

# TECHNOLOGIA INSTALACJI KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## SPIS TREŚCI

<b>1. CZĘŚĆ OPISOWA</b>	<b>T-4</b>
1.1. PODSTAWA OPRACOWANIA	T-4
1.2. ZAKRES OPRACOWANIA	T-4
1.3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO	T-4
1.4. OGÓLNY OPIS ROZWIĄZAŃ TECHNICZNYCH	T-4
1.5. OPIS DZIAŁANIA PROJEKTOWANEJ INSTALACJI I WSPÓLDZIAŁANIA Z ISTNIEJĄCYM UKŁADEM, WYTTCZNE DO AUTOMATYKI	T-5
1.6. OPIS URZĄDZEŃ I ARMATURY INSTALACJI SOLARNEJ	T-8
1.7. INFORMACJE DODATKOWE	T-12
1.8. PRÓBY I ODBIORY	T-12
1.9. UWAGI KOŃCOWE	T-12
<b>2. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ</b>	<b>T-14</b>
2.1. DOBÓR KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH	T-14
2.2. DOBÓR NACZYŃ PRZEONOWYCH	T-16
2.2.1. DOBÓR NACZYŃIA PRZEONOWEGO SOLARNEGO	T-16
2.2.2. DOBÓR NACZYŃIA PRZEONOWEGO PRZY BUFORACH	T-18
2.2.3. DOBÓR NACZYŃIA PRZEONOWEGO PRZY ZASOBNIKU WSTĘPNEGO PODGRZEWU	T-20
2.3. DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA	T-21
2.3.1. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA PO STRONIE SOLARNEJ (39) – OBIEG I	T-21
2.3.2. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA PO STRONIE SOLARNEJ (40) – OBIEG II	T-23
2.3.3. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA PO STRONIE SOLARNEJ (41) – OBIEG III	T-24
2.3.4. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (42) PRZY WYMIENNIKU (13)	T-25
2.3.5. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (43) PRZY WYMIENNIKU (13)	T-26
2.3.6. DOBÓR ZAWORÓW BEZPIECZEŃSTWA (44 I 45) PRZY BUFORACH (4 I 5)	T-27
2.3.7. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (46) PRZY WYMIENNIKU (14)	T-29
2.3.7. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (47) PRZY WYMIENNIKU (15)	T-30
2.3.8. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (48) PRZY WYMIENNIKU (16)	T-31
2.3.9. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (49) PRZY WYMIENNIKU (14)	T-32
2.3.10. DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA (50) PRZY PODGRZEWACZU (6)	T-33
2.4. DOBÓR POMP	T-35
2.4.1. POMPA NR 17	T-35
2.4.2. POMPA NR 18	T-36
2.4.3. POMPA NR 19	T-37
2.4.4. POMPA NR 20	T-38
2.4.5. POMPA NR 21	T-39
2.4.6. POMPA NR 22	T-40
2.4.7. POMPA NR 23	T-41
2.4.8. POMPA NR 24	T-42
2.4.9. POMPA NR 25	T-43
2.4.10. POMPA NR 26	T-44
2.5. DOBÓR WYMIENNIKÓW	T-45
<b>3. WYKAZ GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ</b>	<b>T-49</b>
<b>4. OŚWIADCZENIE PROJEKTANTA I SPRAWDZAJĄCEGO</b>	<b>T-52</b>
<b>5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA</b>	<b>T-53</b>

RYS. T – 1. SCHEMAT INSTALACJI SOLARNEJ	T-54
RYS. T – 2. RZUT PIWNIC CZ.1 – 1:50	T-55
RYS. T – 3. RZUT PIWNIC CZ.2 – 1:50	T-56
RYS. T – 4. PRZEKRÓJ A-A – 1:20	T-57
RYS. T – 5. PRZEKRÓJ B-B – 1:20	T-58
RYS. T – 6. PRZEKRÓJ C-C – 1:20	T-59
RYS. T – 7. PRZEKRÓJ D-D – 1:20	T-60
RYS. T – 8. ROZWINIĘCIE RUROCIĄGÓW POJEDYNCZEJ BATERII KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH	T-61

# **1. CZĘŚĆ OPISOWA**

## **1.1. Podstawa opracowania**

- uzgodnienia wstępne dokonane z przedstawicielami Inwestora,
- obowiązujące normy, przepisy i wytyczne do projektowania,
- instrukcje montażu, karty katalogowe i informacyjne zawierające dane techniczne stosowanych urządzeń,
- inwentaryzacja architektoniczno-budowlana

## **1.2. Zakres opracowania**

Przedmiotem inwestycji jest budowa instalacji kolektorów słonecznych na potrzeby przygotowania c.w.u. oraz podtrzymania temperatury wody basenowej dla budynku Parku Wodnego w Elku przy ul. Piłsudskiego 29.

## **1.3. Opis stanu istniejącego**

Budynek Parku Wodnego jest zasilany w ciepło z miejskiej sieci wysokoparametrowej. Energia z sieci ciepłej zasila węzeł cieplny zlokalizowany w obiekcie, obsługujący obwody centralnego ogrzewania, ciepła technologicznego i przygotowania ciepłej wody użytkowej.

## **1.4. Ogólny opis rozwiązań technicznych**

Kolektory słoneczne posadowione będą na specjalnych konstrukcjach, pod kątem 40°. Na konstrukcji montowane one będą w baterie hydrauliczne po 4 szt. każda. Przewody z takiej baterii zostaną sprowadzone po specjalnej stopie. Każda bateria posiadać będzie swoją regulację i odpowietrzenie. Przewidziano trzy układy instalacji kolektorów słonecznych: Obieg I – 60 szt., Obieg II – 28 szt., Obieg III – 32 szt..

Jako źródło ciepła przewidziano kolektory płaskie typu Vitosol 200F BV1 o pow. absorbera 4,76 m<sup>2</sup>.

Przy każdej baterii kolektorów zastosowano zawór regulacyjny AB-QM Plus umożliwiający precyzyjne wyregulowanie przepływu. Poza tym na każdej baterii kolektorów przewidziano separator powietrza. Przewody instalacji solarnej będą prowadzone częściowo na zewnątrz i mocowane do projektowanej konstrukcji, a częściowo preizolatem.

Urządzenia związane z projektowaną instalacją kolektorów słonecznych będą zlokalizowane w piwnicy budynku w pomieszczeniu istniejącego węzła oraz w wolnej przestrzeni podbasienia zgodnie z częścią rysunkową.

Ciepło z kolektorów zostanie odebrane za pomocą płynu solarnego np. Ergolid-Eko (o temperaturze krzepnięcia – 35°C – mieszanina glikolu propylenowego, wody i środków uszlachetniających) i przekazane wodzie poprzez wymiennik płytowy do dwóch zasobników buforowych o pojemności 10 m<sup>3</sup> każdy (obieg ładowania). Następnie ciepło będzie oddane poprzez wymienniki płytowe do zasobnika wstępnego stopnia podgrzewu ciepłej wody użytkowej o poj. 5 m<sup>3</sup> lub poprzez wymienniki basenowe do wody basenowej. W razie potrzeby c.w.u. będzie podawana z zasobnika wstępnego stopnia podgrzewu będzie dogrzewana poprzez istniejący system przygotowania c.w.u.. Przewidziano również pompę przetłaczającą wodę pomiędzy zasobnikiem wstępnego podgrzewu a istniejącym zasobnikiem c.w.u. uruchamianą m. in. w czasie realizacji przegrzewu (likwidacja Legionelli). Sterowanie układu za pomocą swobodnie programowalnego regulatora.

Przepływ wody w instalacji zarówno po stronie glikolowej jak i wodnej zapewnią pompy obiegowe. Instalacja będzie zabezpieczona przed wzrostem ciśnienia za pomocą membranowych zaworów bezpieczeństwa, a przyrost objętości wody w instalacji będzie przejmowany przez naczynia przeponowe, po stronie solarnej poprzez zbiornik schładzający.

Rurę wyrzutową z zaworu bezpieczeństwa (strona solarna) należy wprowadzić do zbiornika płynu uzupełniającego.

Do uzupełniania płynu solarnego przewidziano pompę zasilaną ze zbiornika uzupełniającego.

### ***1.5. Opis działania projektowanej instalacji i współdziałania z istniejącym układem, wytyczne do automatyki***

Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S1** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa I obiegu solarnego (**17**). Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S2** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa II obiegu solarnego (**18**). Jeżeli na czujniku nasłonecznienia **S3** zarejestrowane zostanie nasłonecznienie na poziomie nastawionym na regulatorze zostaje włączona pompa III obiegu solarnego (**19**).

Zawór trójdrogowy (**27**) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze **B**), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T4** jest wyższa od nastawionej na regulatorze (+4 °C) i różnica  $\Delta T$  między czujnikiem **T4** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze **A**) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T4** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T4** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze. Zawór trójdrogowy (**28**) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze **B**), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T5** jest wyższa od nastawionej na regulatorze (+4 °C) i

różnica  $\Delta T$  między czujnikiem **T5** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze A) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T5** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T5** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze. Zawór trójdrogowy (**29**) jest otwarty na drodze **A-AB** (zamknięty na drodze B), jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T6** jest wyższa od nastawionej na regulatorze ( $+4^{\circ}\text{C}$ ) i różnica  $\Delta T$  między czujnikiem **T6** a **T8** jest większa od nastawionej na regulatorze lub jest otwarty na drodze **AB-B** (zamknięty na drodze A) jeśli zmierzona temperatura na czujniku **T6** jest niższa od nastawionej na regulatorze i różnica między **T6** a **T8** jest mniejsza od nastawionej na regulatorze.

Jeżeli pomiędzy czujnikami temperatury **T7** a **T8** zmierzono różnice temperatur wyższą od wartości  $\Delta T$  nastawionej na regulatorze zostaje włączona pompa (**20**) i otwarta przepustnica (**35**). Jest to tzw. obieg ładowania. Pompa (**20**) zostanie wyłączona i przepustnica (**35**) zostanie zamknięta, jeżeli różnica temperatur między czujnikami **T7** i **T8** spadnie poniżej wartości  $\Delta T$  zadanej na regulatorze lub, gdy na czujniku **T9** zostanie zmierzona temperatura wyłączenia (zabezpieczenie termiczne przed przegrzewem).

Jeżeli pomiędzy czujnikami **T11** a **T9** zostanie zmierzona różnica temperatur nastawiona na regulatorze zostaje włączona pompa (**21**) i pompa (**24**) oraz zostanie otwarta przepustnica (**36**). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompy (**21** i **24**) zostaną wyłączone i przepustnica (**36**) zostanie zamknięta, gdy różnica między czujnikami **T11** a **T9** spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze i niezależnie od istniejącej różnicy temperatur, gdy czujnik temperatury **T12** osiągnie ustawioną na regulatorze temperaturę wyłączenia (zabezpieczenie termiczne przed przegrzewem).

Jeżeli pomiędzy czujnikami **T14** a **T9** zostanie zmierzona różnica temperatur wyższa od nastawionej na regulatorze i temperatura zmierzona na czujniku **T13** nie przekracza wartości zadanej na regulatorze zostaje włączona pompa (**22**) oraz zostanie otwarty zawór trójdrogowy (**37**) na odpowiedniej drodze do odpowiedniej pozycji (mieszanie temperatur wody grzewczej na podstawie czujników **T13** i **T14** do ustawionej na regulatorze). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompa (**22**) zostanie wyłączona i zawór trójdrogowy (**37**) zamknie dopływ gorącego czynnika, jeżeli temperatura na czujniku **T13** osiągnie zadaną na regulatorze wartość wyłączenia lub w przypadku, gdy różnica między czujnikami **T14** a **T9** spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze.

Jeżeli pomiędzy czujnikami **T16** a **T9** zostanie zmierzona różnica temperatur wyższa od nastawionej na regulatorze i temperatura zmierzona na czujniku **T15** nie przekracza wartości

zadanej na regulatorze zostaje włączona pompa (23) oraz zostanie otwarty zawór trójdrogowy (38) na odpowiedniej drodze do odpowiedniej pozycji (mieszanie temperatur wody grzewczej na podstawie czujników T15 i T16 do ustawionej na regulatorze). Jest to część tzw. obiegu rozładowania. Pompa (23) zostanie wyłączona i zawór trójdrogowy (38) zamknie dopływ gorącego czynnika, jeżeli temperatura na czujniku T15 osiągnie zadaną na regulatorze wartość wyłączenia lub w przypadku, gdy różnica między czujnikami T16 a T9 spadnie poniżej wartości zadanej na regulatorze.

Automatyka powinna zapewnić możliwość jednoczesnej pracy układu ładowania i poszczególnych części układu rozładowania.

Pompa (25) służy do przetłaczania c.w.u. z istniejących podgrzewaczy pojemnościowych do zasobnika wstępnego podgrzewania. Pompa włącza się, jeśli realizowany jest termiczny przegrzew wody (czynnik do przegrzewu pochodzi z istniejącego węzła, przegrzewana jest woda w istniejących zasobnikach, a pompa (25) zapewnia cyrkulację również przez zasobnik podgrzewu wstępnego tak, aby przegrzać cały zład c.w.u.).

Pompa (25) włącza się również, jeśli temperatura zmierzona na czujniku T12 jest wyższa od temperatury zmierzonej na czujniku T17 o wartość nastawioną na regulatorze. Lokalizację czujnika T17 zaproponowaliśmy w środkowej części zbiornika wg. schematu. W miejscu proponowanego przez nas czujnika prawdopodobnie znajduje się istniejący czujnik, współpracujący z automatyką węzła.

Projektowany regulator powinien zapewnić taką współpracę układu projektowanego z istniejącym, aby w pierwszej kolejności wykorzystać istniejące ciepło pochodzące z kolektorów słonecznych, a gdy te w pewnych okresach są niewystarczające, c.w.u. dogrzewać z istniejącego układu ciepłowniczego.

Jeżeli na czujniku Pi, ciśnienie spadnie poniżej wartości nastawionej na regulatorze zostaje załączona lampka sygnalizacyjna LS, a jeśli ciśnienie zmierzone na czujniku Pi wzrośnie powyżej wartości zadanej na regulatorze lampka sygnalizacyjna LS zostanie wyłączona.

