

# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Wiktor Szuchnicki  
Sokółka, ul. Piłsudskiego 15  
dz. 587

**Inwestor:** Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

**Projektant:** mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: BI 178/90  
PDL/IS/1346/01

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BI/178/90

**Wykonała:** mgr inż. Marta Siemiończyk

---

Białystok, kwiecień 2017r



## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku jednorodzinnym w miejscowości Sokółka, ul. Piłsudskiego 15, dz. 587, gm. Sokółka”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BŁ/178/90

.....  
(podpis)





URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 p. 4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46 z późn. zmianami z 1980r.  
Dz.U. nr 42, poz. 334/ stwierdza się, że

Ob. Grażyna SIEMIŃCZYK  
magister inżynier inżynierii środowiska  
urodz. dnia 05 maja 1956r. Elk woj. suwalskie  
posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta  
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemińczuk jest upoważniony /na/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłe uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłe i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -



Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa  
mgr inż. arch. Jan Cicho





## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

Pani Grażyna Siemiończyk o numerze ewidencyjnym PDL/IS/1346/01  
adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,  
ul. Pilsudskiego 15

### Spis treści

1. Podstawa opracowania
  2. Przedmiot i zakres opracowania
  3. Opis działania instalacji
  4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
    - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
    - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
  5. Odbiór instalacji
  6. Uwagi końcowe
- Załączniki:
- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
  - Schemat technologiczny instalacji solarnej
  - Sposób montażu kolektorów słonecznych
  - Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinny położonym w miejscowości Sokółka, ul. Piłsudskiego 15, gm. Sokółka wraz z podłączeniem do instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną węzownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej węzownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny załącza pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez węzownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema węzownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna węzownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

#### 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarnego do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określeniu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ -powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

##### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na dachu budynku, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowo-wschodnim.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.202 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną określono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kW}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=2os.$

*Obliczenia przeprowadzono jak dla 3 osób, co daje możliwość zastosowania I zestawu solarnego. W obliczeniach wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory (uzysk) – tabela 4.4, uwzględniono rzeczywistą liczbę osób korzystających z instalacji ciepłej wody.*

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6 kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2 kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^\circ C$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^\circ C$

L(m) – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

*Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach*

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$  .

*Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora*

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96



- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [szt]$$

gdzie:

$F_{rz}$  – rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [ $m^2$ ],

$P$  – powierzchnia absorbera [ $m^2$ ].

*Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych*

Miesiąc	$F_{rz} [m^2]$	$P [m^2]$	$L [szt]$
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
<b>Kwiecień</b>	<b>4,40</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Maj</b>	<b>3,29</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>3,16</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Lipiec</b>	<b>3,31</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Sierpień</b>	<b>3,72</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>4,50</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U [dm^3]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3$

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [ $dm^3/os \times d$ ] ;

przyjęto do obliczeń  $q_c = 70 dm^3/os \times d$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 dm^3$$

Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

**Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.**

**Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.**

• Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

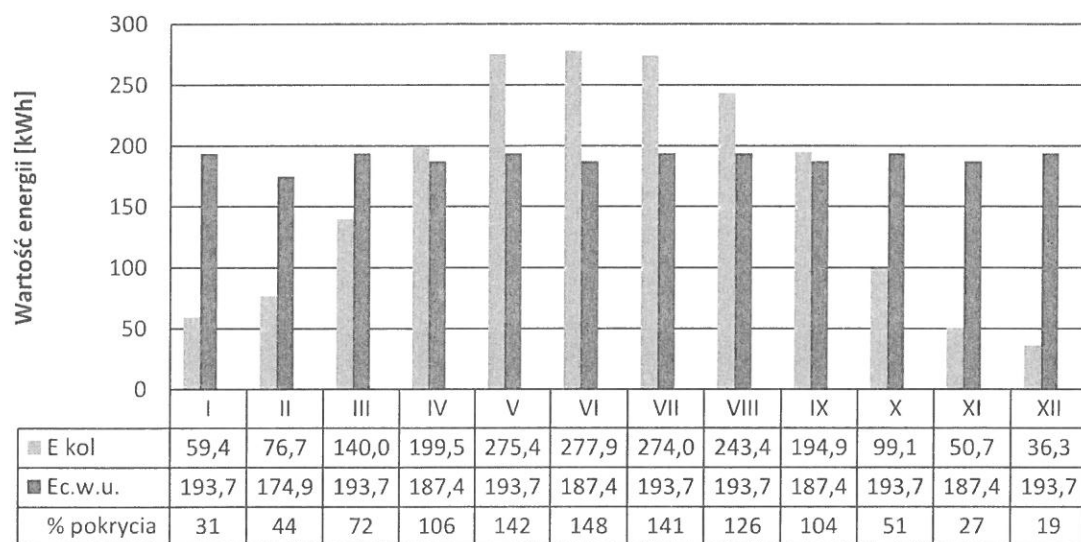
$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na ilość osób korzystających z instalacji ciepłej wody (2 osoby), sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

*Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne*

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
59,4	76,7	140,0	199,5	275,4	277,9	274,0	243,4	194,9	99,1	50,7	36,3
1927,4 kWh/rok											

## Pokrycie potrzeb cieplnych przez kolektory słoneczne



Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiórcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszający	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>. Kolektory umieszczone będą na dachu budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwyty wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

*Przyjęte parametry techniczne kolektora:*

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> ) wg PN-EN 12975-2	Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

• **PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY**

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

*Przyjęte parametry techniczne zasobnika:*

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		

- **GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA**

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

- **CYFROWY REGULATOR SOLARNY**

Dobrany regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obiegu kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

- **SOLARNE NACZYNIĘ WZBIORCZE**

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

- **RUROCIĄGI I ARMATURA**

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przejście przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

- **ODPOWIETRZENIE INSTALACJI**

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.

## 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napełnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napełnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

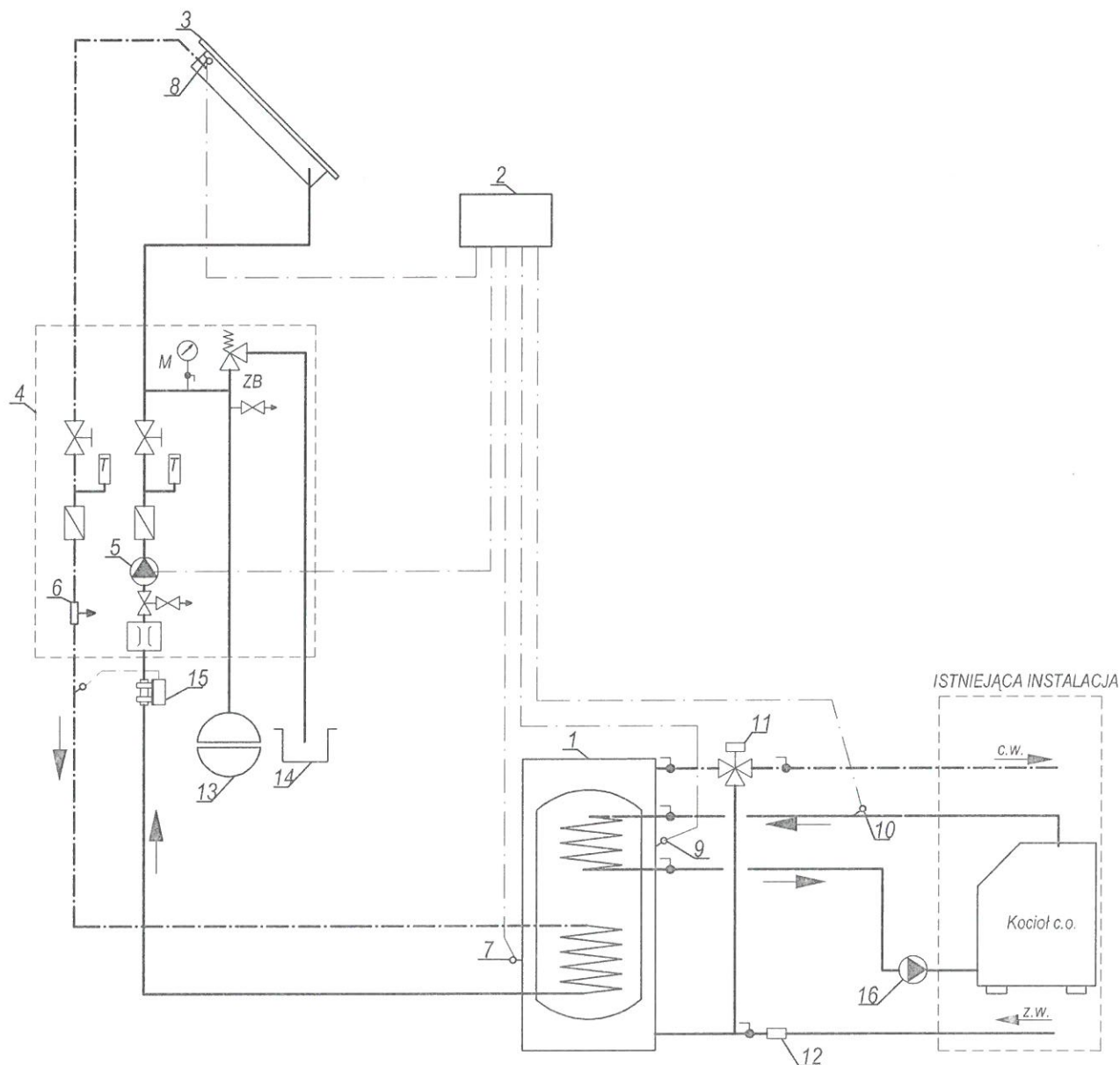
Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy. Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

