

AKTUALIZACJA PROJEKTU BUDOWLANEGO INSTALACJI KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH NA CELE CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ W BUDYNKU MIESZKALNYM WIELORODZINNYM

Inwestor : Gmina Miejska Legionowo – Urząd Miasta Legionowo
ul. Józefa Piłsudskiego 41 , 05 -120 Legionowo

Lokalizacja: Legionowo, ul. Olszankowa C nr ew. dz. 12/5 i 13/8
05-120 Legionowo

Projektant:

Specj. Instalacje
Nr uprawnień:

Data opracowania: 28.01.2020 r.

BIURO PROJEKTOWE
NIP 536-134-98-67

05-120 Legionowo, ul. Jagiellońska 9 D paw. 14

Regon: 0127343632

ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA

1. Oświadczenie projektanta i sprawdzającego
2. Uprawnienia budowlane projektanta
3. Zaświadczenie o przynależności do MOIIB projektanta
4. Opis techniczny
5. Rysunki
 - 1) Rzut węzła 1:25
 - 2) Rzut dachu BRAK
 - 3) Schemat technologia BRAK

Warszawa, 28.01. 2020 r.

OŚWIADCZENIE

Stosownie do art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r Prawo budowlane (Dz. U. z 2006r Nr 156, poz. 1118 i Dz. U. z 2019r., poz. 1815 t.j. ze zmianami) oświadczam, że wykonana / sprawdzona przeze mnie aktualizacja projektu budowlanego instalacji kolektorów słonecznych na cele ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Olszankowej C, nr ew. dz. 12/5 i 13/8 w Legionowie został wykonana / uznana za sporządzony zgodnie z obowiązującymi przepisami, w tym techniczno – budowlanymi oraz zasadami wiedzy technicznej.

Projektant:

.....

Nr ewidencyjny St-108/82

STWIERDZENIE POSIADANIA PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie art. 18 ust. 5 i art. 57 ust. 3 ustawy z dnia 24 października 1974 r. — Prawo budowlane (Dz. U. Nr 38, pozycja 229) oraz §

2 ust.1 pkt 1, § 4 ust.2, § 7, § 13 ust.1 pkt 4 lit.b

rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska z dnia 20 lutego 1975 r. w sprawie samodzielnych funkcji technicznych w budownictwie (Dz. U. Nr 8, poz. 46).

STWIERDZAM

że Ob. MESZEK STANISŁAW PŁASENYSKI s. Henryka

magister inżynier inżynierii środowiska

urodzony(o) dnia 27.02.1953 r. Warszawa

posiada przygotowanie zawodowe do pełnienia samodzielnej funkcji

projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie instalacji sanitarnych:

- 1/ do sporządzania projektów instalacji sanitarnych,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych — do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów instalacji oraz oceniania i badania stanu technicznego instalacji sanitarnych.



z up. PREZYDENTA MIASTA

Eugeniusz Nawrocki
mgr inż. arch. Eugeniusz Nawrocki
7-ca Kaczelego Architekta Warszawy



Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

MAZ-Q2W-PN1-FSX *

Pan LESZEK PŁASZEWSKI o numerze ewidencyjnym MAZ/IS/7474/01
adres zamieszkania ul. JUGOSŁOWIAŃSKA 15 B / 68, 03-984 WARSZAWA
jest członkiem Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2020-01-01 do 2020-12-31.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2019-12-03 roku przez:

Roman Lulis, Przewodniczący Rady Mazowieckiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

(Zgodnie art. 5 ust 2 ustawy z dnia 18 września 2001 r. o podpisie elektronicznym (Dz. U. 2001 Nr 130 poz. 1450) dane w postaci elektronicznej opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu są równoważne pod względem skutków prawnych dokumentom opatrzonym podpisami własnoręcznymi.)

* Weryfikację poprawności danych w niniejszym zaświadczeniu można sprawdzić za pomocą numeru weryfikacyjnego zaświadczenia na stronie Polskiej Izby Inżynierów Budownictwa www.piib.org.pl lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.

OPIS TECHNICZNY

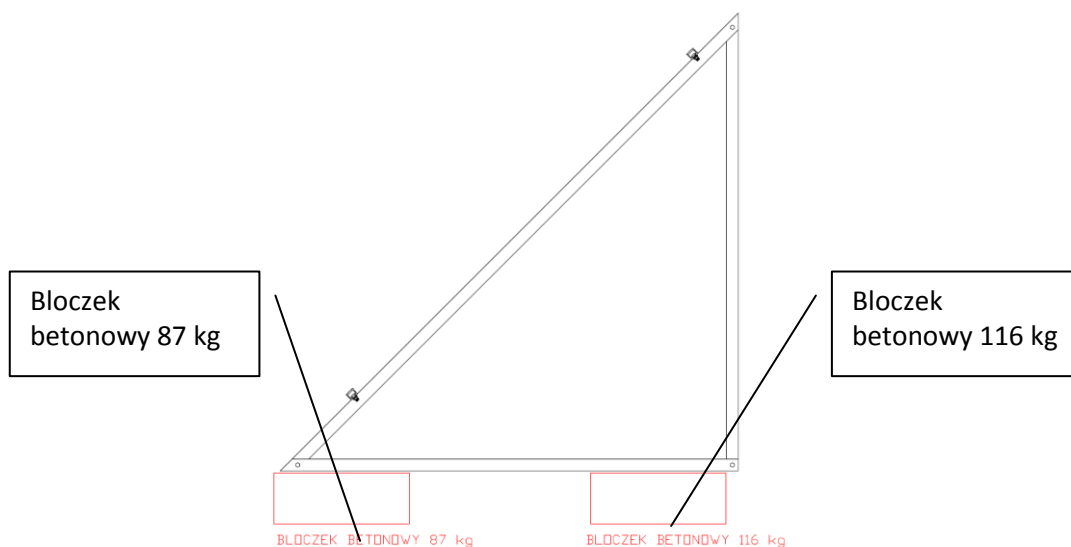
do projektu budowlanego instalacji kolektorów słonecznych na cele ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym przy ul. Olszankowej C w Legionowie

1. Opis zastosowanych rozwiązań

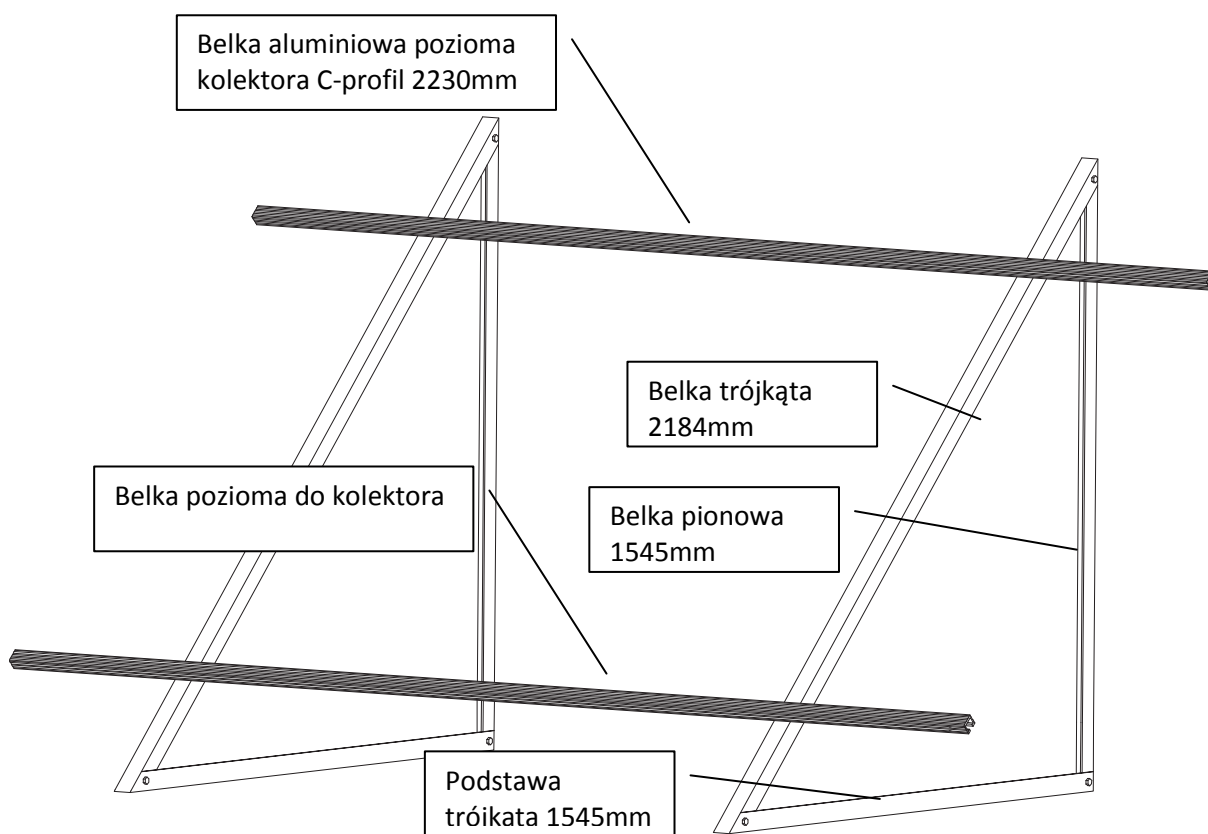
Zgodnie z obliczeniami przeprowadzonymi w pkt. B niniejszego opracowania, układ solarny zasilany będzie łącznie przez 40 kolektorów słonecznych. Parametry kolektorów umieszczono w specyfikacji. Całkowita powierzchnia absorpcyjna płyt kolektorowych do 87,60 m². Energia cieplna uzyskana z kolektorów zostanie przekazana na nośnik ciepła znajdujący się w absorberze kolektora. Zabrania się stosowania innego nośnika niż ujętego w opracowaniu. Jako nośnik ciepła zastosowano 50% roztwór glikolu propylenowego.