Uwagi do etapu wykonawstwa:

- rozważyć priorytety tj analizę zaprogramowanych wartości  $\Delta T$  i kierowanie ciepła tam gdzie jest ona wartością największą
- rozważenie chwilowej blokady dostawy ciepła do systemu c.w.u.

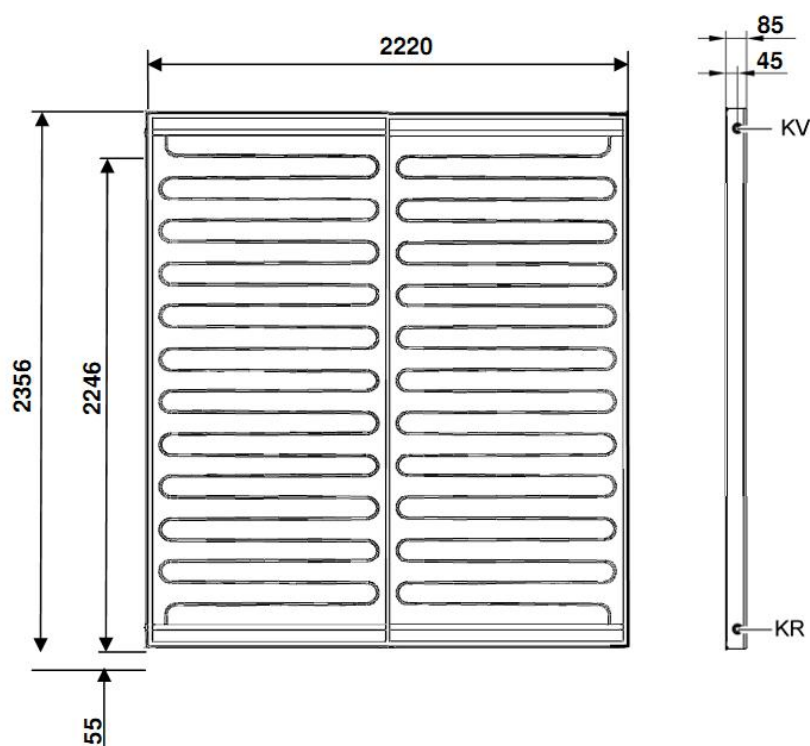
## 1.6. Opis urządzeń i armatury instalacji solarnej

### 1.6.1. Kolektory

Źródłem ciepła będą płaskie cieczowe kolektory słoneczne typu Vitosol 200 F BV1

Dane techniczne kolektora:

Typ		<b>BV1</b>
Powierzchnia brutto <sup>1</sup>	m <sup>2</sup>	5,23
Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	4,76
Powierzchnia czynna absorbera <sup>2</sup>	m <sup>2</sup>	4,71
Wymiary		
Szerokość mm	mm	2220
Wysokość mm	mm	2356
Głębokość mm	mm	85
Sprawność optyczna <sup>3</sup>	%	80
Współczynnik straty ciepła k <sub>1</sub> <sup>3</sup>	W/(m <sup>2</sup> · K)	3,127
Współczynnik straty ciepła k <sub>2</sub> <sup>3</sup>	W/(m <sup>2</sup> · K <sup>2</sup> )	0,003
Ciepło właściwe <sup>3</sup>	kJ/(m <sup>2</sup> · K)	5,29
Masa opróżnionego kolektora	kg	94
Zawartość płynu (czynnik grzewczy)	litry	4,18
Dopuszczalne nadciśnienie robocze <sup>4</sup>	bar	6
Maks. temperatura postojowa <sup>5</sup>	°C	208
Przyłącze	Ø mm	22
Wymagania dotyczące podłoża i zakotwienia	-	dachowa i wolnostojąca o odpowiedniej stabilności względem możliwej siły wiatru



Typ BV1

KR Powrót z kolektora (otwór wlotowy)

KV Zasilanie kolektora (wylot)

Przyjęto zalecany przez producenta przepływ przez kolektor – ok.  $25 \cdot \frac{dm^3}{h \cdot m^2_{pow.absorbera}}$



Wobec powyższego obliczeniowy przepływ po stronie solarnej w obiegu I wynosi  $-7,5 \cdot \frac{m^3}{h}$ , w obiegu II wynosi  $-3,5 \cdot \frac{m^3}{h}$ , a obiegu III wynosi  $-4,0 \cdot \frac{m^3}{h}$ , całkowity przepływ  $15,0 \cdot \frac{m^3}{h}$ .

Kolektory należy montować zgodnie z instrukcją producenta i projektem konstrukcyjnym pod kątem  $40^\circ$ .

### **1.6.2. Instalacja obiegu glikolowego**

Kolektory i cała instalacja solarna przed wzrostem ciśnienia będzie zabezpieczona przez zawory bezpieczeństwa zamontowane na rurociągach zasilających poszczególnych obiegów oraz przy wymienniku. Zmiany objętości płynu solarnego przejmowały będą naczynia przeponowe. Dodatkowo przed naczyniami zostanie zamontowany zbiornik schładzający zabezpieczający membranę naczynia.

W przypadku braku odbioru energii słonecznej lub zaniku energii elektrycznej może temperatura płynu solarnego wzrosnąć nieco ponad  $110^\circ\text{C}$ , wówczas nadmiar cieczy, którego nie przejmie naczynie przeponowe zostanie wydany za pomocą zaworu bezpieczeństwa do zbiornika uzupełniającego. W przypadku spadku ciśnienia na obiegach solarnych na szafie sterowniczej zapali się lampka kontrolna z sygnałem dźwiękowym. Po takiej sygnalizacji należy sprawdzić przyczynę spadku ciśnienia, ewentualnie usunąć przyczynę, sprawdzić poziom płynu solarnego w zbiorniku i uzupełnić płyn w instalacji za pomocą pompki uzupełniającej.

### **1.6.3. Rurociągi i armatura**

W układzie solarnym występują rurociągi obiegów glikolowych, rurociągi „buforowe” oraz ciepłej i zimnej wody. Rurociągi instalacji glikolowej należy wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN/H-74219. Rurociągi prowadzone na zewnątrz mocować do projektowanych konstrukcji, a rurociągi przesyłowe zbiorcze z baterii kolektorów słonecznych wykonać jako preizolowane.

Rurociągi po stronie basenowej wymienników wykonać jako PP.

Kompensacja wydłużeń termicznych – naturalna za pomocą kolan (zmian kierunku).

Rurociągi wody ciepłej i zimnej wykonać z rur stalowych ocynkowanych łączonych za pomocą gwintowanych, ocynkowanych łączników z żeliwa ciągłego.

Mocowanie rur wykonać za pomocą typowych obejm mocujących, stalowych ocynkowanych.

Wszelkie obejmy mocujące za wyjątkiem pkt. stałych muszą posiadać wkładki gumowe umożliwiające przemieszczanie się rurociągu podczas występowania naprężeń. Przejścia rurociągów przez stropy wykonać za pomocą tulei ochronnych wystających poza przegrodę

ok. 20 mm, a powstałą przestrzeń wypełnić wełną mineralną zamykając ją szczelnie od stron zewnętrznych co najmniej 4 mm warstwą niehigroskopijnej masy.

Średnice rur osłonowych muszą uwzględniać średnicę przewodu + grubość izolacji + co najmniej 20 mm wolnej przestrzeni na wypełnienie wełną.

Na rurociągach glikolowych należy zastosować armaturę o połączeniach kołnierzowych przystosowanych do pracy z czynnikiem glikolowym i na parametry do 150°C i max ciśnienie 6 bar. W najwyższych punktach rurociągów zamontować automatyczne odpowietrzniki pływakowe z zaworem stopowym, natomiast w najniższym zawory spustowe.

Zawory bezpieczeństwa powinny mieć nastawy zgodne z założonymi w projekcie. Rurę wylotową z zaworu bezpieczeństwa obiegu solarnego wprowadzić od góry do zbiornika uzupełniającego, a z pozostałych sprowadzić nad posadzkę w taki sposób, aby zabezpieczyć obsługę przed poparzeniem. Rurociąg od strony wyrzutu może mieć max 3 kolana, a jego długość nie powinna przekraczać 4m i to pod warunkiem zwiększenia średnicy o 1 dymensję w stosunku do średnicy wyjściowej zaworu bezpieczeństwa.

Przed zamontowaniem armatury, każdy egzemplarz należy sprawdzić na szczelność oraz dokonać próbnego otwarcia i zamknięcia.

Do pomiaru ciśnień i temperatur zamontować termometry, manometry o odpowiednich zakresach podanych w zestawieniu urządzeń.

Wodę spustową z urządzeń i armatury sprowadzić nad istniejące kratki kanalizacyjne.

#### **1.6.4. Zasobniki buforowe**

Do przejścia ciepła z instalacji kolektorów słonecznych przewidziano dwa zasobniki buforowe ciepła pionowe DN = 2000 mm,  $V=10,2 \text{ m}^3$ ,  $p_o=1,0 \text{ MPa}$ ,  $t_o=110^\circ\text{C}$ ,  $h=3830 \text{ mm}$  ze stali węglowej z zabezpieczeniem antykorozyjnym na zewnątrz i wewnątrz z króćcami przyłączeniowymi DN 150 wg schematu (dodatkowo króciec na odpowietrznik i spust oraz króciec na zanurzeniowe czujniki temperatury w górnej i dolnej części zbiornika). Zasobnik wyposażony w otwór rewizyjny.

Jako zbiornik podgrzewu wstępnego przewidziano zasobnik pionowy ciepłej wody użytkowej DN = 1500 mm,  $V=5,0 \text{ m}^3$ ,  $p_o=1,0 \text{ MPa}$ ,  $t_o=80^\circ\text{C}$ ,  $h=3570 \text{ mm}$  ze stali węglowej z zabezpieczeniem antykorozyjnym na zewnątrz i wewnątrz z atestem PZH z króćcami przyłączeniowymi wg schematu (dodatkowo króciec na odpowietrznik i spust oraz króciec na zanurzeniowy czujnik temperatury w górnej i dolnej części zbiornika). Zasobnik wyposażony w otwór rewizyjny.

Izolacja cieplna zbiorników wg opisu poniżej.

### 1.6.5. Izolacje termiczne

Rurociągi przewodzące płyn solarny izolować otuliną z wełny mineralnej grubością jak na rysunkach, a następnie (rurociągi prowadzone na zewnątrz) owinać płaszczem z blachy aluminiowej lub ocynkowanej. Parametry izolacji: Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_{\max} = 0,035 \text{ W/m}^\circ\text{K}$ , gęstość  $35 \text{ kg/m}^3$ . Izolację ścisnąć by mocno przylegała do przewodów. Do montażu używać akcesorii proponowanych przez producenta izolacji tj. szpilek, taśm, obejm. Przed przyklejeniem szpilek powierzchnię należy dokładnie oczyścić i odtłuścić. Rurociągi wodne izolować pianką poliuretanową. Przed wykonaniem izolacji, rurociągi oczyścić.

„Izolacja cieplna przewodów rozdzielczych i komponentów w instalacjach centralnego ogrzewania, ciepłej wody użytkowej (w tym przewodów cyrkulacyjnych), instalacji chłodu i ogrzewania powietrznego powinna spełniać następujące wymagania minimalne określone w poniższej tabeli:

Wymagania izolacji cieplnej przewodów i komponentów

Lp.	Rodzaj przewodu lub komponentu	Minimalna grubość izolacji cieplnej (materiał $0,035 \text{ W/(m} \cdot \text{K)}^{1)}$
1	Średnica wewnętrzna do 22 mm	20 mm
2	Średnica wewnętrzna od 22 do 35 mm	30 mm
3	Średnica wewnętrzna od 35 do 100 mm	równa średnicy wewnętrznej rury
4	Średnica wewnętrzna ponad 100 mm	100 mm
5	Przewody i armatura wg poz. 1-4 przechodzące przez ściany lub stropy, skrzyżowania przewodów	$\frac{1}{2}$ wymagań z poz. 1-4
6	Przewody ogrzewań centralnych wg poz. 1 -4, ułożone w komponentach budowlanych między ogrzewanymi pomieszczeniami różnych użytkowników	$\frac{1}{2}$ wymagań z poz. 1-4
7	Przewody wg poz. 6 ułożone w podłodze	6 mm
8	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone wewnątrz izolacji cieplnej budynku)	40 mm
9	Przewody ogrzewania powietrznego (ułożone na zewnątrz izolacji cieplnej budynku)	80 mm
10	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone wewnątrz budynku <sup>2)</sup>	50 % wymagań z poz. 1-4
11	Przewody instalacji wody lodowej prowadzone na zewnątrz budynku <sup>2)</sup>	100 % wymagań z poz. 1-4

Uwaga:

<sup>1)</sup> przy zastosowaniu materiału izolacyjnego o innym współczynniku przenikania ciepła niż podano w tabeli należy odpowiednio skorygować grubość warstwy izolacyjnej,

<sup>2)</sup> izolacja cieplna wykonana jako powietrzno szczelna"

Grubość izolacji zgodnie ze schematem.

Zasobniki ciepłej wody izolować wełną mineralną o gr. 100 mm, następnie pokryć blachą aluminiową. Wymienniki płytowe izolować izolacją min. gr. 30 mm. Współczynnik przewodzenia ciepła  $\lambda_{\max} = 0,038 \text{ W/m}^\circ\text{K}$

### **1.6.6. Oznakowanie rurociągów**

W zależności od przepływającego czynnika w przewodach rurociągi należy oznaczyć barwami umownymi zgodnie z normą PN – 70/N – 01270.

Oznaczenie wykonać w sposób trwały w miejscach widocznych i dostępnych.

### **1.6.7. Uzupełnianie płynu solarnego**

Płyn solarny zostanie uzupełniany za pomocą pompy uzupełniającej WZ 750 tłoczącej mieszanek glikolową ze zbiornika uzupełniającego uzupełniającego wym. 0,9 x 0,9 x 1,3 m.

### **1.6.8. Wytyczne wod-kan**

Do odprowadzenia ścieków przewidziano istniejącą instalację kanalizacyjną, z do zasilenia w zimną wodę istniejącą instalację wodociągową.

