-STRONA)	mm	54.0
E (P-STRONA)	mm	0.000
F	mm	199
G	mm	2.00 +/-1
R	mm	35.0

**This is a schematic sketch. For correct drawings please use the order drawing function or contact your SWEP representative.**

Disclaimer: Data used in this calculation is subject to change without notice. SWEP strives to use "best practice" for the calculations leading to the above results. Calculation is intended to show thermal and hydraulic performance, no consideration has been taken to mechanical strength of the product. Product restrictions - such as pressure, temperatures and corrosion resistance- can be found in SWEP product sheets and other technical documentation. SWEP may have patents, trademarks, copyrights or other intellectual property rights covering subject matter in this document. Except as expressly provided in any written license agreement from SWEP, the furnishing of this document does not give you any license to these patents, trademarks, copyrights, or other intellectual property. To the maximum extent permitted by applicable law, the software, the calculations and the results are provided without warranties of any kind, whether express or implied. No advice or information obtained through use of the software (including information provided in the results), will create any warranty not expressly stated in the applicable license terms. Without limiting the foregoing, SWEP does not warrant that the content (including the calculations and the results) is accurate, reliable or correct. SWEP does not warrant that any system comprising heat exchanger and other components, installed on the basis of calculations in this software, will meet your requirements or function to your satisfaction or expectations.

\*Excluding pressure drop in connections.



SOFWQPUQVN5HZI43NWSQXYBK7P3PNSPUYIPG2PA

## Obliczenia zaworu bezpieczeństwa na wymienniku 2,1 MW (podgrzewacz wody zmiękczonej) w Ciepłowni Gliwice.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa na wymienniku płytowym o wydajności 2,1 MW,  $p_r=1,6$  MPa; czynnikiem grzewczym jest woda WP o max. ciśnieniu 1,6 MPa i max. temp. 135°C:

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na wydajność cieplną wymiennika wynosi:

$$m_1 = 3600 \cdot N / r = 3600 \cdot 2100 / 2030 = 3724 \text{ kg/h}$$

gdzie:  $N = 2100$  kW - max. wydajność cieplna kotła  
 $r = 2030$  kJ/kg - ciepło parowania wody przy ciśn. 0,9 MPa.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na możliwość przebicia wymiennika wynosi:

$$m_2 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1 = 5,03 \cdot 1 \cdot 32 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,99)} \cdot 930 = 3834 \text{ kg/h}$$

gdzie:  $\alpha_c = 1$  - współczynnik wypływu otworu  
 $A = 32$  mm<sup>2</sup> - powierzchnia otworu  
 $p_1 = 1,6$  MPa - max. ciśnienie po stronie WP  
 $p_2 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe po stronie NP  
 $\rho_1 = 930$  kg/m<sup>3</sup> - gęstość wody po stronie WP

Uzupełniania (dopływu) wody po stronie NP nie uwzględniono, gdyż odbywa się ono przy użyciu pomp wytwarzających max. ciśnienie znacznie niższe niż 0,9 MPa.

Łączna wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$m = m_1 + m_2 = 3724 + 3834 = \mathbf{7558} \text{ kg/h}$$

Zastosowano zawór bezpieczeństwa sprężynowy kołnierzowy nr kat. Si6301 do wody, Dn 50x80,  $p_{otw} = 0,9$  MPa,  $\alpha = 0,78$ ,  $\alpha_c = 0,28$ , średnica przelotu 40 mm, pow. przelotu 1257 mm<sup>2</sup>.