2. Warunki montażowe kolektorów

Kolektory zostaną zainstalowane na dachu płaskim na odpowiednim zestawie montażowym uwzględniającym uzyskanie kąta nachylenia około 45° i umożliwiającym zamontowanie projektowanego kolektora słonecznego. Kolektory słoneczne w ilości 40 sztuk skierowane będą na południe i rozmieszczone w baterie po 5 sztuk. Kolektory w baterii połączone będą szeregowo. Poszczególne baterie kolektorów na zestawach montażowych należy przymocować do konstrukcji wsporczej w sposób wolnostojący obciążając dodatkowo na przykład bloczkami betonowymi. Wymiar konstrukcji wsporczej dostosować do wymiarów zestawu montażowego. Przy zastosowaniu systemu wolnostojącego obciążyć zestawy montażowe na przykład bloczkami betonowymi o masie ok. 203 kg na każdą podstawę dolną ok. 87 kg na połączeniu podstawy i belki trójkąta i ok. 116 kg na połączeniu podstawy i teleskopu. Konstrukcja dachu z płyt kanałowych zapewnia wystarczającą wytrzymałość do zastosowania obciążników dla kolektorów słonecznych.



Rysunek 1. Obciążenie w systemie wolnostojącym



Rysunek 2. Konstrukcja do zamocowania kolektorów słonecznych

Kolektory słoneczne należy rozmieścić w taki sposób, aby nie były zacienione przez inne przeszkody i żeby wzajemnie się nie zacieniały. Odległość pomiędzy poszczególnymi bateriami powinna być nie mniejsza niż 420cm mierząc od końca do początku następnego rzędu kolektorów. Kolektory rozmieścić zgodnie z rzutem dachu.

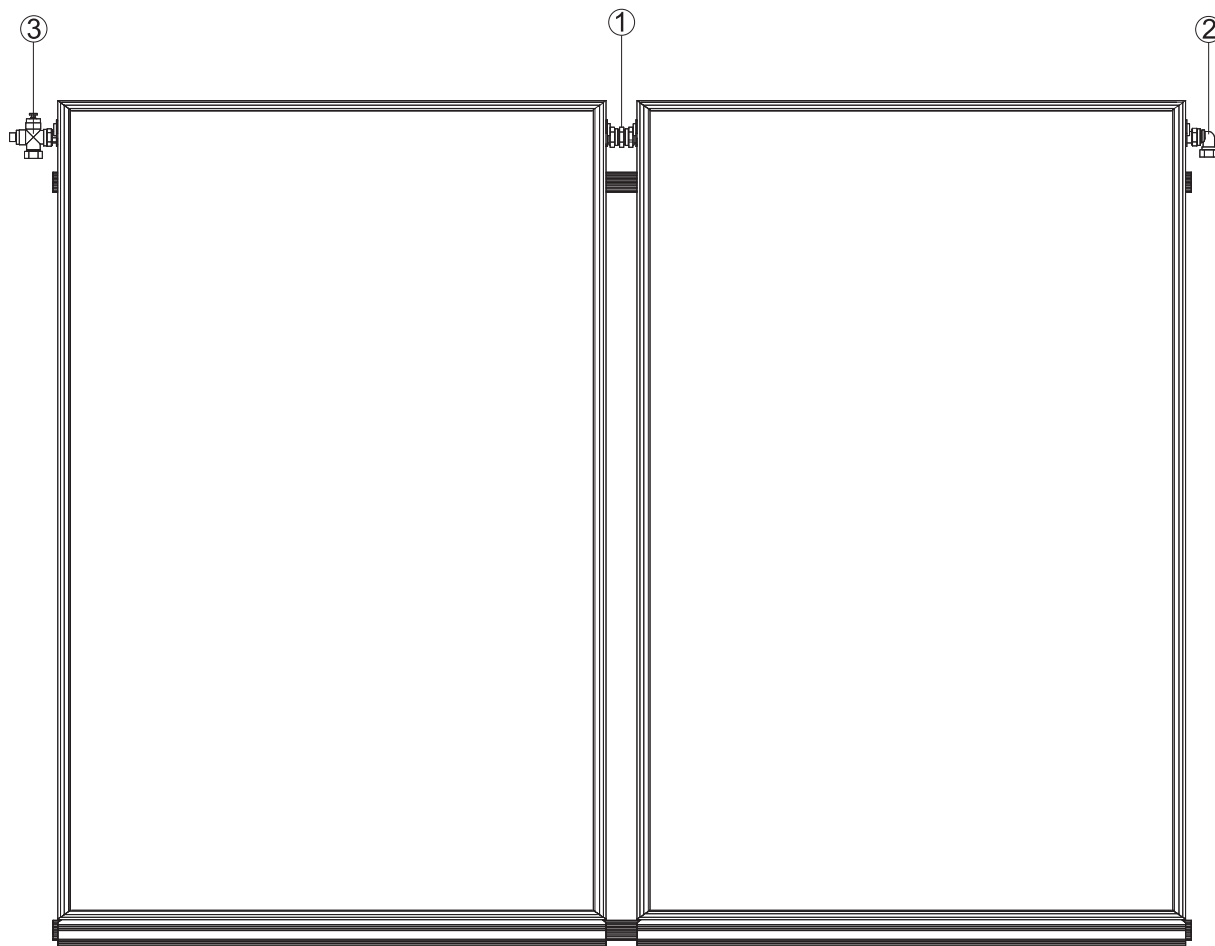
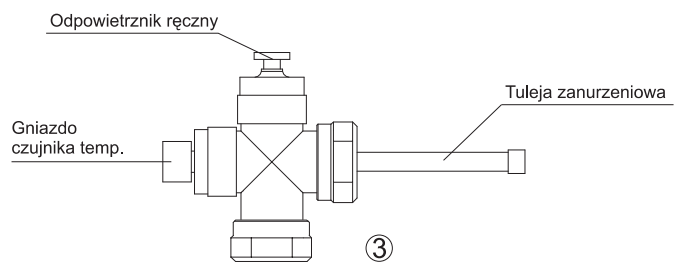
Po zamontowaniu kolektora słonecznego, należy zabezpieczyć szkło materiałem uniemożliwiającym przedostanie się promieni słonecznych do płyty absorbera. Niezastosowanie się do tego punktu naraża osobę montującą kolektor i dokonującą podłączenia hydraulicznego na poparzenia.