## **1.7. Informacje dodatkowe**

Pomieszczenie techniczne, w którym będą zainstalowane projektowane urządzenia nie są usytuowane w bezpośrednim sąsiedztwie pomieszczeń przeznaczonych na stały pobyt ludzi. Podpory, zamocowania i złącza urządzeń będą wykonane w sposób uniemożliwiający przenoszenie niedopuszczalnego hałasu i drgań na elementy budynku i instalacje. Wysokość pomieszczenia technicznego jest większa niż 2 m. Wysokość drzwi i przejść pod przewodami instalacyjnymi wynosi, co najmniej 1,9 m. Podłoga w tym pomieszczeniu jest wykonana w sposób zapewniający utrzymanie czystości, stosownie do jego przeznaczenia.

Otwory montażowe wykonać w miejscach zaznaczonych w części rysunkowej, a zabezpieczyć zgodnie z wytycznymi projektu branży konstrukcyjnej.

## **1.8. Próby i odbiory**

Po zakończeniu robót montażowych należy przepłukać instalację solarną mieszaniną wody i sprężonego powietrza. Płukanie prowadzić aż do chwili uzyskania ilości zanieczyszczeń nie przekraczającej 5 mg/l. Przepłukaną instalację solarną należy poddać próbie hydraulicznej przy ciśnieniu próbnym równym ciśnienia roboczego + 0,2 MPa, natomiast c.w.u. na ciśnienie 1,5 ciśnienia roboczego. Po uzyskaniu pozytywnego wyniku próby ciśnieniowej należy przeprowadzić próbę szczelności „na gorąco”. Sposób wykonania prób określają „Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych” oraz norma PN/B-10400.

## **1.9. Uwagi końcowe**

Do prawidłowego działania niezbędny jest okresowy przegląd urządzeń i instalacji solarnej, a w szczególności:

- czyszczenie filtrów,
- kontrola ciśnienia instalacji solarnej i uzupełnianie ubytków

Wszystkie nieprawidłowości w pracy urządzeń i instalacji powinny być niezwłocznie usunięte przez uprawnione służby eksploatacyjne.

Zaprojektowany system wspomagający układ przygotowania c.w.u. jest instalacją o ograniczonym dozorze i nie wymaga stałej obsługi.

Zasobniki buforowe napełnić wodą uzdatnioną.

## 2. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

### 2.1. Dobór kolektorów słonecznych

Kolektory słoneczne w projektowanym przedsięwzięciu będą źródłem ciepła do n/w potrzeb:

#### 1. Ciepła woda użytkowa pod potrzeby budynku szpitala

Na podstawie pomiarów oraz po analizie z Inwestorem przyjęto do obliczeń średnie zużycie c.w.u. na poziomie 6000 l/d.

#### 2. Podtrzymanie temperatury wody w basenach.

Dane instalacji basenowej Parku Wodnego:

##### a) Basen rekreacyjny

- objętość układu	-	ok. 240 m <sup>3</sup> ,
- głębokość	-	0,8 – 1,6 m,
- powierzchnia	-	200 m <sup>2</sup> ,
- przepływ wody obiegowej	-	160 m <sup>3</sup> /h
- temperatura wody	-	32±1°C,

##### b) Basen sportowy

- objętość układu	-	ok. 820 m <sup>3</sup> ,
- głębokość	-	2,0 – 2,2 m,
- powierzchnia	-	400 m <sup>2</sup> ,
- przepływ wody obiegowej	-	160 m <sup>3</sup> /h
- temperatura wody	-	26±1°C,

### 3. Analiza wg programu komputerowego T-SOL.

#### Ergebnisse der Jahressimulation

---

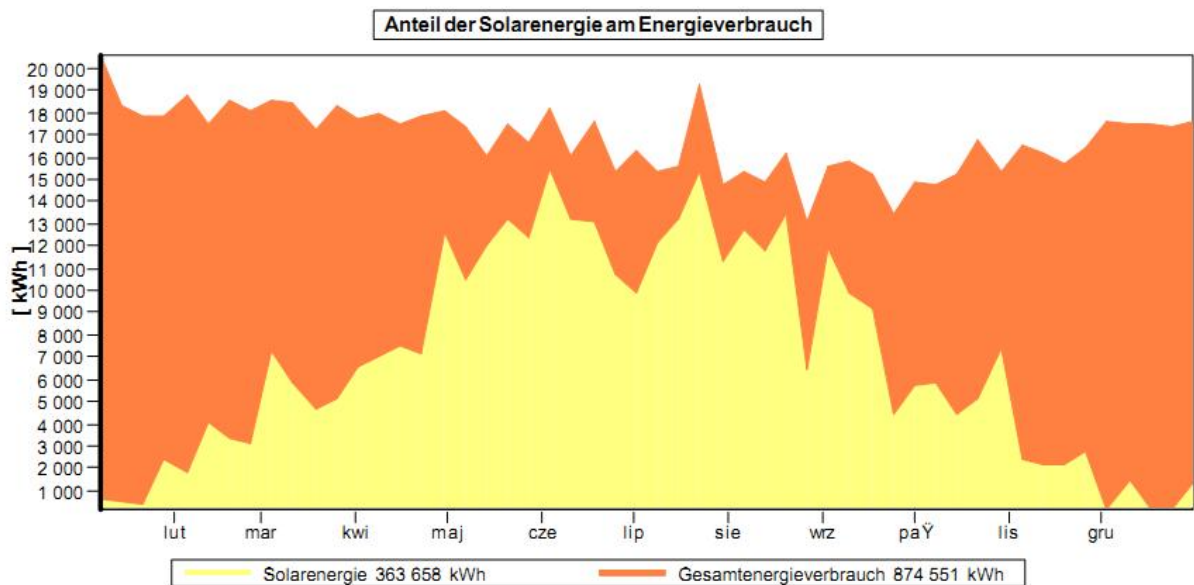
Installierte Kollektorleistung:	439,32 kW	
Einstrahlung Kollektorfläche:	683,74 MWh	1 197,02 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektoren:	370,22 MWh	648,14 kWh/m <sup>2</sup>
Abgegebene Energie Kollektorkreis:	363,66 MWh	636,66 kWh/m <sup>2</sup>
Energielieferung	201,69 MWh	
Trinkwarmwassererwärmung:		
Energie Solarsystem an Warmwasser:	42,63 MWh	
Energie Solarsystem an Schwimmbad:	321,02 MWh	
Zugeführte Energie Zusatzheizung:	510,89 MWh	

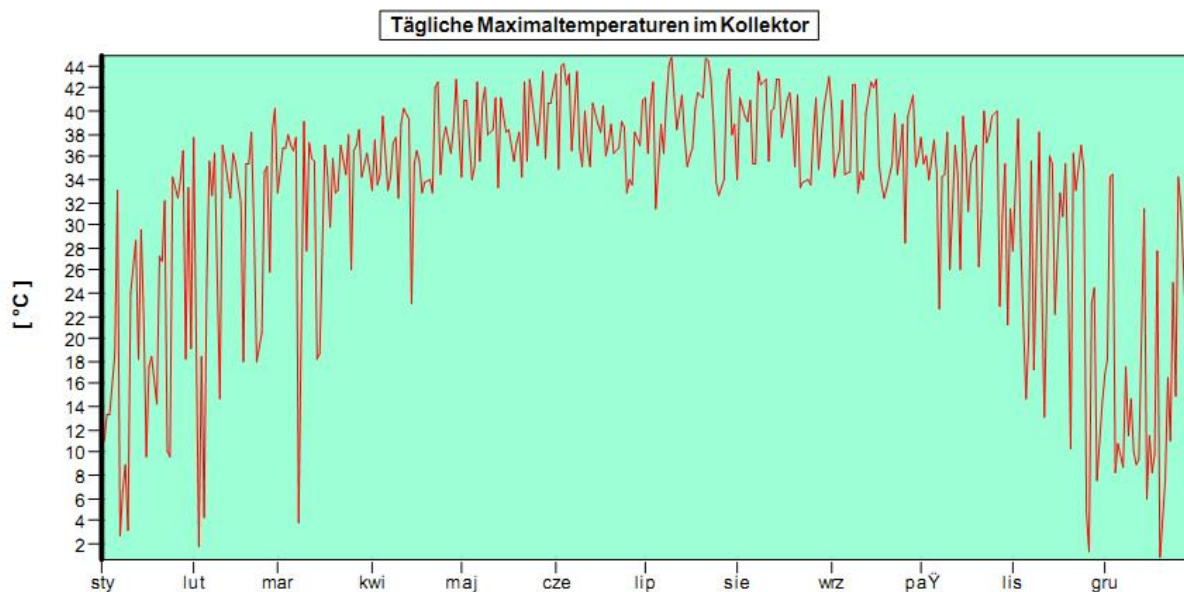
---

---

<b>Einsparung Fernwärme:</b>	<b>410,0 MWh</b>
<b>Vermiedene CO<sub>2</sub>-Emissionen:</b>	<b>88 567,15 kg</b>
<b>Deckungsanteil Warmwasser:</b>	<b>19,9 %</b>
<b>Deckungsanteil Schwimmbad:</b>	<b>48,6 %</b>
<b>Deckung Gesamt:</b>	<b>41,6 %</b>
<b>Systemnutzungsgrad:</b>	<b>53,2 %</b>

---





Zestawienie dobranych płaskich kolektorów słonecznych:

Łączna powierzchnia absorbera kolektorów: 571,2 m<sup>2</sup>

Łączna ilość kolektorów : 120 szt.

## **2.2. Dobór naczyń przeponowych**

### **2.2.1. Dobór naczynia przeponowego solarnego**

za pomocą programu Reflex ver. 4.2.4 (PL)

#### Dane układu solarnego

Pojemność kolektora	Vk	502 Litrów
Pow. kolektora	Ak	571,2 m <sup>2</sup>
Pojemność rur	Vr	2.366 Litrów
Zawartość wym. ciepła lub zbiornika buforowego	Vwt 10	Litrów
Pojemność instalacji	Va	2.877 Litrów
Temp. spoczynku		208 °C
min. temp. układu	t <sub>min</sub>	-20 °C
Ochrona przed zamarzaniem		49,0 %
Rozszerzanie	n	9,4 %
Ciśn. statyczne	p <sub>st</sub>	0,5 bar
Temperatura parowania	t <sub>d</sub>	140 °C
Ciśnienie parowania	p <sub>d</sub>	1,7 bar
Min. ciśnienie pracy/ciśnienie wstępne	p <sub>o</sub>	2,4 bar
Ciśnienie otwarcia zaw. bezp.	p <sub>sv</sub>	6,0 bar
Ciśnienie instalacji	p <sub>e</sub>	5,4 bar
Ciśn. napeln. instal. (temp. 10°C)	p <sub>F</sub>	2,6 bar
max. średnica zbiornika		2.000 mm
max. wys. ustawienia		8.000 mm



### Zabezpieczenie instalacji solarnej

Pozycja	Nr artykułu	ilość	Tekst
1	7218600	2	<p>'reflex N', przeponowe naczynie wzbiorcze, do zamkniętych instalacji grzewczych i chłodniczych. Konstrukcja zgodnie z DIN 4807, dopuszczenie zgodnie z dyrektywą UE o urządzeniach ciśnieniowych 97/23/WE.</p> <p>- nogi od N 35 - powłoka zewnętrzna - niewymienna membrana</p> <p>Typ : N 1000 Pojemność nominalna : 1000 Litrów Pojemność użytkowa max: : 450 Litrów Dop. temp. inst. zasil. : 120 °C Dop. temp. pracy membrany : 70 °C Dop. ciśnienie pracy : 6 bar Ciśnienie wstępne fabryczne: 1,5 bar Ciśnienie wstępne ustawione: 2,4 bar Średnica : 740 mm Wysokość : 2430 mm Waga : 120,0 kg Przyłącze układu : R 1 Kolor : rot</p>
2	7613100	2	<p>'szybkozłaczka' reflex, do naczyń wzbiorczych w zamkniętych obiegach wody grzewczej i chłodniczej. Zawór odcinający i opróżniający zabezpieczony przed przypadkowym zamknięciem, zgodnie z DIN EN 12828, dopuszczenie TÜV.</p> <p>Typ : SU R 1 x 1 Przyłącze : Rp 1 x Rp 1 Dop. ciśnienie pracy : PN 10 Dop. temp. pracy : 120 °C</p>

### Zabezpieczenie instalacji solarnej

Pozycja	Nr artykułu	ilość	Tekst
3	7851800	1	<p>'zbiornik schładzający V' stosowany do obniżania temperatury przed przeponowym naczyniem wzbiorczym lub jako zasobnik.</p> <p>Wymagany do ochrony membrany przed niedopuszczalnymi temperaturami w obiegach wody grzewczej, chłodniczej i instalacjach solarnych z temperaturą powrotu powyżej 70°C i poniżej 4°C.</p> <p>Zbiornik ze stali, od typu V 60 na stalowych nogach, lakierowany na zewnątrz w kolorze czerwonym. Dopuszczenie zgodnie z Dyrektywą UE 97/23/WE.</p> <p>Typ : V 750 Pojemność nominalna : 750 Litrów Dop. temp. inst. zasil. : 120 °C Dop. ciśnienie pracy : 6 bar Średnica : 750 mm Wysokość : 2310 mm Waga : 325 kg Przyłącze układu : DN 40/PN 6 Kolor : rot</p>

## 2.2.2. Dobór naczynia przeponowego przy buforach

### Dane instalacji grzewczej

Źródło ciepła		Moc [w kW]	zawartość wody [w lit.]	Rura wzbiorcza	
Nr.	Typ			l ≤ 10 m	10 < l ≤ 30m
1	Wymiennik ciepła / tprim=65 °C	571	10		
2					
3					
4					
5					
6					
Suma:		571	10	DN 25	DN 25

Temp. zasilania	tv	90,0 °C
Temperatura powrotu	tr	40,0 °C
Rozszerzanie	n	4,7 %
Ochrona przed zamarzaniem		0,0 %
Wartość zadana ogr.temp.max (lub czuj.)		110,0 °C
Ciśn. statyczne	pst	0,3 bar
Min. ciśnienie pracy/ciśnienie wstępne	po	1,0 bar
Ciśnienie otwarcia zaw. bezp.	psv	6,0 bar
Ciśnienie instalacji	pe	5,4 bar
Ciśnienie zadane ogranicznika ciśnienia min.		0,0 bar
Ciśnienie zadane ogranicznika ciśnienia max		0,0 bar
Wymagania dla funkcji: Stabilizacja ciśnienia, kompensacja pojemności		
Ciśnienie wody uzupełniającej	pn	6,9 bar
max. średnica zbiornika		2.000 mm
max. wys. ustawienia		8.000 mm

Rodzaj powierzchni gr	Udział w kW	Pojemność w litrach
1. Radiatory	0	0
2. Grzejnik płytowy	0	0
3. Konwektory	0	0
4. Wentylacja	0	0
5. Ogrzewanie	0	0
Przewody grzewcze		78
Pojemność - inne (np. zasobnik buforowy)		20.000
Pojemność układu/sieci		20.078
Źródło ciepła - pojemności Vk		10
Pojemność całkowita instalacji Va		20.088

Pojemność po rozszerzeniu	Ve	952 Litrów	
zawartość wstępna wody	Dobrany zasób wod.	0,5 % lub	100 Litrów
DIN 4807: mind. 0,5% oder 3 Liter			
Faktyczny zasób wody		3,3 % lub	668 Litrów

Wart. przybliżone (Messpunkt MAG)

max temp. układu. w °C	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120
Ciśnienie w bar	2,4	2,5	2,7	3,1	3,3	3,6	4,0	4,6	5,4			

Poprawność tabeli jest gwarantowana tylko wtedy, gdy dane układu odpowiadają zasadom doboru.