Wymagana powierzchnia przelotu zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$A = A_p + A_w = 119 + 164 = \mathbf{283} \text{ mm}^2$$

$$A_p = X_2 \cdot m / 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1) = 0,071 \cdot 7558 / 10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,78 \cdot (0,99 + 0,1) = 119 \text{ mm}^2$$

gdzie:  $X_2 = 0,071$  - udział pary w mieszaninie parowo - wodnej,  
 $K_1, K_2$  - współczynniki poprawkowe wg DT-UC-90/WO,  
 $\alpha = 0,78$  - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa,  
 $p_1 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe zaworu bezpieczeństwa ( $p_0=0,9$  MPa).

$$A_w = (1 - X_2) \cdot m / 5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1 = 0,929 \cdot 7558 / 5,03 \cdot 0,28 \cdot \sqrt{(0,99 - 0)} \cdot 930 = 164 \text{ mm}^2$$

gdzie:  $\alpha_c = 0,28$  - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy,  
 $p_1 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe zaworu bezpieczeństwa ( $p_0=0,9$  MPa),  
 $p_2 = 0$  MPa - ciśnienie odpływowe zaworu bezpieczeństwa,  
 $\rho_1 = 930$  kg/m<sup>3</sup> - gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa.

## Obliczenia zaworu bezpieczeństwa na wymienniku 0,5 MW (podgrzewacz wody w obiegu odgazowywacza) w Ciepłowni Gliwice.

Obliczenie zaworu bezpieczeństwa na wymienniku płytowym o wydajności 0,5 MW,  $p_r=1,6$  MPa; czynnikiem grzewczym jest woda WP o max. ciśnieniu 1,6 MPa i max. temp. 135°C:

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na wydajność cieplną wymiennika wynosi:

$$m_1 = 3600 \cdot N / r = 3600 \cdot 500 / 2030 = 887 \text{ kg/h}$$

gdzie:  $N = 500$  kW - max. wydajność cieplna kotła  
 $r = 2030$  kJ/kg - ciepło parowania wody przy ciśn. 0,9 MPa.

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa ze względu na możliwość przebicia wymiennika wynosi:

$$m_2 = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1 = 5,03 \cdot 1 \cdot 15 \cdot \sqrt{(1,6 - 0,99)} \cdot 930 = 1797 \text{ kg/h}$$

gdzie:  $\alpha_c = 1$  - współczynnik wypływu otworu  
 $A = 15 \text{ mm}^2$  - powierzchnia otworu wg danych producenta  
 $p_1 = 1,6$  MPa - max. ciśnienie po stronie WP  
 $p_2 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe po stronie NP  
 $\rho_1 = 930 \text{ kg/m}^3$  - gęstość wody po stronie WP

Uzupełniania (dopływu) wody po stronie NP nie uwzględniono, gdyż odbywa się ono przy użyciu pomp wytwarzających max. ciśnienie znacznie niższe niż 0,9 MPa.

Łączna wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$m = m_1 + m_2 = 887 + 1797 = \mathbf{2684 \text{ kg/h}}$$

Zastosowano zawór bezpieczeństwa sprężynowy kołnierzowy nr kat. Si6301 do wody, Dn 50x80,  $p_{otw} = 0,9$  MPa,  $\alpha = 0,78$ ,  $\alpha_c = 0,28$ , średnica przelotu 40 mm, pow. przelotu 1257 mm<sup>2</sup>.

Wymagana powierzchnia przelotu zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$A = A_p + A_w = 42 + 58 = \mathbf{100 \text{ mm}^2}$$

$$A_p = X_2 \cdot m / 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0,1) = 0,071 \cdot 2684 / 10 \cdot 0,53 \cdot 1,0 \cdot 0,78 \cdot (0,99 + 0,1) = 42 \text{ mm}^2$$