3. Połączenie kolektorów w baterie

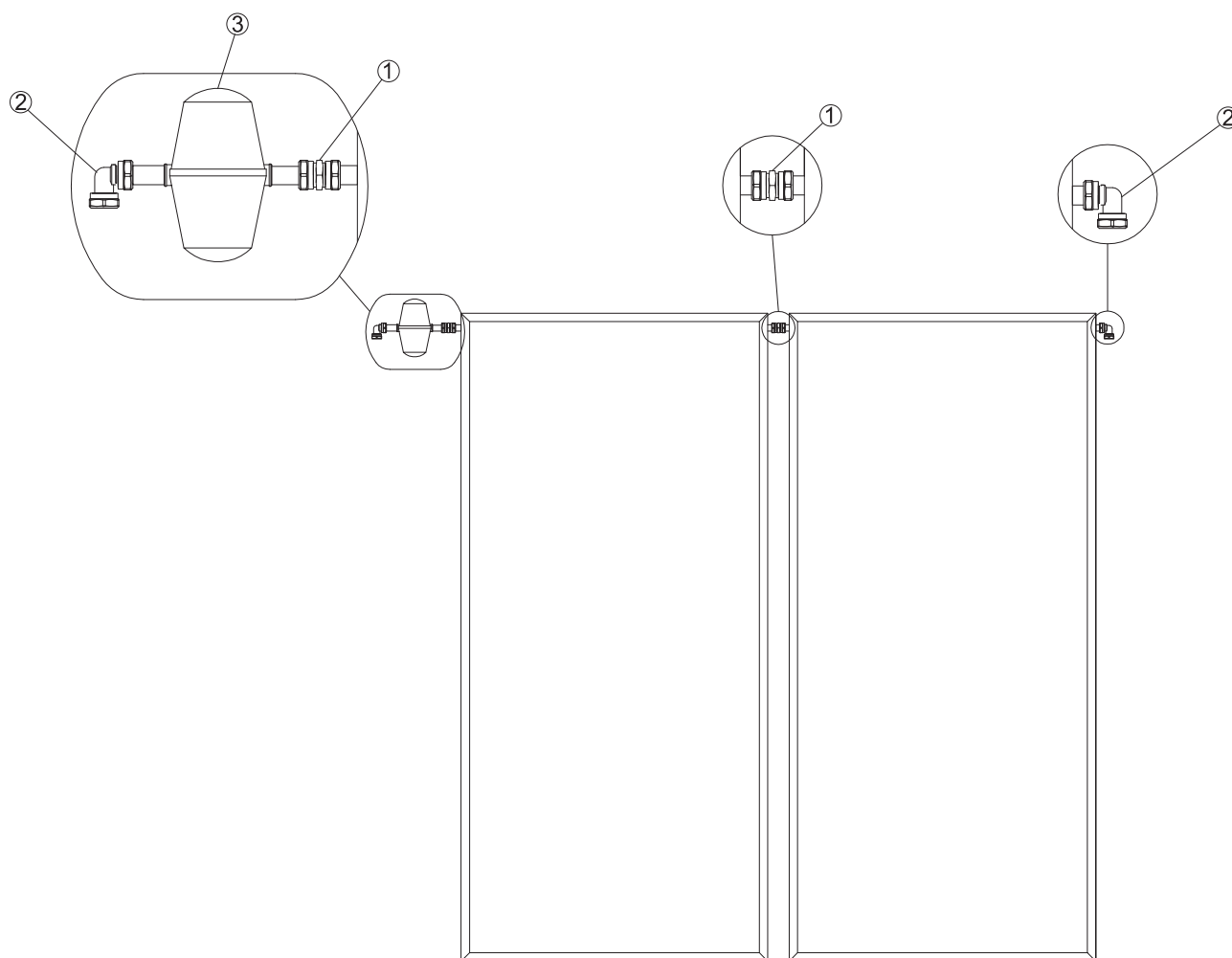
Kolektory słoneczne połączone będą w baterie po 5 sztuk. Kolektory w baterii połączone będą szeregowo za pomocą mosiężnych dwuzłączek zaciskowych Ø22. Stronę powrotną baterii wyposażono w kolano zaciskowe Ø22. Dodatkowo odcinek powrotny do każdej baterii wyposażać w zawór równoważący ze wskaźnikiem natężenia przepływu.

Strona zasilająca baterii wyposażona jest w złącze krzyżowe z odpowietrznikiem ręcznym i tuleją zanurzeniową do umiejscowienia czujnika temperatury lub separator powietrza. Wymiar złącza krzyżowego Ø22 x Ø22 (zacisk). Przyłącze separatora Ø22.

Dodatkowo strona zasilająca (gorąca) wyposażona jest w zawór odcinający i zawór ze złączką do opróżniania i napełniania. Wyposażenie baterii w taki rodzaj armatury umożliwia odcięcie każdej z baterii osobno i podjęcie prac serwisowych przy kolektorach jeśli zaistnieje taka konieczność.



- 1 – dwuzłączka zaciskowa
- 2 – kolano zaciskowe
- 3 – złącze krzyżowe



- 1 – dwuzłączka zaciskowa
- 2 – kolano zaciskowe
- 3 – separator powietrza

W projektowanej instalacji jedna bateria będzie wyposażona w złącze krzyżowe. Pozostałe 7 baterii będzie wyposażonych w separator powietrza. Wynika to stąd, iż przynajmniej w jednym zespole kolektorów konieczny jest pomiar temperatury.

4. Zasada działania instalacji solarnej

Instalacja solarna sterowana przez sterownik swobodnie programowalny.

- I. Po uzyskaniu odpowiedniej różnicy temperatur pomiędzy kolektorami a zbiornikiem do buforowania o pojemności 1000dm^3 , regulator uruchamia pompę solarną. W fazie rozruchu instalacji solarnej zawór trójdrożny przełączający (8) otwarty jest na „krótki obieg” czyli z pominięciem wymiennika ciepła (9A). Po osiągnięciu zadanej temp. przed zaworem trójdrożnym obieg glikolowy zostaje otwarty na wymiennik ciepła (9A).
- II. Przez wymiennik ciepła (9A) podgrzewany będzie zbiornik buforowy (6). Ciepło z wymiennika przekazywane jest do zbiornika buforowego przez co

maksymalnie skraca to czas przygotowania instalacji to procesu podgrzewania zbiorników c.w.u.

Po uzyskaniu zadanej temperatury w zbiorniku buforowym włączana jest pompa (14) rozładowania zbiorników buforowych oraz pompa ładowania zbiorników c.w.u. (11). Zbiornik wody użytkowej podgrzewany jest do zadanej temperatury. Po ustaniu warunków do podgrzewania wody użytkowej pompy (11) i (14) wyłączają się. Po ustaniu warunków zasilania zbiornika buforowego pompy (10) i (3) wyłączają się.

- III. Źródłem ciepła dla procesu wygrzewu higienicznego będą zbiorniki zasilane z węzła ciepłowniczego. Obieg ciepła do procesu dezynfekcji termicznej w zbiornikach c.w.u. będzie realizowany przez pompę obiegową do c.w.u. (13). Sterowanie samą pompą (13) będzie się odbywać przez sterownik solarny na zasadzie pomiaru temperatury w wygrzewanych zbiornikach oraz według zaprogramowanego czasu rozpoczęcia i zakończenia procesu wygrzewu.
- IV. W celu zabezpieczenia wymiennika (9B) przed kamieniem po stronie wtórnej wymiennika, zastosowano zawór termostatyczny trójdrożny mieszający o współczynniku $kvs=9,5\text{m}^3/\text{h}$. Zawór ogranicza strumień ciepła do zasilania wymiennika ciepła (9B) powodując, że temperatura po stronie wtórnej wymiennika nie wzrośnie powyżej $60\text{ }^\circ\text{C}$.

Specyfikacja zastosowanych urządzeń

Specyfikacja zastosowanych urządzeń

1. Kolektory słoneczne zastosowane w projekcie

Dane techniczne kolektora
<i>Dane ogólne</i>
Pole powierzchni brutto: 2,38÷3,25 Pole powierzchni apertury: 2,19÷2,50 Pole powierzchni absorbera: 2,19÷2,50 Kolektory płaskie wypełnione płynem (glikol propylowy i woda) Masa opróżnionego kolektora słonecznego: 43÷50 kg Objętość cieczy: 1,7÷2,0 l Liczba pokryć: 1 Materiał pokrycia: szkło solarne hartowane przepuszczalność powyżej 90% Grubość pokrycia: 4 mm Zalecany płyn przenoszący ciepło: mieszanka glikolu propylenowego i wody
<i>Absorber</i>
Materiał: Obudowa aluminiowa rury absorbera miedziane Grubość blachy: 0,2 mm Rodzaj pokrycia: wysoko selektywne Współczynnik absorpcji: 95 ± 5 % Współczynnik emisji: 4 ± 2 % Materiał rur absorbera: miedź Średnica rury absorbera: 8 mm Grubość ścianki rury absorbera: 0,5 mm Odstęp pomiędzy rurami absorbera: 100 mm Wymiar króćca przyłączeniowego: 22 mm
<i>Izolacja cieplna i obudowa</i>
Grubość izolacji cieplnej: co najmniej 40 mm, boki 20-25mm Materiał izolacyjny: wełna mineralna Materiał obudowy: aluminium
<i>Sprawność</i>
<i>Sprawność optyczna: $\eta_0=0,82-0,85$</i> <i>Współczynnik strat ciepła $\alpha_1 = 2,27 W/m^2K - 3,5 W/m^2K$</i> <i>Współczynnik strat ciepła $\alpha_2 = 0,0135 W/m^2K - 0,0165 W/m^2K$</i> <i>Temperatura stagnacji $t_{sg} = \text{ni mniej niż } 200^\circ C$</i>

* dane podane zgodnie z certyfikatem nr B/001/2013 wydanym przez ITP w Warszawie.