Zabezpieczenie układu/sieci			
Pozycja	Nr artykułu	ilość	Tekst
1	7523610	2	<p>'reflex G', ciśnieniowe naczynie wzbiorcze z membraną do zamkniętych obiegów wody grzewczej i chłodniczej, budowa wg DIN 4807, dopuszczony na podstawie dyrektywy UE dot. urządzeń ciśnieniowych 97/23/WE.</p> <p>-zbiornik stojący -powłoka zewnętrzna -wymienna membrana -manometr w przestrzeni gazowej</p> <p>Typ : G 800 Pojemność nominalna : 800 Litrów Pojemność użytkowa max: 600 Litrów Dop. temp. inst. zasil. :120 °C Dop. temp. membrany : 70 °C Dop. ciśnienie pracy : 6 bar Ciśnienie wstępne fabryczne: 3,5 bar Ciśnienie wstępne ustawione: 1,0 bar Średnica : 740 mm Wysokość : 2183 mm Waga : 100,0 kg Przyłącze układu : G 1 Kolor : rot</p>
2	9119204	2	<p>'grupa przyłączy AG' reflex, do prostego, profesjonalnego montażu i konserwacji przeponowych naczyń wzbiorczych w instalacjach grzewczych, chłodniczych i wodociągowych wody niepitnej.</p> <p>Składa się ze złącza rurowego z uszczelnionym przyłączem gwintowym naczynia, kulowym zaworem napełniającym/oprózniającym G 1/2 i zaworem kulowo-kołpakowym z zabezpieczonym zaworem odcinającym zgodnie z DIN EN 12828.</p> <p>Nadaje się przede wszystkim do stojących naczey wzbiorczych z uszczelnionym przyłączem gwintowanym np. 'reflex N, G, S' lub 'refix DE, DE-junior'.</p> <p>Typ : 1 Przyłącze : R 1 Dop. ciśnienie pracy : 16 bar Dop. temp. pracy : 120 °C</p>

Zabezpieczenie układu/sieci			
Pozycja	Nr artykułu	ilość	Tekst
3	6811105	1	<p>reflex 'fillset', zestaw do bezpośredniego połączenia urządzeń uzupełniających ubytki wody w instalacjach grzewczych i chłodniczych z siecią wody pitnej wyposażony w uchwyt do zamocowania na ścianie.</p> <p>Budowa:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- kulowe zawory odcinające</li> <li>- rozdzielacz systemów zgodnie z DNI 1988 cz. 4 i DIN EN 1717 z wbudowanym osadnikiem zanieczyszczeń</li> <li>- wodomierz</li> <li>- uchwyt do poziomego montażu na ścianie</li> </ul> <p>Typ : 'fillset'</p> <p>Dop. ciśnienie pracy : 10 bar</p> <p>Dop. temp. pracy : 60 °C</p> <p>Współczynnik przepływu kvs : 0,8 m3/h</p> <p>Waga : 1,7 kg</p> <p>Długość wbudowania : 293 mm</p> <p>Przyłącze wejście : G 1/2</p> <p>wyjście : G 1/2</p>

### 2.2.3. Dobór naczynia przeponowego przy zasobniku wstępnego podgrzewu

#### Dane instalacji przygotowania c.w.u.

Moc grzewcza	Qsp	290	kW
Pojemność instalacji przygotowania c.w.u.	Vsp	5.000	Litrów
Max temperatura wody w podgrzewaczu	tw	70	°C
Min. temp. wody w podgrzewaczu	tkw	10	°C
Rozszerzanie	n2,2	%	
Ciśn. spoczynku (np. ciśn. za reduktorem ciśn.)	pa	4,0	bar
Ciśnienie wstępne naczynia wzbiorniczego	po	3,8	bar
Ciśnienie otwarcia zaw. bezp.	psv6,0	bar	
Największy strumień przepływu	Vs5,0	m3/h	
max. średnica zbiornika		1.600	mm
max. wys. ustawienia		3.000	mm



## Zabezpieczenie instalacji ciepłej wody użytkowej

Pozycja	Nr artykułu	ilość	Tekst
1	7309500	1	<p>'refix DT5' z 'flowjet 1 1/4'',  przeponowe naczynie wzbiorcze,  przepływowe, do instalacji  przygotowywania ciepłej wody użytkowej,  zaopatrywania w wodę i podnoszenia  ciśnienia.</p> <p>Wyprodukowane i skontrolowane zgodnie z  DIN 4807 cz. 5., wzgl. DIN-DVGW.  Dopuszczony na podstawie dyrektywy UE  dot. urządzeń ciśnieniowych 97/23/WE.</p> <p>- armatura przepływowa, odcinająca i  opróżniająca 'flowjet'.  - membrana, konstrukcja i kontrola  zgodnie z DIN 4807 cz. 3 i KTW-C,  wymieniona.  - powłoka zewnętrzna/wewnętrzna, wewn.  zgodnie z KTW-A.  - nogi do postawienia zbiornika.  - manometr w przestrzeni gazowej.</p> <p>Typ : DT5 500  Pojemność nominalna : 500 Litrów  Pojemność użytkowa max: : 375 Litrów  Dop. temp. pracy : 70 °C  Dop. ciśnienie pracy : 10 bar  Ciśnienie wstępne fabryczne: 4,0 bar  Ciśnienie wstępne ustawione: 3,8 bar  Średnica : 740 mm  Wysokość : 1475 mm  Waga : 70,0 kg  Przyłącze układu : 2*Rp 1 1/4  Nominalne natężenie przepł.: 7,2 m3/h  Kolor : zielony</p>
2		1	<p>Zawór bezpieczeństwa, oznaczenie W,  do podgrzewaczy wody wg DIN 4753 i TRD  721.</p> <p>Artykuł/typ : z.B Syr,2115  Średnica znamionowa wejścia: G 1 1/4  Wydażność grzewcza : &lt;=3000 kW  Pojemność podgrzewacza : &gt;5000 Litrów  Ciś. otwarcia zaw. bezp. : 6 bar</p> <p style="text-align: center;">O B C Y   P R O D U K T</p>

### 2.3. Dobór zaworów bezpieczeństwa

#### 2.3.1. Dobór zaworu bezpieczeństwa po stronie solarnej (39) – Obieg I

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 1861 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,55$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,20$
- max. wydajność cieplna (moc instalacji solarnej)	-	$Q = 285,6 \text{ kW}$
- powierzchnia kolektorów słonecznych	-	$A_{kol} = 285,6 \text{ m}^2$

- wskaźnik napromieniowania słonecznego -  $700 \div 1000 \frac{W}{m^2}$

$$Q_{\max} = A_{kol} \cdot w_n = 285,6 \cdot 1000 = 285600 \text{ W} = 285,6 \text{ kW}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{285,6}{1861} = 552,5 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_0 = 14 \text{ mm}$  (R 3/4")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 153,94 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot 153,94 \cdot (0,6 + 0,1) = 311,15 \cdot 2 = 622,3 \text{ kg/h} > 552,5 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,2 \cdot 153,94 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 988} = 3770,5 \cdot 2 = 7541 \text{ kg/h} > 552,5 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_0 = 14 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $2 \times 192 = 384 \text{ kW} > 285,6 \text{ kW}$

Dobrano dwa zawory bezpieczeństwa typ 8115 R 3/4",  $d_0 = 14 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.2. Dobór zaworu bezpieczeństwa po stronie solarnej (40) – Obieg II

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 1861 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,55$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,20$
- max. wydajność cieplna (moc instalacji solarnej)	-	$Q = 133,28 \text{ kW}$
- powierzchnia kolektorów słonecznych	-	$A_{kol} = 133,28 \text{ m}^2$
- wskaźnik napromieniowania słonecznego	-	$700 \div 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

$$Q_{\max} = A_{kol} \cdot w_n = 133,28 \cdot 1000 = 133280 \text{ W} = 133,28 \text{ kW}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{133,28}{1861} = 257,83 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 14 \text{ mm}$  (R ¾")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 153,94 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot 153,94 \cdot (0,6 + 0,1) = 311,15 \text{ kg/h} > 257,83 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,2 \cdot 153,94 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 988} = 3770,5 \text{ kg/h} > 257,83 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 14 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworu bezpieczeństwa wynosi  $192 \text{ kW} > 133,28 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 8115 R ¾",  $d_o = 14 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.3. Dobór zaworu bezpieczeństwa po stronie solarnej (41) – Obieg III

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 1861 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,55$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,20$
- max. wydajność cieplna (moc instalacji solarnej)	-	$Q = 152,32 \text{ kW}$
- powierzchnia kolektorów słonecznych	-	$A_{kol} = 152,32 \text{ m}^2$
- wskaźnik napromieniowania słonecznego	-	$700 \div 1000 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$

$$Q_{\max} = A_{kol} \cdot w_n = 152,32 \cdot 1000 = 152320 \text{ W} = 152,32 \text{ kW}$$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{152,32}{1861} = 294,66 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 14 \text{ mm}$  (R ¾")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 14^2}{4} = 153,94 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,55 \cdot 153,94 \cdot (0,6 + 0,1) = 311,15 \text{ kg/h} > 294,66 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,2 \cdot 153,94 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 988} = 3770,5 \text{ kg/h} > 294,66 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 14 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworu bezpieczeństwa wynosi  $192 \text{ kW} > 152,32 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 8115 R ¾",  $d_o = 14 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.



### 2.3.4. Dobór zaworu bezpieczeństwa (42) przy wymienniku (13)

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ MPa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 1861 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,53$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,35$
- max. wydajność cieplna (moc instalacji solarnej)	-	$Q = 533,3 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{533,3}{1861} = 1031,64 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 35 \text{ mm}$  (R 1 ½")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 35^2}{4} = 962,1 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,53 \cdot 962,1 \cdot (0,6 + 0,1) = 1873,9 \text{ kg/h} > 1031,64 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,35 \cdot 1031,64 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 988} = 44219,96 \text{ kg/h} > 1031,64 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 35 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $1157 \text{ kW} > 533,3 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1 ½",  $d_o = 35 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.5. Dobór zaworu bezpieczeństwa (43) przy wymienniku (13)

- ciśnienie przed zaworem	- $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$
- ciśnienie za zaworem	- $p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	- $r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	- $\alpha = 0,48$
- współczynnik wypływu dla cieczy	- $\alpha_c = 0,30$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	- $Q = 533,3 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{533,3}{2064,9} = 929,77 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 27 \text{ mm}$  (R 1 ¼")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 27^2}{4} = 572,56 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,56 \cdot (0,6 + 0,1) = 1010 \text{ kg/h} > 929,77 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 572,56 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 958,3} = 20717,47 \text{ kg/h} > 929,77 \text{ kg/h}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1 ¼",  $d_o = 27 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.6. Dobór zaworów bezpieczeństwa (44 i 45) przy buforach (4 i 5)

wg wytycznych UDT:

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ Mpa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,48$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,30$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	-	$Q = 533,3 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{533,3}{2064,9} = 929,77 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 27 \text{ mm}$  (R 1 ¼")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 27^2}{4} = 572,56 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,56 \cdot (0,6 + 0,1) = 1010 \text{ kg/h} > 929,77 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 572,56 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 958,3} = 20717,47 \text{ kg/h} > 929,77 \text{ kg/h}$$

wg wytycznych PN-B/02414:1999:

$$M = 0,44 \cdot 10 = 4,4 \frac{\text{kg}}{\text{s}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d = 27 \text{ mm}$  (R 1 ¼")

$$d_0 = 54 \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1 \cdot \rho}}} = 54 \sqrt{\frac{4,4}{0,3 \sqrt{6 \cdot 958,3}}} = 23,75 \text{ mm} < 27 \text{ mm}$$

Maksymalna moc jaką zabezpieczy zawór  $d = 27 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $623 \text{ kW} > 533,3 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1 ¼",  $d_0 = 27 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa (46) przy wymienniku (14)

- ciśnienie przed zaworem	-	$p_1 = 0,6 \text{ Mpa}$
- ciśnienie za zaworem	-	$p_2 = 0 \text{ Mpa}$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,61$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,43$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	-	$Q = 290,2 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{290,2}{2064,9} = 505,94 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 20 \text{ mm}$  (R 1'')

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,61 \cdot 314,16 \cdot (0,6 + 0,1) = 704,27 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,43 \cdot 314,16 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 958,3} = 16293,47 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1'',  $d_o = 20 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.7. Dobór zaworu bezpieczeństwa (47) przy wymienniku (15)

- ciśnienie dopuszczalne w instalacji	-	$p_1 = 0,6 \text{ Mpa}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,48$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,3$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	-	$Q = 554,6 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{554,6}{2064,9} = 966,9 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 27 \text{ mm}$  (R 1 ¼")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 27^2}{4} = 572,56 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,56 \cdot (0,6 + 0,1) = 1010 \text{ kg/h} > 966,9 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 572,56 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 958,3} = 20717,46 \text{ kg/h} > 966,9 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 27 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $623 \text{ kW} > 554,6 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1 ¼",  $d_o = 27 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.8. Dobór zaworu bezpieczeństwa (48) przy wymienniku (16)

- ciśnienie dopuszczalne w instalacji	-	$p_1 = 0,6 \text{ Mpa}$
- współczynnik wypływu dla pary	-	$\alpha = 0,48$
- współczynnik wypływu dla cieczy	-	$\alpha_c = 0,3$
- ciepło parowania przy $p_1$	-	$r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	-	$Q = 555,5 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{555,5}{2064,9} = 968,47 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 27 \text{ mm}$  (R 1 ¼")

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 27^2}{4} = 572,56 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,48 \cdot 572,56 \cdot (0,6 + 0,1) = 1010 \text{ kg/h} > 968,47 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 572,56 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 958,3} = 20717,46 \text{ kg/h} > 968,47 \text{ kg/h}$$

Maksymalna moc, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 27 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $623 \text{ kW} > 555,5 \text{ kW}$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 1915 R 1 ¼",  $d_o = 27 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.