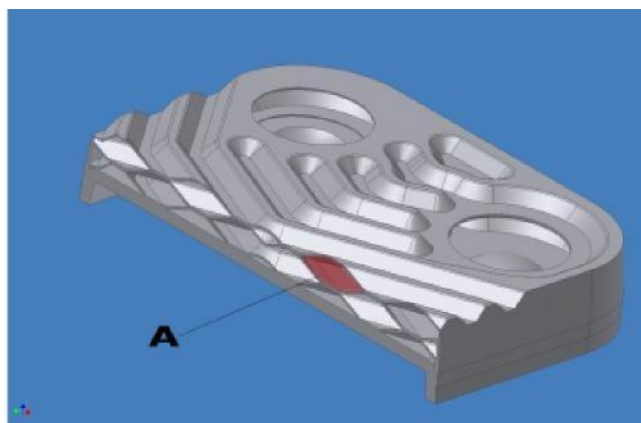
gdzie:  $X_2 = 0,071$  - udział pary w mieszaninie parowo - wodnej,  
 $K_1, K_2$  - współczynniki poprawkowe wg DT-UC-90/WO,  
 $\alpha = 0,78$  - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa,  
 $p_1 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe zaworu bezpieczeństwa ( $p_0=0,9$  MPa).

$$A_w = (1 - X_2) \cdot m / 5,03 \cdot \alpha_c \cdot \sqrt{(p_1 - p_2)} \cdot \rho_1 = 0,929 \cdot 2684 / 5,03 \cdot 0,28 \cdot \sqrt{(0,99 - 0)} \cdot 930 = 58 \text{ mm}^2$$

gdzie:  $\alpha_c = 0,28$  - współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla cieczy,  
 $p_1 = 0,99$  MPa - ciśnienie zrzutowe zaworu bezpieczeństwa ( $p_0=0,9$  MPa),  
 $p_2 = 0$  MPa - ciśnienie odpływowe zaworu bezpieczeństwa,  
 $\rho_1 = 930 \text{ kg/m}^3$  - gęstość wody przed zaworem bezpieczeństwa.

FROM	<i>Product Management</i>	
SUBJECT	<i>Outflow Area Coefficient</i>	

SWEP International AB hereby declares that the coefficient of the outflow A in mm<sup>2</sup> to the selection of the safety-valve is as follow:

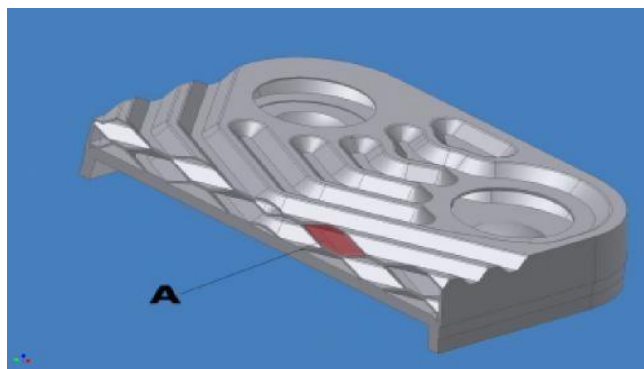


Size	A
B5T	32
B6T	32
B8T/L	32
B10/10T	34
B15	32
B16	29
B25/25T	34
B28	29
B35	24
B45/B120T	32
B50H	32
B50L	15
B50M	24
B56W (F2/F4 circuit)	40
B56N (F1/F3 circuit)	32
B80	28
B120T	32
B200T	28
B427H	34
B427L	14
B427M1	20
B427M2	24
B65L	19,4
B65H	36,8
B65LH	37,9
B35T	22,5
B86H	7,74
B85H	9,10



FROM	<i>Product Management</i>	
SUBJECT	<i>Outflow Area Coefficient</i>	

SWEP International AB hereby declares that the coefficient of the outflow A in mm<sup>2</sup> to the selection of the safety- valve is as follow:



Size	A
IC5	32
IC6T	32
IC8T/L	32
IC10/10T	34
IC15	32
IC16	29
IC25/25T	34
IC28	29
IC35	24
IC45/IC120T	32
IC50H	32
IC50L	15
IC50M	24
IC56W (F2/F4 circuit )	40
IC56N (F1/F3 circuit)	32
IC80	28
IC120T	32
IC200T	28
IC427H	34
IC427L	14
IC427M1	20
IC427M2	24
IC35T	22,5
IC85H	9,10
IC86H	7,74