2. Grupa pompowa

Przepływ płynu solarnego w instalacji zapewnia grupa pompowa

- Wyposażenie grupy pompowej:
- zawór odcinający – 2 szt.
- zawór zwrotny sprężynowy – 1 szt.
- manometr 1 – 10bar
- pompa
- zawór bezpieczeństwa 6bar, 1

3. Naczynie przeponowe zbiorcze do instalacji solarnej

Zabezpieczenie instalacji solarnej przed wzrostem objętości czynnika grzewczego stanowi naczynie przeponowe zbiorcze o poj. 250 dm³. Ciśnienie wstępne instalacji solarnej na podstawie wysokości instalacji przyjęto równe 3,0bar.

4. Zawór trójdrożny strefowy

Zawór trójdrożny przed zespołem pompowym obiegu instalacji solarnej ma za zadanie otwieranie bądź zamykanie obejścia odbiorników ciepła czyli w tym przypadku wymienników ciepła. Projektowany zawór trójdrożny jest typu przełączającego z siłownikiem obrotowym. Zawór zamyka się i otwiera do skrajnych pozycji czyli otwiera całkowicie obieg przez wymiennik ciepła bądź całkowicie ten obieg zamyka wymuszając w ten sposób przepływ czynnika grzewczego z powrotem do kolektorów słonecznych. Takie rozwiązanie pozwala na zminimalizowanie efektów opóźnienia transportowego i przyczynia się do szybszego rozruchu instalacji. Zabezpiecza również wymiennik ciepła przed zbyt niską temperaturą czynnika.

Projektowany zawór trójdrożny charakteryzuje się współczynnikiem przepływu $kvs=25m^3/h$. Zawór powinien być wyposażony w siłownik dwupunktowy. Zastosowany siłownik powinien posiadać możliwość określenia pozycji normalnie zamkniętej. Po podaniu napięcia przez sterownik solarny następuje otwarcie zaworu trójdrożnego. Po zaniku sygnału ze sterownika zawór wraca do pozycji normalnie zamkniętej na wym. ciepła.

5. Wymiennik ciepła do zbiorników buforowych

W celu zachowania optymalnego przepływu przez kolektory słoneczne, a jednocześnie mając na celu prawidłowe działanie, na maksymalnie najwyższych parametrach obiegu instalacji ładującej zbiorniki wody użytkowej, wymiennik płytowy dobrano do następujących parametrów:

Parametry strony pierwotnej:

- temperatura: 72/48°C
- przepływ: 2,7 m³/h – 3,0 m³/h
- glikol prop. 50%
- Q=60kW

Strona wtórna:

- temperatura: 43/67°C
- przepływ: 2,2 m³/h - 2,5 m³/h
- woda
- Q=60kW

Parametry zasilania wymiennika ciepła dobrano tak, aby osiągnąć jak największą temperaturę czynnika, a jednocześnie starając się zachować sprawność kolektora nie mniejszą niż 65%. Sprawność cieplna 65% uzyskują projektowane kolektory słoneczne przy natężeniu promieniowania 800W/m² i różnicy temp. 50K pomiędzy kol. a otoczeniem. Zakładając średnią temperaturę powietrza w okresie letnim na poziomie 20stC, daną sprawność kolektorów osiągniemy przy temperaturze kolektora 70°C. Niższa temperatura kolektorów słonecznych byłaby mniej korzystna z punktu widzenia temperatury wody w zbiornikach c.w.u. Spadek temperatury strony pierwotnej jest optymalny pod względem strat ciśnienia w ob. solarnym i pod względem temperatury średniej wymiennika po stronie pierwotnej. Wyższy spadek temperatury spowodowałby obniżenie wydajności wymiennika ciepła, a co za tym idzie obniżyłoby to parametry wody strony wtórnej. Praca instalacji na

mniejszej różnicy temperatur wymusza zwiększenie przepływu w części kolektorowej co zwiększa straty ciśnienia i zużycie energii do zasilania pompy obiegowej.

Spadek temp. po stronie wtórnej wymiennika podyktowany jest celem uzyskania jak najwyższej średniej temperatury wody przy zachowaniu jak najmniejszej powierzchni wymiennika.

Wymiennik ciepła należy wyposażyć w zawory odcinające i odwadniające od strony pierwotnej i wtórnej. Połączenie strony pierwotnej i wtórnej wymiennika ciepła z instalacją wykonać jako gwintowane.

Wymiennik ciepła zabezpieczyć zaworem bezpieczeństwa 6bar. Zawór bezpieczeństwa umieścić bezpośrednio przy wymienniku ciepła po stronie gorącej. Między zaworem bezpieczeństwa a wymiennikiem ciepła zabrania się montowania zaworów odcinających.

Wymiennik ciepła wyposażyć w izolację termiczną.

6. Wymiennik ciepła do zbiorników c.w.u.

Wymiennik ciepła do wody użytkowej dobrano pod z uwzględnieniem parametrów wody dostępnej w zbiornikach buforowych jednocześnie dążąc do osiągnięcia jak najwyższej temperatury średniej w zbiornikach c.w.u. i jak najniższej powierzchni wymiennika ciepła.

Parametry strony pierwotnej:

- temperatura: 67/43°C
- przepływ: 2,2 m³/h - 2,5 m³/h
- woda
- Q=60kW

Strona wtórna:

- temperatura: 41/60°C
- przepływ: 2,75 m³/h – 3,0 m³/h
- woda
- Q=60kW

Po stronie pierwotnej wymienników ciepła należy zastosować zawór trójdrogowy mieszający z regulacją temperatury bezpośredniego działania. Ma to za zadanie zabezpieczyć wymiennik po stronie wtórnej przed temperaturą wyższą niż 60°C powodującą wytrącanie kamienia.

7. Zbiornik c.w.u.

Do wstępnego podgrzewu wody użytkowej zastosowano dwa zbiorniki c.w.u. o pojemności 500 L każdy.

- wysokość zbiornika 1710 mm – 1800 mm
- średnica zbiornika z izolacją 750 mm – 780 mm
- max. ciś. 10bar
- dopuszczalna temperatura zbiornika 95 st.C,
- grubość izolacji do 100 mm

Zbiorniki c.w.u. połączone są równolegle. Zbiorniki należy podłączyć w sposób równoważący straty ciśnienia na obiegach zasilania i rozbioru czyli metodą Tichelmana.

Zbiorniki c.w.u. 2 x 500L połączyć z wymiennikiem wężła cieplnego szeregowo w sposób pokazany na schemacie technologicznym. Instalację c.w.u. zabezpieczyć naczyniem przeponowym wzbiorniczym o pojemności V=300dm³ i p₀=4,0bar.

8. Zbiorniki buforowe do wody grzewczej

Do akumulowania ciepła z kolektorów słonecznych zastosowano zbiornik buforowy o pojemności do 1000 dm³.

- wysokość zbiornika 2000 mm – 2220 mm
- średnica zbiornika z izolacją 1050mm - 1070 mm (bez izolacji 850mm)
- max. ciś. 3bar
- dopuszczalna temperatura zbiornika 95 st.C,
- grubość izolacji 100mm

Zbiorniki buforowe połączone są szeregowo. Obieg buforowy zabezpieczyć naczyniem przeponowym wzbiórczym V=250L; p0=1,5bar; pmax=6bar.

UWAGA: W celu umieszczenia zbiorników w pomieszczeniu węzła należy poszerzyć otwór wejściowy.

9. Rurociągi i armatura

Projekt instalacji solarnej przewiduje zastosowanie rur miedzianych. Połączenia rur wykonać metodą lutowania kielichowego lub łączenia zaciskowego. W przypadku lutowania zastosować lut twardy. W przypadku łączenia systemowego zaciskowego należy stosować uszczelki przeznaczone do inst. solarnych. Połączenia armatury instalacji solarnej z rurami wykonać za pomocą połączeń gwintowych za pośrednictwem odpowiednich kształtek przejściowych. Jako uszczelniacz połączeń gwintowych armatury powinien zostać użyty materiał odporny na działanie wysokich temperatur, odporny na działanie glikolu (stężenie do 50%) nie pogarszający właściwości roztworu glikolu. Przykładowo można zastosować pakuły lub nić teflonową. Połączenia armatury w obrębie baterii kolektorów słonecznych uszczelniać należy materiałem odpornym na temperatury powyżej 200 °C, na przykład nicią teflonową.