### 2.3.9. Dobór zaworu bezpieczeństwa (49) przy wymienniku (14)

- ciśnienie dopuszczalne w instalacji	- $p_1 = 0,6 \text{ Mpa}$
- współczynnik wypływu dla pary	- $\alpha = 0,54$
- współczynnik wypływu dla cieczy	- $\alpha_c = 0,30$
- ciepło parowania przy $p_1$	- $r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$
- max. Wydajność cieplna (moc wymiennika)	- $Q = 290,2 \text{ kW}$

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{290,2}{2064,9} = 505,9 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_o = 20 \text{ mm}$  (R 1'')

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_o^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 314,16 \cdot (0,6 + 0,1) = 623,45 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 314,16 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 977,8} = 11482,6 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

Maksymalna objętość podgrzewacza, jaką zabezpieczy zawór  $d_o = 20 \text{ mm}$  o ciśnieniu otwarcia 6 bar wg producenta zaworów bezpieczeństwa wynosi  $5000 \text{ dm}^3$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 2115 R 1'',  $d_o = 20 \text{ mm}$ , ciś. otwarcia 6 bar.



### 2.3.10. Dobór zaworu bezpieczeństwa (50) przy podgrzewaczu (6)

wg wytycznych UDT:

- |   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| - ciśnienie dopuszczalne w instalacji     | - | $p_1 = 0,6 \text{ MPa}$    |
| - współczynnik wpływu dla pary            | - | $\alpha = 0,54$            |
| - współczynnik wpływu dla cieczy          | - | $\alpha_c = 0,30$          |
| - ciepło parowania przy $p_1$             | - | $r = 2064,9 \text{ kJ/kg}$ |
| - max. wydajność cieplna (moc wymiennika) | - | $Q = 290,2 \text{ kW}$     |

$$m = 3600 \cdot \frac{Q}{r} = 3600 \cdot \frac{290,2}{2064,9} = 505,9 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

Dla zaworu bezpieczeństwa  $d_0 = 20 \text{ mm}$  (R 1'')

$$A_z = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{3,14 \cdot 20^2}{4} = 314,16 \text{ mm}^2$$

$$\beta = \frac{p_2 + 0,1}{p_1 + 0,1} = \frac{0 + 0,1}{0,6 + 0,1} = 0,143 < \beta_{kr} = 0,543$$

jeżeli  $\beta < \beta_{kr}$  to  $K_2 = 1$

$K_1$  odczytane z monogramu;  $K_1 = 0,525$

Dla pary wodnej:

$$m_z = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot A_z \cdot (p_1 + 0,1)$$

$$m_z = 10 \cdot 0,525 \cdot 1 \cdot 0,54 \cdot 314,16 \cdot (0,6 + 0,1) = 623,45 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

Dla wody:

$$m_z = 5,03 \cdot \alpha_c \cdot A_z \cdot \sqrt{(p_1 - p_2) \cdot \rho}$$

$$m_z = 5,03 \cdot 0,3 \cdot 314,16 \cdot \sqrt{(0,6 - 0) \cdot 977,8} = 11482,6 \text{ kg/h} > 505,94 \text{ kg/h}$$

wg PN-76/B-02440:

$$G = 0,16 \cdot 5000 = 800 \frac{kg}{h}$$

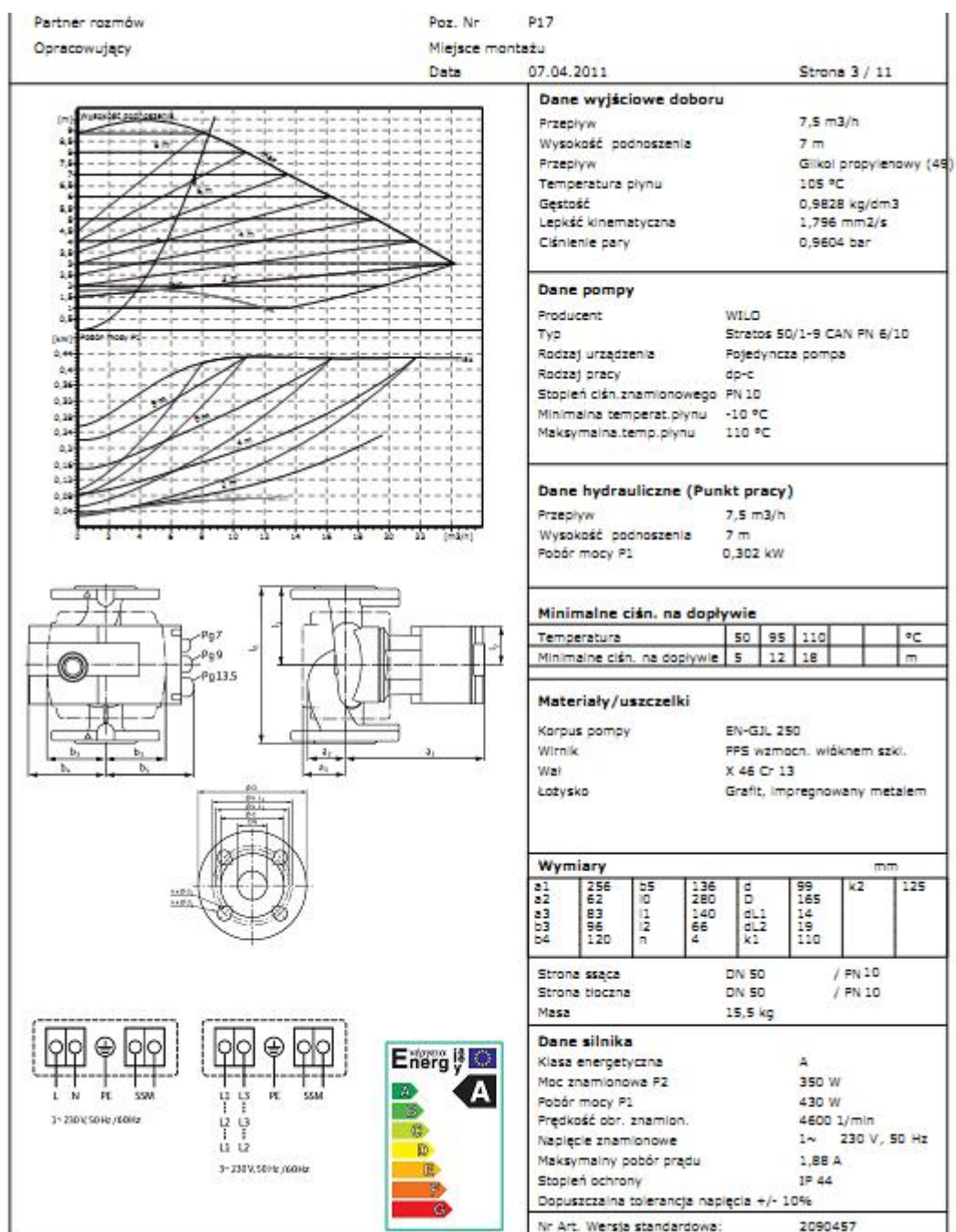
Dla zaworu bezpieczeństwa d= 20 mm (R 1")

$$d_0 = \sqrt{\frac{4G}{\pi \cdot 1,59 \cdot \alpha_c \sqrt{(1,1p_1 - p_2)\gamma}}} = \sqrt{\frac{4 \cdot 800}{3,14 \cdot 1,59 \cdot 0,3 \sqrt{(1,1 \cdot 6,118297) \cdot 977,8}}} = 5,13 \text{ mm} < 20 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa typ 2115 R 1", d<sub>o</sub>=20 mm, ciś. otwarcia 6 bar.

## 2.4. Dobór pomp

### 2.4.1. Pompa nr 17



### 2.4.2. Pompa nr 18

Partner rozmów  
Opracowujący

Poz. Nr  
Miejsce montażu  
Data

07.04.2011

Strona 4 / 11

**Dane wyjściowe doboru**

Przepływ	3,5 m³/h
Wysokość podnoszenia	6,1 m
Przepływ	Glikol propylenowy (49)
Temperatura płynu	105 °C
Gęstość	0,9828 kg/dm³
Lepkość kinematyczna	1,796 mm²/s
Ciśnienie pary	0,9604 bar

**Dane pompy**

Producent	WILD
Typ	Stratos 40/1-8 CAN PN 6/10
Rodzaj urządzenia	Pojedyncza pompa
Rodzaj pracy	dp-c
Stopień ciśn. znamionowego	PN 10
Minimalna temperat. płynu	-10 °C
Maksymalna temp. płynu	110 °C

**Dane hydrauliczne (Punkt pracy)**

Przepływ	3,5 m³/h
Wysokość podnoszenia	6,1 m
Pobór mocy P1	0,164 kW

**Minimalne ciśn. na dopływie**

Temperatura	50	85	110			°C
Minimalne ciśn. na dopływie	3	10	16			m

**Materiały/uszczelki**

Korpus pompy	EN-GJL 250
Włókno	PPS wzmacn. włóknem szkl.
Wiel	X 46 Cr 13
Łożysko	Grafit, impregnowany metalem

**Wymiary**

	mm						
a1	203	55	120	d	84	k2	110
a2	53	10	220	D	150		
a3	63	11	110	dL1	14		
a4	82	12	55	dL2	19		
a5	106	n	4	k1	100		

Strona ssąca	DN 40	/ PN 10
Strona tłoczna	DN 40	/ PN 10
Masa	9,5 kg	

**Dane silnika**

Klasa energetyczna	A
Moc znamionowa P2	200 W
Pobór mocy P1	310 W
Prędkość obr. znamion.	4800 1/min
Napięcie znamionowe	1~ 230 V, 50 Hz
Maksymalny pobór prądu	1,37 A
Stopień ochrony	IP 44
Dopuszczalna tolerancja napięcia +/-	10%

Nr Art. Wersja standardowa:	2090454
-----------------------------	---------

### 2.4.3. Pompa nr 19

**Partner rozmów**  
**Opracowujący**

Poz. Nr P19  
Miejsce montaży  
Data 07.04.2011 Strona 5 / 11

**Dane wyjściowe doboru**

Przepływ	4 m <sup>3</sup> /h
Wysokość podnoszenia	6,9 m
Przebieg	Glikol propylenowy (48)
Temperatura płynu	105 °C
Gęstość	0,9828 kg/dm <sup>3</sup>
Lepkość kinematyczna	1,796 mm <sup>2</sup> /s
Ciepłota pary	0,9604 bar

**Dane pompy**

Producent	WILO
Typ	Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10
Rodzaj urządzenia	Pojedyncza pompa
Rodzaj pracy	dp-c
Stopień ciśn. znamionowego	PN 10
Minimalna temperat. płynu	-10 °C
Maksymalna temp. płynu	110 °C

**Dane hydrauliczne (Punkt pracy)**

Przepływ	4 m <sup>3</sup> /h
Wysokość podnoszenia	6,9 m
Pobór mocy P1	0,203 kW

**Minimalne ciśn. na dopływie**

Temperatura	50	95	110			°C
Minimalne ciśn. na dopływie	5	12	18			m

**Materiały/uszczelki**

Korpus pompy	EN-GJL 250
Wirnik	FPS wzmocn. włóknem szkl.
Wał	X 46 Cr 13
Łożysko	Grafit, impregnowany metalem

**Wymiary**

mm							
a1	252	b5	136	d	84	k2	110
a2	62	i0	250	D	150		
a3	84	i1	125	dL1	14		
b3	96	i2	66	dL2	19		
b4	120	n	4	k1	100		