W celu zabezpieczenia poszczególnych baterii przed zapowietrzaniem, armatura instalacji solarnej przewiduje zastosowanie separatora powietrza DN20 i odpowietrznika ręcznego po stronie wypływu nośnika ciepła (strona gorąca).

Izolacja termiczna wykonana z EPDM lub z wełny mineralnej. Izolacja prowadzona na zewnątrz zabezpieczona przed czynnikami zewnętrznymi folią ochronną.

Średnica rury	Minimalna grubość izolacji
mm	mm
DN20	20
DN25	25
DN40	40

UWAGA:

Nie wolno izolacją termiczną zatamować otworów wentylacyjnych kolektora.

Żeby zapewnić prawidłowe odwodnienie instalacji w najniższych punktach należy zamontować zawory spustowe.

W celu zapewnienia możliwości płukania i napełnienia instalacji solarnej należy zamontować na obiegu powrotnym instalacji solarnej, przed pompą obiegową zestaw składający się z zaworu kulowego i zaworu ze złączką do węzła (tak jak na schemacie technologicznym).

Napełnienie instalacji najlepiej wykonać przy użyciu specjalistycznego urządzenia napełniającego. Instalację należy napełnić do uzyskania na manometrze przy grupie pompowej ciśnienia 0,3Mpa.

Przykładowe minimalne parametry pompy do napełniania instalacji:

- maks. wysokość podnoszenia $\Delta H=40\text{mH}_2\text{O}$
- maks. wydajność $60\text{dm}^3/\text{min}$

Celem uzyskania optymalnej wielkości przepływu nośnika ciepła przez baterie kolektorów słonecznych należy zastosować zawory równoważące ze wskaźnikami przepływu. W projekcie zastosowano zawory o współczynniku $Kvs=3,3\text{m}^3/\text{h}$ i wskaźnikiem o zakresie 2-12l/min. Zawory należy zamontować zgodnie z kierunkiem przepływu przy każdej baterii kolektorów. Regulację strumienia czynnika roboczego należy dokonać zgodnie z naniesionymi na schemat technologiczny wielkościami. Rotametr posiada również króciec który umożliwi napełnienie pojedynczej baterii po jej wcześniejszym odcięciu bez konieczności opróżniania całej instalacji solarnej.

Do pomiaru ciśnienia użyto manometrów o zakresie 0 – 10 bar. Manometry należy zamontować zgodnie ze schematem technologicznym.

Kontrolny pomiar temperatury poza wskazaniem czujników temperatury powinien być prowadzony również przez termometry techniczne (bimetaliczne) umieszczone na odcinku powrotnym i zasilającym, najlepiej przy pompie obiegu solarnej. Zakres pomiaru temperatury powinien wynosić do $160\text{ }^\circ\text{C}$.

10. Wygrzew higieniczny

Instalację wody użytkowej należy dezynfekować termicznie. W tym celu należy okresowo dokonywać przegrzewu wody w zbiornikach c.w.u. węzła ciepłego i w zbiornikach z instalacji solarnej. Wodę należy przegrzewać do temperatury około 70stC . Źródłem ciepła w tym procesie jest węzeł ciepłowniczy zasilany z MSC. Na czas wygrzewu higienicznego sterownik solarny uruchomi pompę cyrkulacji (13) pomiędzy zbiornikami sol. a zbiornikami węzła ciepłego. Pompa będzie działać do osiągnięcia temperatury 70 stC w zbiornikach c.w.u. instalacji solarnej.

11. Pompy obiegowe

Pompa obiegu ładowania zbiorników buforowych (10):

$\Delta p=$ do $26,3\text{kPa}$

$V = 2,2\text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu rozładowania zbiorników buforowych (14):

$\Delta p=$ do $29,8\text{kPa}$

$V = 2,2\text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu ładowania zbiorników c.w.u (11).:

$\Delta p=$ do $23,2\text{kPa}$

$V = 2,75\text{ m}^3/\text{h}$

Pompa wygrzewu higienicznego (13):

$\Delta p=$ do 25 kPa

$V = 2,26\text{ m}^3/\text{h}$

Pompa obiegu kolektorów słonecznych (3):

$\Delta p=$ do $90,1\text{kPa}$

$V = 2,7\text{ m}^3/\text{h}$

Obliczenia

1. Symulacja uzysku instalacji solarnej

Lokalizacja:	Legionowo	szer. geogr.: 52.4°
Kolektor:	87.60 m ²	
Charakterystyka:	eta0 = 0.823	a1 = 2.097 W/(m ² ·K) a2 = 0.0135 W/(m ² ·K ²)
Pochyłość:	45.0°	Azymut: 0.0°
Typ instalacji:	Kaskada	
Zasobnik 1:	1500 litrów	(zasobniki węzła cieplnego)
Zasobnik 2:	4500 litrów	Temp. maks. 80°C (Zasobnik solarny)
Zapotrzeb. ciepła:	529.68 kWh/dzień =	10134 litrów/dzień z 10°C na 55°C

Miesiąc	Zysk solarny solarny	Napromieniowanie mieniow.	Stopień pokrycia pokrycia	Sprawność ność
	[kWh]	[kWh]	[%]	[%]
Styczeń:	1552	2941	9	53
Luty:	2881	4978	19	58
Marzec:	5219	8440	32	62
Kwiecień:	7476	11317	47	66
Maj:	9770	14319	59	68
Czerwiec:	9485	13593	59	70
Lipiec:	10532	14627	64	72
Sierpień:	9341	12977	57	72
Wrzesień:	6734	9704	42	69
Październik:	4443	6607	27	67
Listopad:	1652	2786	10	59
Grudzień:	1311	2440	8	54
Suma:	70396	104728	36	67

Przeciętny roczny zysk kolektora: **804 kWh/m²**

Zapotrzebowanie na ciepło na c.w.u. zgodnie z audytem energetycznym:

1,6dm³/m²/doba x 3518,8m² x 0,9 / 0,5 = 10134 dm³/dobę

Sprawność wytwarzania i sprawność akumulacji są uwzględnione w programie symulacyjnym dla instalacji solarnej. Nie uwzględniono sprawności wytwarzania i akumulacji z audytu ponieważ są one inne dla instalacji solarnej.

Dobrana wielkość instalacji solarnej spełnia założenie audytu energetycznego o minimalnym pokryciu zapotrzebowania na c.w.u. na poziomie 30%.

2. Dobór zbiorników inst. solarnej

$$V_p = [F_c \times Q_d \times (W_w - K)] / [c \times \Delta T]$$

$$V_p = [87,6 \times 5000 \times (0,55 - 0)] / [1,16 \times 54] = 3850 \text{ dm}^3$$

gdzie:

F_c – całkowita powierzchnia czynna kolektorów m²

Q_d – średnie dzienne nasłonecznienie w okresie letnim Wh/m²

c – właściwa pojemność cieplna wody 1,16 Wh/kg K

ΔT – przyrost temperatury wody 54 K (średni przyrost temperatury w zbiornikach buforowych i zbiornikach c.w.u.)

Przyjęto 2 zbiorniki c.w.u. po 500L każdy i zbiornik buforowy 1000L z wykorzystaniem trzech zbiorników w węźle ciepłowniczym po 500L każdy.