Strona ssąca DN 40 / PN 10  
Strona tłoczna DN 40 / PN 10  
Masa 14 kg

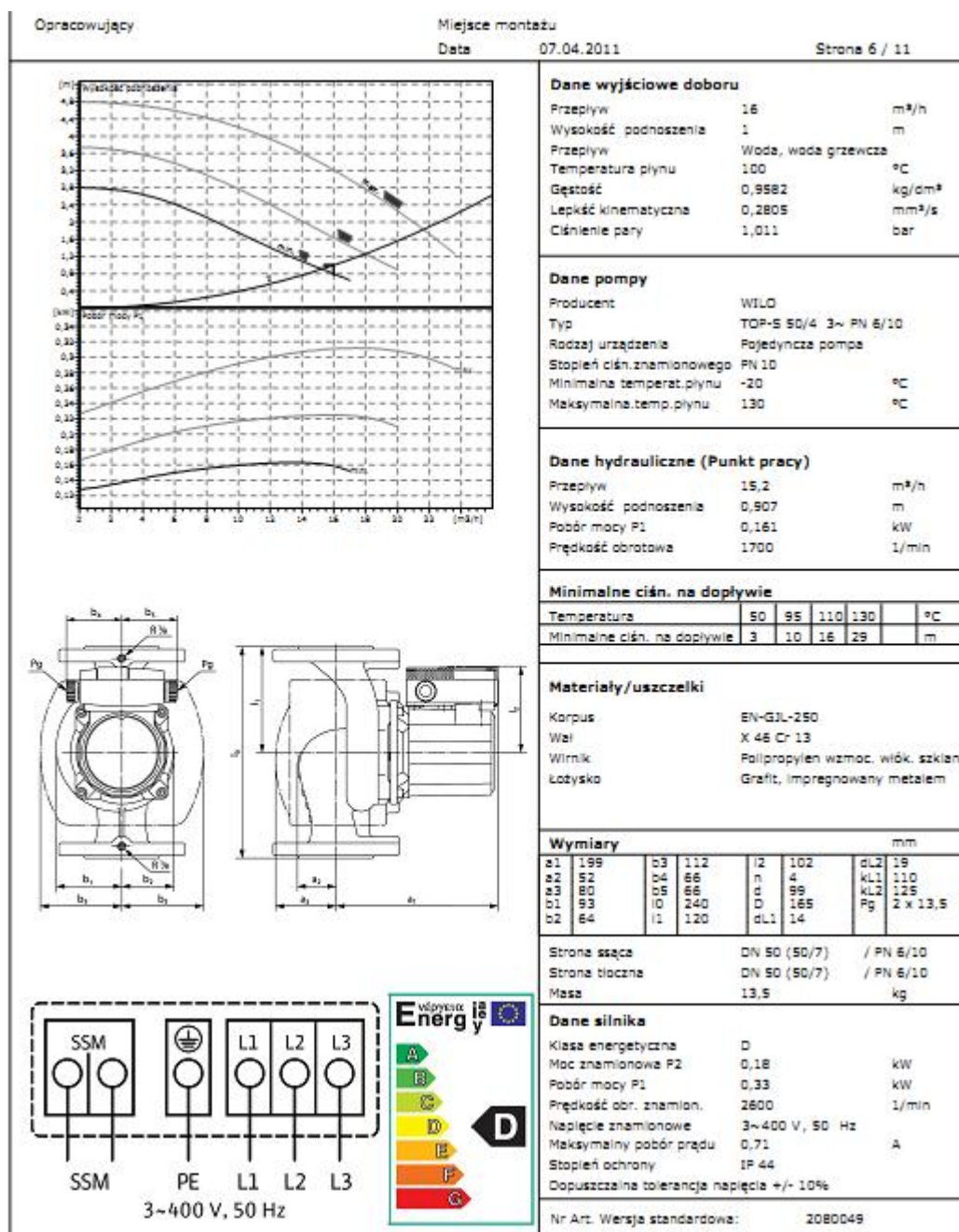
**Dane silnika**

Klasa energetyczna	A
Moc znamionowa P2	350 W
Pobór mocy P1	470 W
Prędkość obr. znamion.	4600 1/min
Napięcie znamionowe	1~ 230 V, 50 Hz
Maksymalny pobór prądu	2,05 A
Stopień ochrony	IP 44
Dopuszczalna tolerancja napięcia +/-	10%

Nr Art. Wersja standardowa: 2090455



## 2.4.4. Pompa nr 20



#### 2.4.5. Pompa nr 21

Partner rozmów  
Opracowujący

Poz. Nr  
Miejsce montażu  
Data

P21  
07.04.2011

Strona 7 / 11

#### Dane wyjściowe doboru

Przepływ	12,5 m³/h
Wysokość podnoszenia	3,4 m
Przepływ	Woda, woda grzewcza
Temperatura płynu	100 °C
Gęstość	0,9582 kg/dm³
Lepkość kinematyczna	0,2805 mm²/s
Ciśnienie pary	1,011 bar

#### Dane pompy

Producent	WILD
Typ	Stratos 50/1-9 CAN PN 6/10
Rodzaj urządzenia	Pojedyncza pompa
Rodzaj pracy	dp-c
Stopień ciśn. znamionowego	PN 10
Minimalna temperat. płynu	-10 °C
Maksymalna temp. płynu	110 °C

#### Dane hydrauliczne (Punkt pracy)

Przepływ	12,5 m³/h
Wysokość podnoszenia	3,4 m
Pobór mocy P1	0,181 kW

#### Minimalne ciśn. na dopływie

Temperatura	50	95	110		°C
Minimalne ciśn. na dopływie	5	12	18		m

#### Materiały/uszczelki

Korpus pompy	EN-GJL 250
Wirnik	FPS wzmocn. włóknem szkl.
Wał	X 46 Cr 13
Łożysko	Grafit, impregnowany metalem

#### Wymiary

mm					
a1	256	b5	136	d	99
a2	62	i0	280	D	165
a3	83	i1	140	dL1	14
a4	96	i2	66	dL2	19
b4	120	n	4	k1	110
			k2	125	

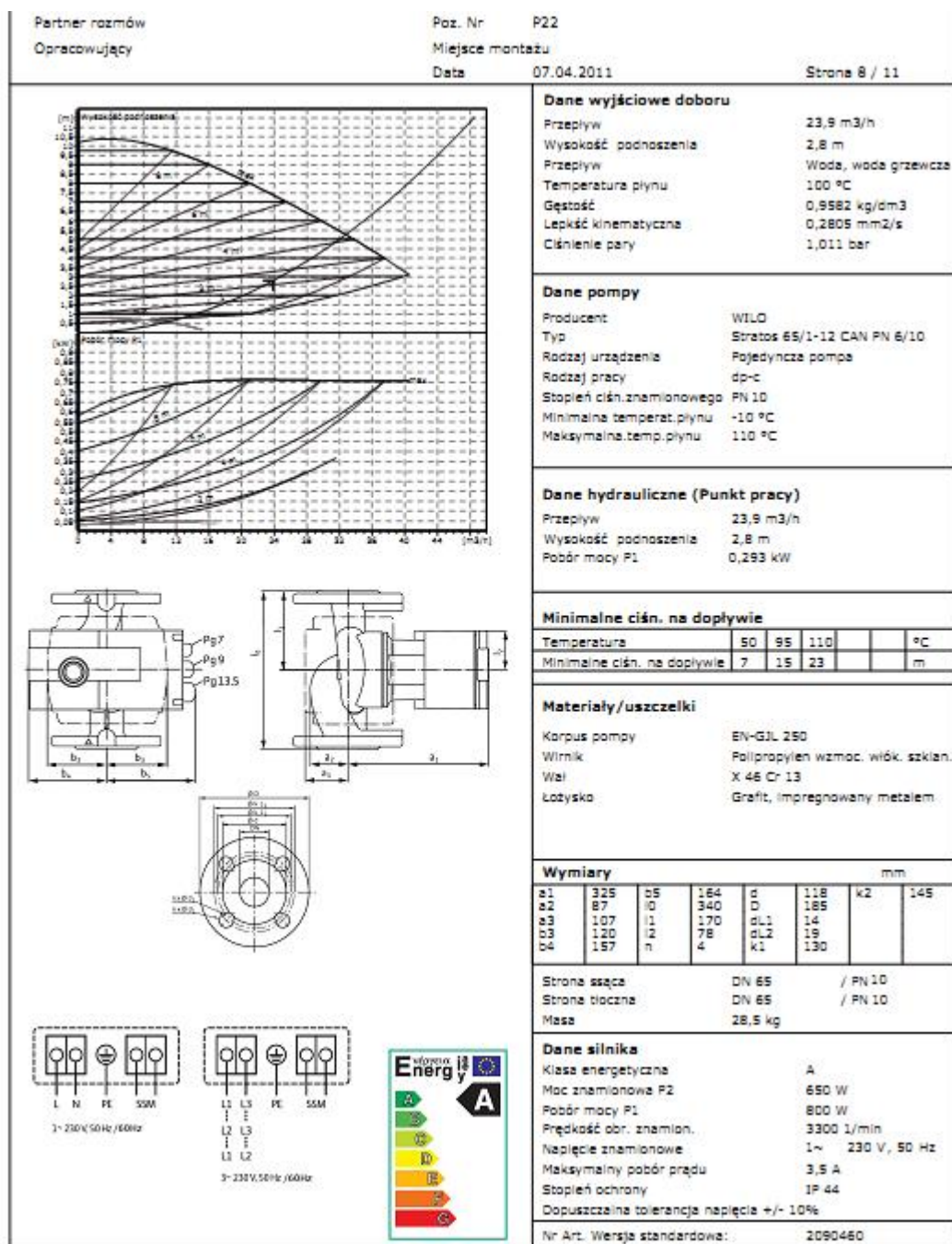
Strona ssąca	DN 50	/ PN 10
Strona tłoczna	DN 50	/ PN 10
Masa	15,5 kg	

#### Dane silnika

Klasa energetyczna	A
Moc znamionowa P2	350 W
Pobór mocy P1	430 W
Prędkość obr. znamion.	4600 1/min
Napięcie znamionowe	1~ 230 V, 50 Hz
Maksymalny pobór prądu	1,88 A
Stopień ochrony	IP 44
Dopuszczalna tolerancja napięcia +/-	10%

Nr Art. Wersja standardowa: 2090457

## 2.4.6. Pompa nr 22





#### 2.4.7. Pompa nr 23

Partner rozmów  
Opracowujący
Poz. Nr  
Miejsce montażu
Data  
07.04.2011
Strona 9 / 11

**Dane wyjściowe doboru**

Przepływ 23,9 m<sup>3</sup>/h  
 Wysokość podnoszenia 2,8 m  
 Przepływ Woda, woda grzewcza  
 Temperatura płynu 100 °C  
 Gęstość 0,9582 kg/dm<sup>3</sup>  
 Lepkość kinematyczna 0,2805 mm<sup>2</sup>/s  
 Ciśnienie pary 1,011 bar

**Dane pompy**

Producent WILO  
 Typ Stratos 65/1-12 CAN PN 6/10  
 Rodzaj urządzenia Pojedyncza pompa  
 Rodzaj pracy dp-c  
 Stopień ciśn. znamionowego PN 10  
 Minimalna temper. płynu -10 °C  
 Maksymalna temp. płynu 110 °C

**Dane hydrauliczne (Punkt pracy)**

Przepływ 23,9 m<sup>3</sup>/h  
 Wysokość podnoszenia 2,8 m  
 Pobór mocy P1 0,293 kW

**Minimalne ciśn. na dopływie**

Temperatura	50	95	110		°C
Minimalne ciśn. na dopływie	7	15	23		m

**Materiały/uszczelki**

Korpus pompy EN-GJL 250  
 Wirnik Polipropylen wzmoc. włók. szklan.  
 Wał X 48 Cr 13  
 Łożysko Grafit, impregnowany metalem

**Wymiary**

mm							
a1	325	b5	164	d	118	k2	145
a2	87	10	340	D	185		
a3	107	11	170	dL1	14		
a4	120	12	78	dL2	19		
a4	157	n	4	k1	130		

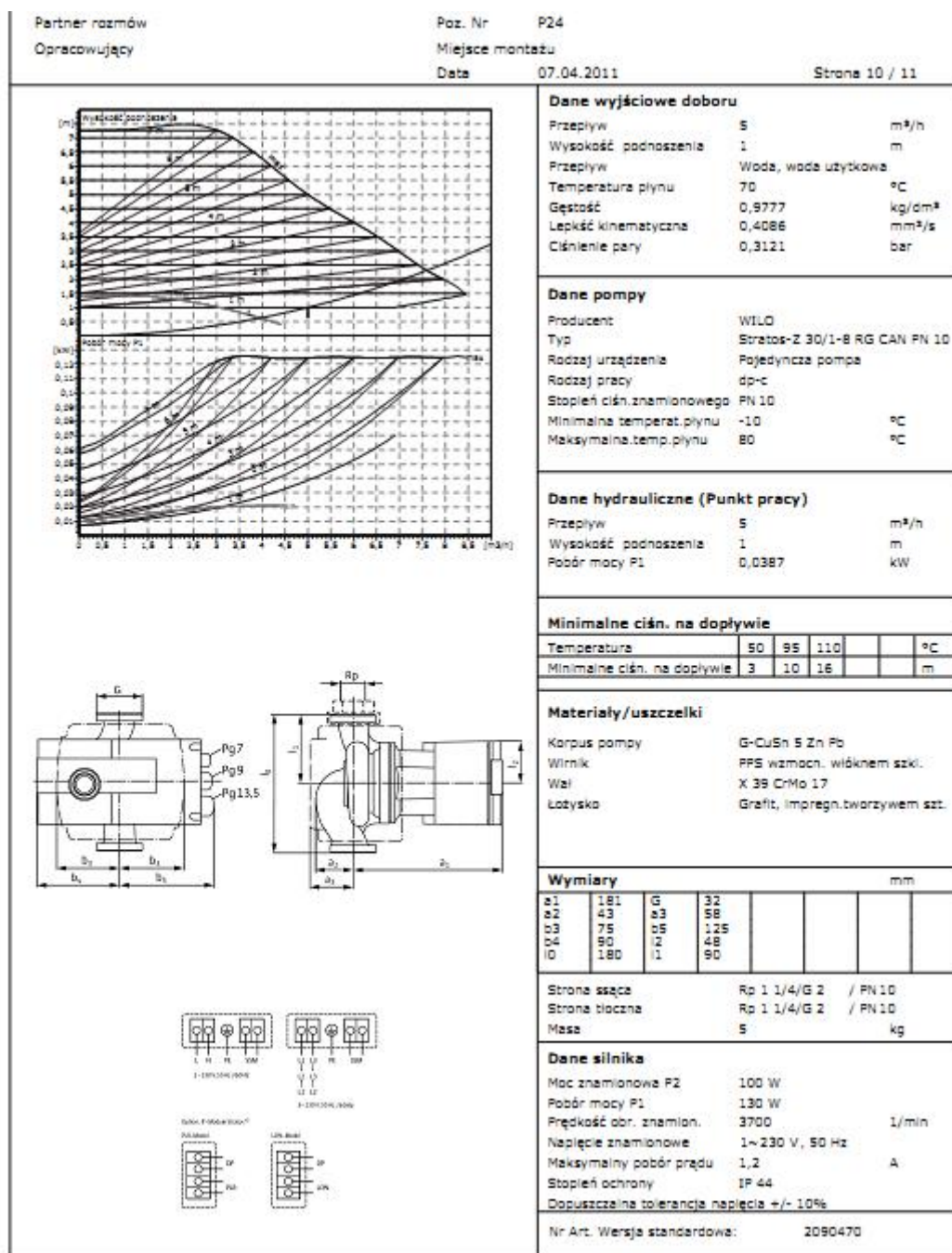
Strona ssąca DN 65 / PN 10  
 Strona tłoczna DN 65 / PN 10  
 Masa 28,5 kg

**Dane silnika**

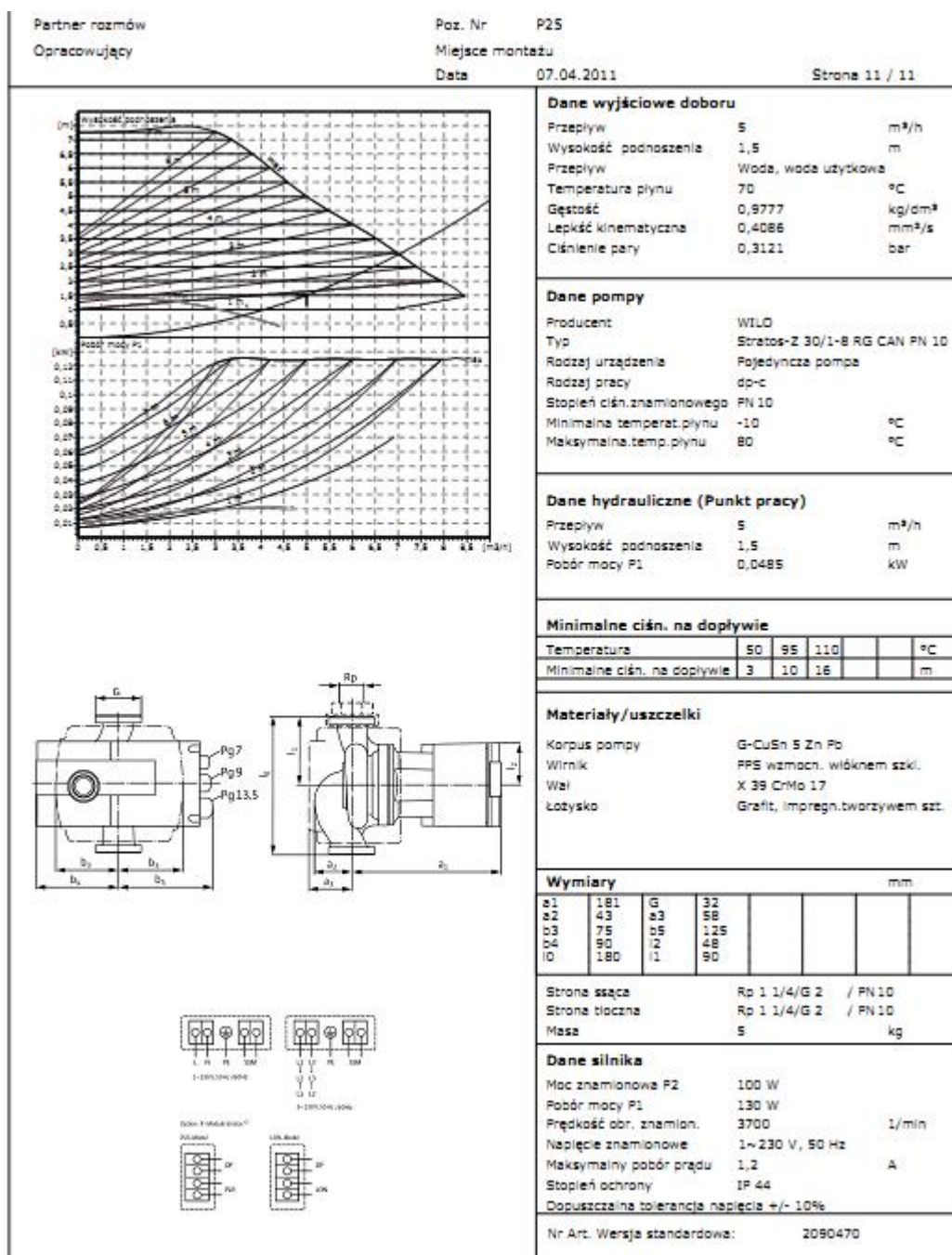
Klasa energetyczna A  
 Moc znamionowa P2 650 W  
 Pobór mocy P1 800 W  
 Prędkość obr. znamion. 3300 1/min  
 Napięcie znamionowe 1~ 230 V, 50 Hz  
 Maksymalny pobór prądu 3,5 A  
 Stopień ochrony IP 44  
 Dopuszczalna tolerancja napięcia +/- 10%

Nr Art. Wersja standardowa: 2090460

## 2.4.8. Pompa nr 24

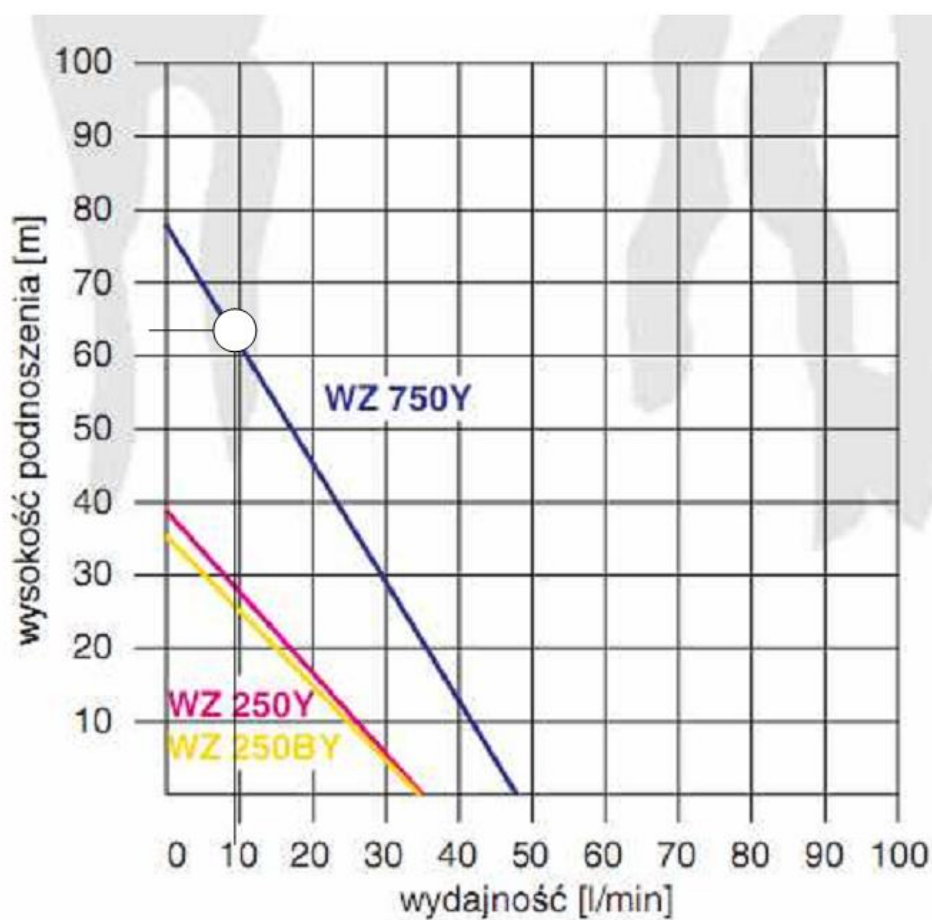


## 2.4.9. Pompa nr 25



## 2.4.10. Pompa nr 26

Omnigena WZ 750



TYP	wydajność maks. [l/min]	wysokość podn. maks. [m]	moc silnika [W]	typowa objętość zbiornika [L]	średnica króćców ssan./łocz.	maks. głębokość ssania [m]
WZ-250	35	39	250	2,8,24	1"x1"	8
WZ 250BY	35	36	250		1"x1"	8
WZ-750	48	78	750	8,24,50,80,100	1"x1"	8

przedstawione parametry pomp uzyskano w warunkach laboratoryjnych. W rzeczywistości mogą się różnić  $\pm 10\%$



## 2.5. Dobór wymienników

### 2.5.1. Wymiennik glikol-woda (nr 13)

#### SINGLE PHASE - Design

TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : B50HHx260/1P

Medium strona 1 : R-r wodny glikolu prop. (49,0 %)

Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current

#### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	533,3	
Temperatura wejściowa	°C	65,00	10,00
Temperatura wyjściowa	°C	30,00	60,00
Przepływ	kg/s	4,167	2,553
Max. spadek ciśnienia	kPa	20,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		3,23	4,62

#### PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m <sup>2</sup>	32,0	
Strumień ciepła	kW/m <sup>2</sup>	16,7	
Średnia log. różnica temperatur	K	10,82	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m <sup>2</sup> , °C	1510/1540	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	4,38	1,51
- w podłączeniach	kPa	1,02	0,397
Średnica podłączenia	mm	60,0	60,0
Ilość kanałów		130	129
Ilość płyt		260	
Przewymiarowanie	%	0	
Współczynnik zanieczyszczenia	m <sup>2</sup> , °C/kW	-0,011	
Liczba Reynoldsa		114	231
Prędkość w podłączeniach	m/s	1,44	0,908

#### WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	47,50	35,00
Lepkość	cP	2,36	0,720
Lepkość - ścianka	cP	2,99	0,657
Gęstość	kg/m <sup>3</sup>	1027	994,1
Ciepło właściwe	kJ/kg, °C	3,657	4,178
Przewodność cieplna	W/m, °C	0,3787	0,6233
Min. temperatura media na ścianke	°C	18,24	
Max. temperatura media na ścianke	°C		61,89
Wsp. wymiany ciepła	W/m <sup>2</sup> , °C	2580	4010
Średnia temperatura ścianki	°C	40,13	39,74
Prędkość w kanałach	m/s	0,0656	0,0418
Shear stress	Pa	7,61	2,52

## 2.5.2. Wymiennik woda -woda (nr 14)

### SINGLE PHASE - Design

TYP WYMIENNIKA CIEPŁA : B35Hx80/1P

Medium strona 1 : Woda

Medium strona 2 : Woda

Flow Type : Counter-Current

#### WARUNKI PRACY

		STRONA 1	STRONA 2
Moc cieplna	kW	290,2	
Temperatura wejściowa	°C	65,00	10,00
Temperatura wyjściowa	°C	45,00	60,00
Przepływ	kg/s	3,469	1,389
Max. spadek ciśnienia	kPa	20,0	20,0
Jedn. przenoszenia ciepła		1,30	3,24

#### PŁYTOWY WYMIENNIK CIEPŁA

		STRONA 1	STRONA 2
Całkowita powierzchnia wymiany ciepła	m²	7,33	
Strumień ciepła	kW/m²	39,6	
Średnia log. różnica temperatur	K	15,42	
Śr. wsp. wymiany ciepła (wynikowy/wymagany)	W/m²,°C	2630/2570	
Spadek ciśnienia- całkowity	kPa	9,80	1,68
- w podłączeniach	kPa	4,24	0,671
Średnica podłączenia	mm	39,0	39,0
Ilość kanałów		40	39
Ilość płyt		80	
Przewymiarowanie	%	2	
Współczynnik zanieczyszczenia	m²,°C/kW	0,009	
Liczba Reynoldsa		1440	416
Prędkość w podłączeniach	m/s	2,95	1,17

#### WŁASNOŚCI FIZYCZNE

		STRONA 1	STRONA 2
Temperatura odniesienia	°C	55,00	35,00
Lepkość	cP	0,504	0,720
Lepkość - ścianka	cP	0,559	0,570
Gęstość	kg/m³	985,7	994,1
Ciepło właściwe	kJ/kg,°C	4,183	4,178
Przewodność cieplna	W/m,°C	0,6492	0,6233
Min. temperatura media na ścianke	°C	34,14	
Max. temperatura media na ścianke	°C		63,12
Wsp. wymiany ciepła	W/m²,°C	8460	4210
Średnia temperatura ścianki	°C	48,72	47,63
Prędkość w kanałach	m/s	0,185	0,0753
Shear stress	Pa	17,2	3,12

## 2.5.3. Wymiennik woda -woda (nr 15)

Numer obliczeń: PRUAK20110324-1\_01a

Adres mailowy:  
Numer zapytania ofert.: mail. 22-03-2011

Run number: 101144  
Pozycja (rewizja):  
Obliczenia wykonał: Anna Kraft  
Ilość wymienników: 2

Dobry wyłennik: GCP-026-L-5-P-138

Funkcja wymiennika: Wymiennik wody basenowej 554,617 lW, dwa wymienniki połączone równolegle

		Strona gorąca		Strona zimna	
Nazwa medium		Woda		Woda	
PARAMETRY PRACY		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Przepływ całkowity	kg/s	6,63	6,63	44,24	44,24
Temperatura robocza	°C	65,00	45,00	29,00	32,00
Strata ciś.(dopuszcz./obliczona)	kPa	20,00 / 0,13		5,00 / 4,41	
Moc cieplna	kW		554,617		
Współ. wymiany ciepła (czysty)	W/(m²·°C)		1 088		
Współ. wymiany ciepła (serwis)	W/(m²·°C)		334		
Powierzchnia wymiany ciepła	m²		70,72		
Śred. log. różnica temperatur	°C		23,48		
Przewymiarowanie	%		226		
WŁAŚCIWOŚCI MEDIÓW		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Gęstość	kg/m³	980,45	990,12	995,95	995,02
Ciepło właściwe	kJ/(kg·°C)	4,19	4,18	4,18	4,18
Przewodność cieplna	W/(m·°C)	0,66	0,64	0,61	0,62
Lepkość dynamiczna	cP	0,43	0,60	0,81	0,76
PODŁĄCZENIA					
Pozycja		S4	S3	S2	S1
Typ		STUDDDED	STUDDDED	STUDDDED	STUDDDED
Wielkość		DN100	DN100	DN100	DN100
Standard		DIN2501 PN16	DIN2501 PN16	DIN2501 PN16	DIN2501 PN16
Materiał		1.4401		1.4401	
KONSTRUKCJA WYMIENNIKA					
Układ przejść		1		1	
Układ kanałów		68L+0L		69L+0L	
Wymiar A / Wymiar C	mm	621 / 1386			
Płyty ( materiał / grubość )		1.4401 / 0,5 mm			
Materiał uszczeliek		EPDM (P)		EPDM (P)	
Ilość płyt		138			
Materiał ramy / Powł. malarska / kolor		P355GH / S1 - 2 comp. Oxirane Ester / RAL 5012 (Royal Blue)			
Śruba ścigająca / Nakrętka / Powłoka		8.8 / 8 / Zinc			
Ciężnienie (max robocze/próby)	MPa(g)	1,00 / 1,43		1,00 / 1,43	
Temperatura pracy (min/max)	°C	-10,00 / 100,00		-10,00 / 100,00	
Pojemność przestrzeni	L	68,00		69,00	
Masa pusty / napełniony	kg	495 / 632			
Przebieg wykonawczy wymiennika		PED			