3. Naczynie wzbiornicze przeponowe do inst. solarnej

- ciśnienie wstępne w naczyniu przeponowym

$$P = 1,5 + 0,1 \times h, \text{ bar}$$

$$P = 1,5 + 0,1 \times 15 = 3,0 \text{ bar}$$

Do obliczeń przyjęto 3,0 bar

gdzie:

h – różnica wysokości pomiędzy rzędną króćca przyłączeniowego naczynia przeponowego a rzędną najwyższego punktu instalacji solarnej, m

- Pojemność całkowita naczynia wzbiorniczego przeponowego

$$V = (V_U + V_A + V_K) \times (6,5) / (5,5 - P)$$

$$V = 2,82 + 13,16 + 68) \times (6,5 / (5,5 - 3,0)) = 218,3 \text{ dm}^3$$

gdzie:

V_U – pojemność użytkowa naczynia przeponowego

$$V_U = V_{inst.} \times 0,015 \text{ dm}^3$$

$$V_U = 188 \times 0,015 = 2,82 \text{ dm}^3$$

V_A – przyrost czynnika spowodowany wzrostem temperatury w instalacji

$$V_A = V_{inst.} \times 0,07 \text{ dm}^3$$

$$V_A = 188 \times 0,07 = 13,16 \text{ dm}^3$$

V_K – pojemność kolektorów

$$V_K = N_k \times 1,4 \text{ dm}^3$$

$$V_K = 40 \times 1,7 = 68 \text{ dm}^3$$

Przyjęto naczynie wzbiornicze przeponowe o następujących parametrach:

V_c – 250 dm³

P_{dop} - 10 bar

P_0 = 3,0 bar

4. Dobór zaworów bezpieczeństwa dla instalacji solarnej

- Moc kolektorów (40szt)

$$N = 60 \text{ kW}$$

r - ciepło parowania płynu przy ciśnieniu 6 bar

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

- Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \times (N / r) \text{ kg/h}$$

$$m \geq 3600 \times (60 / 2086) \text{ kg/h}$$

$$m \geq 104 \text{ kg/h}$$

- Przepustowość zaworu

$$M = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \text{ kg/h}$$

gdzie:

p_1 - ciśnienie zrzutowe, MPa

$p_d = 0,6$

$$p_1 = 1,1 \times p_d \text{ MPa}$$

$$p_1 = 1,1 \times 0,6 = 0,66 \text{ MPa}$$

α - współczynnik wypływu zaworu

$\alpha = 0,48$

A - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu

$$A = (\pi \times d^2) / 4 \text{ mm}^2$$

$$A = (3,14 \times 20^2) / 4 = 314 \text{ mm}^2$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem

zał.: Maksymalna temperatura wody na wyjściu z kolektora $t_1 = 100 \text{ }^\circ\text{C}$

$K_1 = 0,54$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnienia przed i za zaworem

$K_2 = 1,0$ ponieważ $(p_2 + 0,1) \ll (p_1 + 0,1) \times \beta_{kr}$

Dla powyższych warunków przepustowość zaworu bezpieczeństwa wynosi:

$$M = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \text{ kg/h}$$

$$m = 10 \times 0,54 \times 1,0 \times 0,54 \times 314 \times (0,66 + 0,1) = 696 \text{ kg/h} \geq 104 \text{ kg/h}$$

5. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa wymiennika ciepła do c.w.u.

Moc instalacji solarnej

$N = 60 \text{ kW}$

r - ciepło parowania płynu przy ciśnieniu 6 bar

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

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600 \times \frac{N}{r} \quad \text{kg / h}$$

$$m \geq 104 \text{ kg / h}$$

Przepustowość zaworu

$$M = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \quad \text{kg / h}$$

gdzie:

p_1 - ciśnienie zrzutowe, MPa

$$p_1 = 1,1 p_d \quad p_d = 0,6 \quad \text{MPa}$$

$$p_1 = 0,66 \quad \text{MPa}$$

α - współczynnik wypływu zaworu

$$\alpha = 0,36$$

A - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu

$$A = \frac{(\pi \times d^2)}{4} \quad \text{mm}^2$$

$$A = 153,86 \quad \text{mm}^2$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem

zał.: Maksymalna temperatura wody na wyjściu z kolektora t1 100 °C

$$K_1 = 0,54$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnienia przed i za zaworem

$$K_2 = 1,0 \quad \text{ponieważ} \quad (p_2 + 0,1) \geq (p_1 + 0,1) \times \beta_{kr}$$

Dla powyższych warunków przepustowość zaworu bezpieczeństwa SYR 1915 3/4" wynosi:

$$m = 227,3 \quad \text{kg / h} \quad \geq \quad 104 \quad \text{kg / h}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa $d_0 = 14 \text{ mm}$, 3/4"

6. Obliczenie naczynia przeponowego do c.w.u.

1. Ciśnienie wstępne w naczyniu wzboirczym przeponowym

$$p_0 = p_a - 0,5 \quad \text{bar}$$

$$p_a = 4,5 \quad \text{bar}$$

$$p_0 = 4 \quad \text{bar}$$

2. Pojemność użytkowa naczynia

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta V \quad \text{dm}^3$$

$$V = 3,5 \quad \text{m}^3$$

$$\rho_1 = 977,8 \quad \text{kg/m}^3$$

$$\Delta V = 0,0224$$

$$V_u = 76,7 \quad \text{dm}^3$$

3. Minimalna pojemność całkowita naczynia z hermetyczną przestrzenią gazową

$$V_n = V_u \cdot \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p_0}$$

$$p_{\max} = 6 \quad \text{bar}$$

$$V_n = 268 \quad \text{dm}^3$$

Dobrano naczynie wzboircze przeponowe o pojemności 300 dm³

Ciśnienie wstępne w naczyniu należy ustawić na 4,0 bar.

7. Obliczenie zaworu bezpieczeństwa do wymiennika glikol-woda

Moc instalacji solarnej

$$N = 60 \quad \text{kW}$$

r - ciepło parowania płynu przy ciśnieniu 6 bar

$$r = 2086 \quad \text{kJ / kg}$$

Wymagana przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$m \geq 3600x \frac{N}{r} \quad \text{kg / h}$$

$$m \geq 104 \text{ kg / h}$$

Przepustowość zaworu

$$M = 10 \times K_1 \times K_2 \times \alpha \times A \times (p_1 + 0,1) \quad \text{kg / h}$$

gdzie:

p_1 - ciśnienie zrzutowe, MPa

$$p_1 = 1,1 p_d \quad p_d = 0,6 \quad \text{MPa}$$

$$p_1 = 0,66 \quad \text{MPa}$$

α - współczynnik wypływu zaworu

$$\alpha = 0,36$$

A - obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu

$$A = \frac{(\pi \times d^2)}{4} \quad \text{mm}^2$$

$$A = 153,86 \text{ mm}^2$$

K_1 - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem

zał.: Maksymalna temperatura wody na wyjściu z kolektora t1

100 °C

$$K_1 = 0,54$$

K_2 - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnienia przed i za zaworem

$$K_2 = 1,0 \text{ ponieważ } (p_2 + 0,1) \geq (p_1 + 0,1) \times \beta_{kr}$$

Dla powyższych warunków przepustowość zaworu bezpieczeństwa 3/4" wynosi:

$$m = 227,32 \text{ kg / h} \geq 104 \text{ kg / h}$$

Przyjęto zawór bezpieczeństwa $d_0 = 14 \text{ mm}$, 3/4"

$$\beta_{kr} = (2/k+1)^{(k/k-1)}$$

k - wykładnik adiabaty

k = 1,3 dla pary przegrzanej

8. Obliczenie naczynia przeponowego w obiegu buforowym

1. naczynie przeponowe do zbiornika buforowego 1500L

p =	1,5	h =	2.5	pojemność instalacji
V _u =	86.07417			1000L
V _n =	229.5311			

1' naczynie przeponowe do obiegu buforu - zbiornik c.w.u. z rezerwą eksploatacyjną

V _u =	86.1	dm ³
V =	3.0	m ³
E =	3%	
V _{ur} =	86.97	dm ³

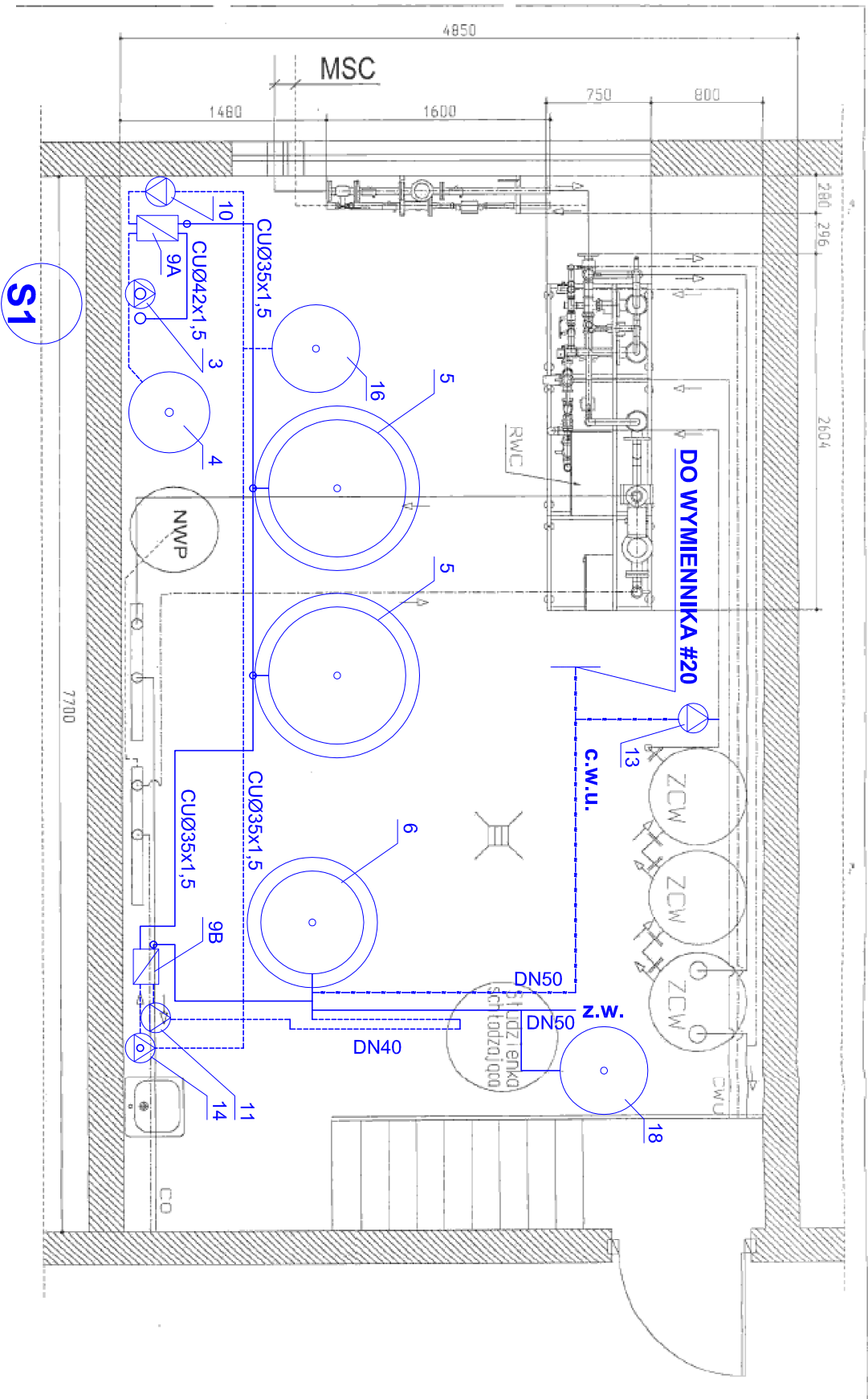
ciśnienie wstępne

p _R =	0.46	bar
przyjęto	1.5	bar
całkowita pojemność		

V_{nR} = 231.9

Opis techniczny sporządził:

.....



BIURO PROJEKTOWE
 mgr inż. BOGDAN WINIARZEK
 05-120 Legionowo ul. Jagiellońska 9d paw.14
 tel. 22 784 03 42 kom. 502 94 55 14

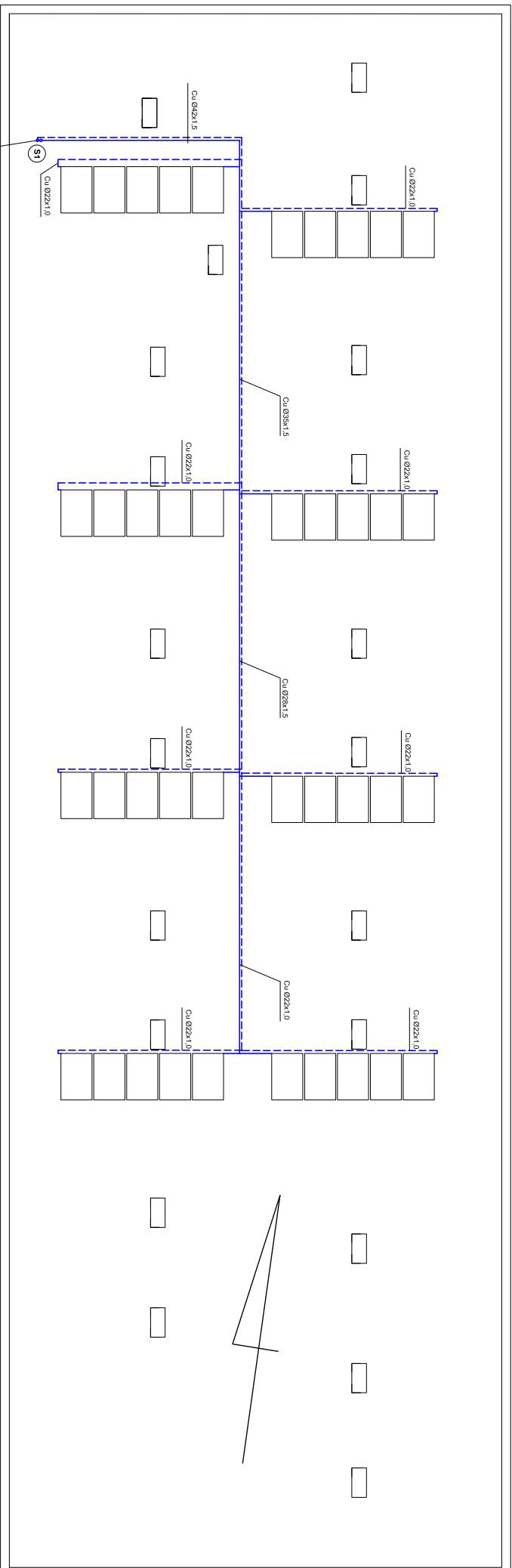
Aktualizacja projektu budowlanego instalacji kolektorów słonecznych na cele ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym wieloosobowym

Inwestor: Gmina Miejska Legionowo - Urząd Miasta I-wo ul. Józefa Piłsudskiego 41, 05-120 Legionowo

Lokalizacja: Legionowo, ul. Olszankowa C nr ew. dz 12/51 13/8 Rmna Legionowo

NAZWA RYSUNKU: RZUT WĘZŁA
 AUTORZY OPRACOWANIA: UPRAWNIENIA
 PROJEKTANT: mgr inż.

RYS. NR 1
 DATA: 28.01.2020
 FAZA P.B.
 SKALA BRĄK
 PODPIS:



LOKALIZACJA PIONU UWZGLĘDNIĄ LOKALIZACJĘ
 POMIĘSZCZENIA WĘZŁA CIEPŁENEGO. LOKALIZACJA PIONU
 MOŻE SIĘ ZMIENIĆ PO UWZGLĘDNIENIU RZECZYWISTEJ
 MOŻLIWOŚCI PROWADZENIA PIONU CO JEST UZALEŻNIONE
 OD WARUNKÓW TECHNICZNYCH W OBIEKcie.