### Uwagi:

Kątowniki do mocowania w komplecie

## 2.5.4. Wymiennik woda -woda (nr 16)

Numer obliczeń: PRUAK20110324-1\_02a

Adres mailowy: mail. 22-03-2011

Run number: 101153

Pozycja (rewizja):

Obliczenie wykonał: Anna Kraft

Ilość wymienników: 2

Dobraný wymiennik: GCP-026-L-5-P-140

Funkcja wymiennika: Wymiennik basenowy 555,493 kW, dwa wymienniki połączone równolegle

		Strona gorąca		Strona zimna	
Nazwa medium		Woda		Woda	
PARAMETRY PRACY		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Przepływ całkowity	kg/s	6,64	6,64	44,32	44,32
Temperatura robocza	°C	65,00	45,00	23,00	26,00
Strata ciś.(dopuszcz./obliczona)	kPa	20,00 / 0,13		5,00 / 4,40	
Ciśnienie robocze	MPa(g)	1,00	1,00	1,00	1,00
Moc ciepła	kW			555,493	
Współ. wymiany ciepła (czysty)	W/(m²·°C)			1 049	
Współ. wymiany ciepła (serwis)	W/(m²·°C)			261	
Powierzchnia wymiany ciepła	m²			71,76	
Śred. log. różnica temperatur	°C			29,69	
Przewymiarowanie	%			302	
WŁAŚCIWOŚCI MEDIÓW		Wlot	Wylot	Wlot	Wylot
Gęstość	kg/m³	980,45	990,12	997,58	996,81
Ciepło właściwe	kJ/(kg·°C)	4,19	4,18	4,18	4,18
Przewodność cieplna	W/(m·°C)	0,66	0,64	0,60	0,61
Lepkość dynamiczna	cP	0,43	0,60	0,93	0,87
PODŁĄCZENIA		S4	S3	S2	S1
Pozycja		STUDD	STUDD	STUDD	STUDD
Typ		DN100	DN100	DN100	DN100
Wielkość		DIN2501 PN16	DIN2501 PN16	DIN2501 PN16	DIN2501 PN16
Standard					
Materiał		1.4401		1.4401	
KONSTRUKCJA WYMIENNIKA					
Układ przejść		1		1	
Układ kanałów		69L+0L		70L+0L	
Wymiar A / Wymiar C	mm	630 / 1386			
Płyty ( materiał / grubość )		1,4401 / 0,5 mm			
Materiał uszczeliek		EPDM (P)		EPDM (P)	
Ilość płyt		140			
Materiał ramy / Powł. malarska / kolor		P355GH / S1 - 2 comp. Oxirane Ester / RAL 5012 (Royal Blue)			
Śruba ścigająca / Nakrętka / Powłoka		8,8 / 8 / Zinc			
Ciśnienie (max robocze/próby)	MPa(g)	1,00 / 1,43		1,00 / 1,43	
Temperatura pracy (mini/max)	°C	-10,00 / 100,00		-10,00 / 100,00	
Pojemność przestrzeni	L	69,00		70,00	
Masa pusty / napelniony	kg	498 / 637			
Przeplay wykonawcze wymiennika		PED			

Uwagi: Kątowniki do mocowania w komplecie



### 3. WYKAZ GŁÓWNYCH URZĄDZEŃ

L.p.	Charakterystyka urządzenia	Ilość
1.	Kolektor płaski typ Vitosoll 200 F BV1	120 szt.
2.	Separator powietrza z zaworem odcinającym Spirovent Autoclose R ¾", PN 10 bar, $t_{\max}=180^{\circ}\text{C}$	30 szt.
3.	Zawór regulacyjny AB-QM DN 20, o nastawie $n=55,47\%$ dla $G=0,5\text{ m}^3/\text{h}$	30 szt.
4.	Zasobnik buforowy pionowy DN = 2000 mm, $V=10,0\text{ m}^3$ , $p_o=1,0\text{ MPa}$ , $t_o=110^{\circ}\text{C}$ , $h=3830\text{ mm}$ ze stali węglowej z zabezpieczeniem antykorozyjnym na zewnątrz i wewnątrz z króćcami przyłączeniowymi DN 150, rozstaw wg części rys. projektu (dodatkowo króciec na odpowietrznik i spust oraz króciece na zanurzeniowe czujniki temperatury. Zasobnik wyposażony w otwór rewizyjny). Izolacja na zasobnik o gr. 10 cm.	1 szt.
5.	Zasobnik buforowy pionowy DN = 2000 mm, $V=10,0\text{ m}^3$ , $p_o=1,0\text{ MPa}$ , $t_o=110^{\circ}\text{C}$ , $h=3830\text{ mm}$ ze stali węglowej z zabezpieczeniem antykorozyjnym na zewnątrz i wewnątrz z króćcami przyłączeniowymi DN 150, rozstaw wg części rys. projektu (dodatkowo króciec na odpowietrznik i spust oraz króciece na zanurzeniowe czujniki temperatury. Zasobnik wyposażony w otwór rewizyjny). Izolacja na zasobnik o gr. 10 cm.	1 szt.
6.	Zasobnik ciepłej wody użytkowej pionowy DN = 1500 mm, $V=5,0\text{ m}^3$ , $p_o=1,0\text{ MPa}$ , $t_o=80^{\circ}\text{C}$ , $h=3570\text{ mm}$ ze stali węglowej z zabezpieczeniem antykorozyjnym na zewnątrz i wewnątrz z atestem PZH z króćcami przyłączeniowymi DN 50, rozstaw wg części rys. projektu (dodatkowo króciec na odpowietrznik i spust oraz króciec na zanurzeniowy czujnik temperatury w górnej i dolnej części zbiornika. Zasobnik wyposażony w otwór rewizyjny. Izolacja na zasobnik o gr. 10 cm.	1 szt.
7.	Naczynie przeponowe przepływowe do c.w.u. typu Refix DT5 500, PN 10 bar z armaturą przyłączeniową DN 50, $V=500\text{ dm}^3$	1 szt.
8.	Naczynie przeponowe typu N 800, PN 6 bar z armaturą przepływową R 1", $V=800\text{ dm}^3$	2 szt.
9.	Naczynie przeponowe solarne typu Flexcon Solar 1000, PN 10 bar z armaturą przyłączeniową R 1", $V=1000\text{ dm}^3$	2 szt.
10.	Zbiornik schładzający typu V750, PN 6 bar temp. $120^{\circ}\text{C}$ z armaturą przyłączeniową DN 40, $V=750\text{ dm}^3$	1 szt.
11.	Zbiornik uzupełniający mieszanki glikolowej o poj. $1\text{ m}^3$ i wymiarach $0,9 \times 0,9 \times 1,3\text{ m}$	1 szt.
12.	Separator powietrza solarny typu Spirovent BA 065 F, PN 10 bar, $t_{\max}=150^{\circ}\text{C}$	1 szt.
13.	Wymiennik glikol-woda typu B50HHx260/1P (wg karty doborowej)	1 szt.
14.	Wymiennik woda-woda typu B35Hx80/1P w izolacji cieplnej o gr. 30 mm (wg karty doborowej)	1 szt.
15.	Wymiennik woda-woda typu GCP-026-L-5-P-138 w izolacji cieplnej o gr. 30 mm w zestawie podstawa pod wymiennik (wg karty doborowej)	2 szt.

16.	Wymiennik woda-woda typu GCP-026-L-5-P-140 w izolacji cieplnej o gr. 30 mm w zestawie podstawa pod wymiennik (wg karty doborowej)	2 szt.
17.	Pompa obiegowa solarna typu Stratos 50/1-9 CAN PN 6/10 w izolacji ClimaForm z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt. + rez. na magazynie
18.	Pompa obiegowa solarna typu Stratos 40/1-8 CAN PN 6/10 w izolacji ClimaForm z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt. + rez. na magazynie
19.	Pompa obiegowa solarna typu Stratos 40/1-12 CAN PN 6/10 w izolacji ClimaForm z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt. + rez. na magazynie
20.	Pompa ładująca bufory typu TOP-S 50/4 3~ PN 6/10 (parametry wg karty doboru).	1 szt. + rez. na magazynie
21.	Pompa rozładująca bufory typu Stratos 50/1-9 CAN PN 6/10 z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt.
22.	Pompa rozładująca bufory typu Stratos 65/1-12 CAN PN 6/10 z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt.
23.	Pompa rozładująca bufory typu Stratos 65/1-12 CAN PN 6/10 z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt.
24.	Pompa ładująca zasobnik podgrzewu wstępnego typu Stratos-Z 30/1-8 z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru)	1 szt.
25.	Pompa c.w.u. typu Stratos-Z 30/1-8 z modulem IFStratos Ext. Aus (parametry wg karty doboru).	1 szt.
26.	Pompa uzupełniająca typu WZ 750 (parametry wg karty doboru)	1 szt.
27.	Zawór trójdrogowy mieszający typ VRG 131 $k_{vs}=40$ , DN 50, Rp 2" z siłownikiem serii 90 typ 91M	1 szt.
28.	Zawór trójdrogowy mieszający typ VRG 131 $k_{vs}=16$ , DN 32, Rp 1 1/4" z siłownikiem serii 90 typ 91M	1 szt.
29.	Zawór trójdrogowy mieszający typ VRG 131 $k_{vs}=16$ , DN 32, Rp 1 1/4" z siłownikiem serii 90 typ 91M	1 szt.
30.	Ciepłomierz ultradźwiękowy typu Ultraflow 54 65-5-CLCG-XXX DN 65 z Multical 601 (montaż naścienny + 10m kabla)	1 kpl.
31.	Magnetyzer typu MI-0 DN 1 1/2 "	1 szt.
32.	Filtr magnetyczny typu IFM DN 1 1/2 "	1 szt.
33.	Regulator swobodnie programowalny	1 szt.
34.	Zawór napełniający typ 2128 Dn 20	1szt.
35.	Przepustnica typu V5421B1058 DN 80 z siłownikiem VMM30-24	1 szt.
36.	Przepustnica typu V5421B1041 DN 65 z siłownikiem VMM20-24	1 szt.
37.	Zawór trójdrogowy serii 3 F DN 65 PN 6 z siłownikiem serii 90 typ 91M 3-punktowy, moment obrotowy 5Nm, 24 V	1szt.
38.	Zawór trójdrogowy serii 3 F DN 65 PN 6 z siłownikiem serii 90 typ 91M 3-punktowy, moment obrotowy 5Nm, 24 V	1szt.
39.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 8115 R 3/4", $d_o=14$ mm $p_o = 6$ bar	2szt.
40.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 8115 R 3/4", $d_o=14$ mm $p_o = 6$ bar	1szt.
41.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 8115 R 3/4", $d_o=14$ mm	1szt.

	$p_o = 6 \text{ bar}$	
42.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/2", $d_o=35 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
43.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/4", $d_o=27 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
44.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/4", $d_o=27 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
45.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/4", $d_o=27 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
46.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1" $d_o=20 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
47.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/4", $d_o=27 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
48.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 1915 R 1 1/4", $d_o=27 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
49.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 2115 R 1", $d_o=20 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
50.	Zawór bezpieczeństwa membranowy typ 2115 R 1", $d_o=20 \text{ mm}$ $p_o = 6 \text{ bar}$	1 szt.
51.	Separator powietrza solarny typu Spirovent BA 125 F, PN 10 bar, $t_{\max}=110^{\circ}\text{C}$	1 szt.
M	Manometr (0 - 6) bar	17 szt.
M <sub>1</sub>	Manometr (0 - 10) bar	9 szt.
T	Termometr (0 - 200) $^{\circ}\text{C}$	8 szt.
T <sub>1</sub>	Termometr (0 - 120) $^{\circ}\text{C}$	10 szt.
T <sub>2</sub>	Termometr (0 - 90) $^{\circ}\text{C}$	8 szt.
Z	Zawór regulacyjny typu V6000 Kombi-F-II DN 150	2 szt.

W najwyższych punktach zamontować zawory odpowietrzające w najniższych punktach zawory odwadniające. Izolacja termiczna wg rysunków i opisu.

Płyn solarny (mieszanka glikolu propylenowego i wody- 49% stężenia) – 3,0 m<sup>3</sup>

Zawory odcinające, zwrotne, filtry siatkowe – średnice zgodnie ze średnicami rurociągów.

Zestawienie rurociągów zgodnie z przedmiarem.

## 4. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego

Biała Podlaska, kwiecień 2011 r.

### O Ś W I A D C Z E N I E

Zgodnie z art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994 r. Prawo Budowlane ( Dz.U. z 2003 r. Nr 207, poz. 2016 z późniejszymi zmianami ) oświadczam, że:

**Projekt budowlany, wykonawczy technologii instalacji kolektorów słonecznych dla inwestycji „Zastosowanie odnawialnych źródeł energii do zasilania obiektu Parku Wodnego w Elku”**

wykonany jest zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

**Irena Szoloniak - Zaniewicz**

( imię i nazwisko projektanta )

**21-500 Biała Podlaska**

**ul. Podmiejska 65/45**

( adres zamieszkania )

**LUB/0227/POOS/07**

( nr uprawnień projektowych )

.....  
( podpis i pieczęć projektanta )

**Andrzej Dec**

( imię i nazwisko sprawdzającego )

**21-500 Biała Podlaska**

**ul. Nocznickiego 10**

( adres zamieszkania )

**LUB/0223/PWOS/07**

( nr uprawnień projektowych )

.....  
( podpis i pieczęć projektanta )

## **5. CZĘŚĆ RYSUNKOWA**

***rys. T – 1. Schemat instalacji solarnej***

***rys. T – 2. Rzut piwnic cz.1 – 1:50***

***rys. T – 3. Rzut piwnic cz.2 – 1:50***



***rys. T – 4. Przekrój A-A – 1:20***

***rys. T – 5. Przekrój B-B – 1:20***

***rys. T – 6. Przekrój C-C – 1:20***

***rys. T – 7. Przekrój D-D – 1:20***

***rys. T – 8. Rozwinięcie rurociągów pojedynczej baterii kolektorów słonecznych***