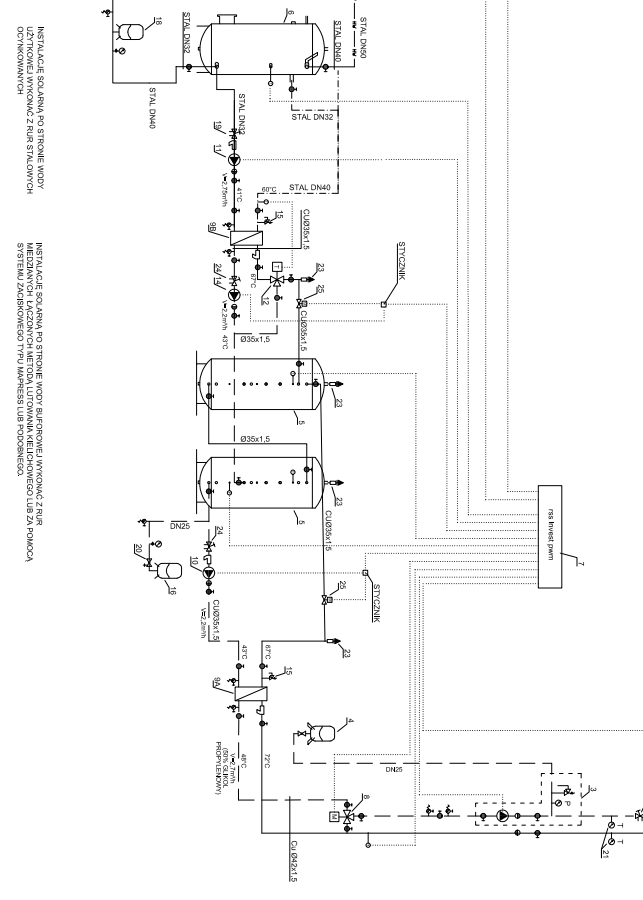
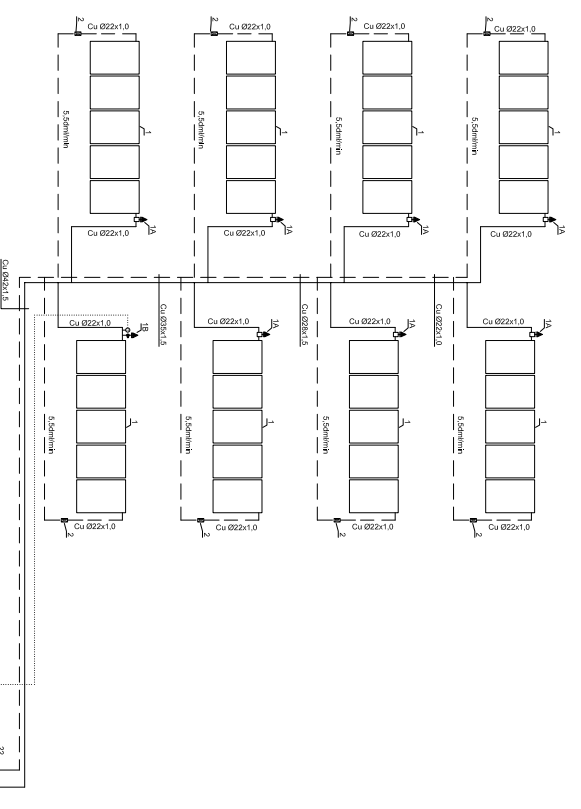
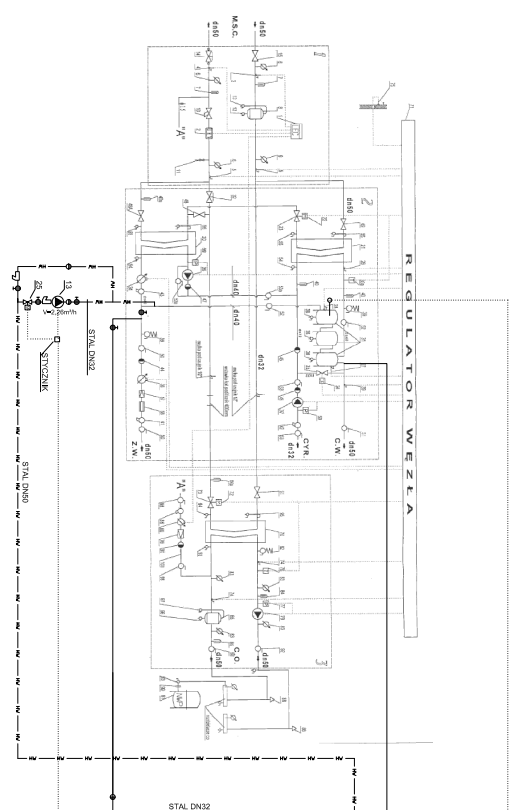


KOLEKTOR SŁONECZNY
 $\eta_{(genitora)} = 82,3\%$
 $a_{(genitora)} = 2,097 \text{ W/m}^2\text{K}$
 $a_{2(genitora)} = 0,0135 \text{ W/m}^2\text{K}$
 Aspektowa = $2,19^\circ$

<p align="center">BIURO PROJEKTOWE mgr inż. BOGDAN WINIĄREK 05-120 Legionowo ul. Jagiellońska 9d paw.14 tel. 22 784 03 42 kom. 502 94 55 14</p>		<p>RYS. NR 2</p>
<p>Aktualizacja projektu budowlanego instalacji kolektorów słonecznych na cele ciepłej wody użytkowej w budynku mieszkalnym wielorodzinnym</p>		<p>DATA: 28.01.2020</p>
<p>Investor: Gmina Miejska Legionowo - Urząd Miasta L-wo ul. Józefa Piłsudskiego 41, 05 -120 Legionowo</p>		<p>FAZA P.B.</p>
<p>Lokalizacja: Legionowo, ul. Olszankowa C nr ew. dz 12/5 I 13/8 gmina Legionowo</p>		<p>SKALA BRAK</p>
<p>NAZWA RYSUNKU</p>	<p>RZUT DACHU</p>	<p>PODPIS:</p>
<p>AUTORZY OPRACOWANIA</p>		<p>UPRAWNIENIA</p>
<p>PROJEKTANT</p>		<p>mgr inż.</p>

- 1- KOLEKTOR SOLARNE
- 1A- ZESTAW PRZECIWNOCIEPNE KOLEKTOROW Z SEPARATOREM POWIETRZA 022 ZASISK
- 1B- ZESTAW PODCIĄŻENIOWY KOLEKTOROW Z COPWIEIEM TECHNIKIEM REZYMIA - TULEIA DO CZUJNIKA TEMPERATURY 022 ZASISK
- 2- KOLEKTOR SOLARNE 1000 L
- 3- GRUBA POWROTA GP5 100 PPM
- 4- MOCNE PRZEPONOWE WZROKOCZE DO INST. SOL. W 600mm PŁA/DO/PŁA/DO/W 2E
- 5- ZBIORNIK BUFOROWY 1000 L
- 6- PODGRZEWCZ C.W.U. 500 L
- 7- ZBIORNIK Ciepła PŁYTOY DO SIROKONIEGO ZAROBKOWANIA
- 8- WYMIENNIK Ciepła PŁYTOY 1647 2x120 54"
- 9- ZBIORNIK Ciepła PŁYTOY 1647 2x120 54"
- 10- POWIĄZANIE
- 11- POWIĄZANIE
- 12- CZUJNIKI ZMIENIENIOWE Z ADPC/DLUGOSZ KABELAR 2m
- 13- POMPY CIRKULACYJNA WGRZEWU NIEBIEZNEGO Z 256
- 14- POMPY 256
- 15- MOCNE PRZEPONOWE WZROKOCZE DO INSTALACJI W 600mm PŁA/DO/PŁA/DO/W 2E
- 16- MOCNE PRZEPONOWE WZROKOCZE DO INSTALACJI W 600mm PŁA/DO/PŁA/DO/W 2E
- 17- MOCNE PRZEPONOWE WZROKOCZE DO INSTALACJI W 600mm PŁA/DO/PŁA/DO/W 2E
- 18- MOCNE PRZEPONOWE WZROKOCZE DO WODY I 2. W 600mm PŁA/DO/PŁA/DO/W 2E
- 19- ZAWOR ROWNOWAZACY DN25 KVS18 2mm Z TUKANKA GOCIECIA
- 20- ZAWOR ROWNOWAZACY DN25 KVS18 2mm Z TUKANKA GOCIECIA
- 21- THERMOMETR RÓWNOCIENNY C.W.U.
- 22- ZAWOR ROWNOWAZACY DN25 KVS18 2mm
- 23- AUTOMATYCZNY ZAWOR ODPROWI PRZELAZCY
- 24- ZAWOR DWUKIERUNKOWY PRZELAZCZAJACY DN25 KVS18 2mm Z SIROKONIEKIM DWUKIERUNKOWYM
- 25- ZAWOR DWUKIERUNKOWY PRZELAZCZAJACY DN25 KVS18 2mm Z SIROKONIEKIM DWUKIERUNKOWYM

● ZAWOR KULOWY
 ○ ZAWOR PRZEPONOWY
 ◆ ZAWOR SPISUJACY ZE ZLACZKA DO WEZA
 □ FILTR SIATKOWY



INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE GŁOWIC WYKONCZ Z RIAR NIEODZIANCZA
 INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE WODY
 INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE WODY BUDOWNEJ WYKONCZ Z RIAR
 INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE WODY BUDOWNEJ WYKONCZ Z RIAR
 INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE WODY BUDOWNEJ WYKONCZ Z RIAR
 INSTALACJE SOLARNA PO STRONIE WODY BUDOWNEJ WYKONCZ Z RIAR

BIURO PROJEKTOWE		RYS. NR 3	
mgr inż. DOGDAN WINIARSKI			
05-120 Legionowo ul. Jagiellońska 99 paw.14			
tel. 22 784 01 42 kom. 509 94 55 14			
Aktualizacja projektu budowlanego instalacji			
ukrywanej w budynku mieszkalnym wieloosobowym			
Inwestor: Gmina Mięgiszka Legionowo - Urząd Miasta L-wo		DATA: 28.01.2020	
ul. Jagiellońska 99 paw.14 Legionowo		FAZA: P.B.	
tel. kom. 22 784 01 42		NAZWA PRACOWNI: SCHEMATA TECHNICZNE	
AUTORYZACJA: PODPIS		URZĄDZENIA: PODPIS	
PROJEKTANT: mgr inż.			