*mgr inż. Grażyna Siemionczyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr B/L/178/90





1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiornicze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciepłomierz ultradźwiękowy z przelicznikiem i czujnikiem temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzownicy

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
 upr. projektanta w zppp sieci  
 i inst. sanit. nr 21/178/90





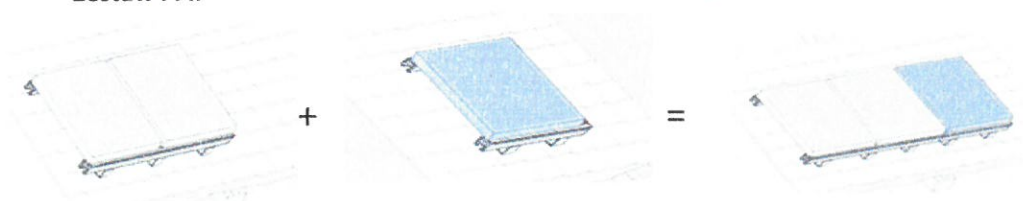
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt  $45^\circ$ ), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt  $20^\circ/30^\circ$ ), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III



mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BT/178/90



## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
<b>Pakiet solarny I</b>					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>– Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>– Ciepłomierz</li> <li>– Sterownik solarny</li> <li>– Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
<b>Suma</b>					

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL/78/90



# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Jerzy Bakun  
Sokolany 10A, dz. 310/8, 323

**Inwestor:** Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

**Projektant:** mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: B1 178/90  
PDL/IS/1346/01

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr B1/178/90

**Wykonała:** mgr inż. Marta Siemiończyk

---

Białystok, kwiecień 2017r

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

**„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku  
jednorodzinny w miejscowości Sokolany 10A, dz. 310/8, 323, gm. Sokółka”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
*upr. projektanta w spec. sieci*  
*i inst. sanit. nr BL 178/90*

.....

(podpis)



## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

Pani Grażyna Siemiończyk o numerze ewidencyjnym PDL/IS/1346/01

adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok

jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.





URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie § 4 ust.2, §7 i §13 ust.1 p.4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz.46 z późn. zmianami z 1988r.  
Dz.U. nr 42, poz.334/ stwierdza się, że

Ob. G r a ż y n a S I E M I O N C Z Y K

magister inżynier inżynierii środowiska

urodz. dnia 05 maja 1956r. Elk woj. suwalskie

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemionczyk jest upoważniony /na/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłne uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłne i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -



Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa

mgr inż. arch. Jan Cliko



# OPIS TECHNICZNY

**do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokolany 10A**

## **Spis treści**

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Opis działania instalacji
4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
  - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
  - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
5. Odbiór instalacji
6. Uwagi końcowe

### **Załączniki:**

- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
- Schemat technologiczny instalacji solarnej
- Sposób montażu kolektorów słonecznych
- Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinnym położonym w miejscowości Sokolany 10A, gm. Sokółka wraz z podłączeniem do wewnętrznej instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną węzownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej węzownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny łączy pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez węzownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema węzownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna węzownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

## 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarnego do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określeniu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ -powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na dachu obiektu, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowym.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01. 02 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną określono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=2os.$

**Obliczenia przeprowadzono jak dla 3 osób, co daje możliwość zastosowania I zestawu solarnego. W obliczeniach wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory (uzysk) – tabela 4.4, uwzględniono rzeczywistą liczbę osób korzystających z instalacji ciepłej wody.**

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6 kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2 kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^\circ C$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^\circ C$



L(m) – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

*Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach*

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$  .

*Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora*

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96

- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [\text{szt}]$$

gdzie:

$F_{rz}$  – rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [ $\text{m}^2$ ],

$P$  – powierzchnia absorbera [ $\text{m}^2$ ].

*Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych*

Miesiąc	$F_{rz} [\text{m}^2]$	$P [\text{m}^2]$	$L [\text{szt}]$
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
<b>Kwiecień</b>	<b>4,40</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Maj</b>	<b>3,29</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>3,16</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Lipiec</b>	<b>3,31</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Sierpień</b>	<b>3,72</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>4,50</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3$

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [ $\text{dm}^3/\text{os} \times \text{d}$ ];  
przyjęto do obliczeń  $q_c = 70 \text{ dm}^3/\text{os} \times \text{d}$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 \text{ dm}^3$$

Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

**Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.**

**Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.**

- Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

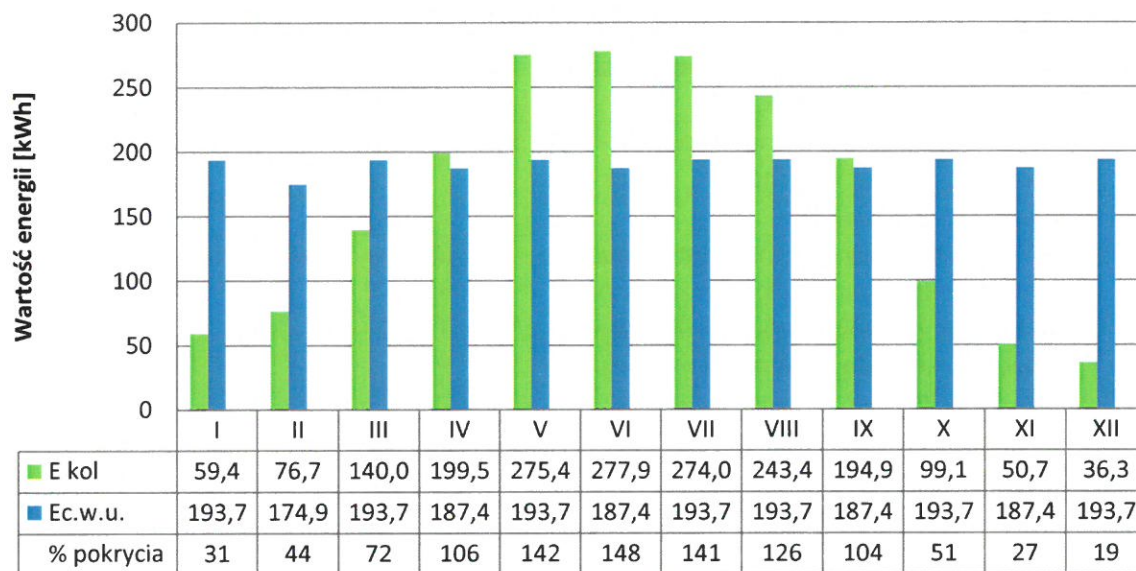
Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na ilość osób korzystających z instalacji ciepłej wody (2 osoby), sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

*Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne*

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
59,4	76,7	140,0	199,5	275,4	277,9	274,0	243,4	194,9	99,1	50,7	36,3
1927,4 kWh/rok											



## Pokrycie potrzeb ciepłych przez kolektory słoneczne



Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiorcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszający	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>. Kolektory umieszczone będą na dachu budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwytyami wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

Przyjęte parametry techniczne kolektora:

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (Tm - Ta) wg PN-EN 12975-2	Dla Tm - Ta = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

#### • PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

Przyjęte parametry techniczne zasobnika:

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		

- **GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA**

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

- **CYFROWY REGULATOR SOLARNY**

Dobry regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obiegu kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

- **SOLARNE NACZYNIE WZBIORCZE**

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

- **RUROCIĄGI I ARMATURA**

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przejście przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

- **ODPOWIETRZENIE INSTALACJI**

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.



## 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napełnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napełnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

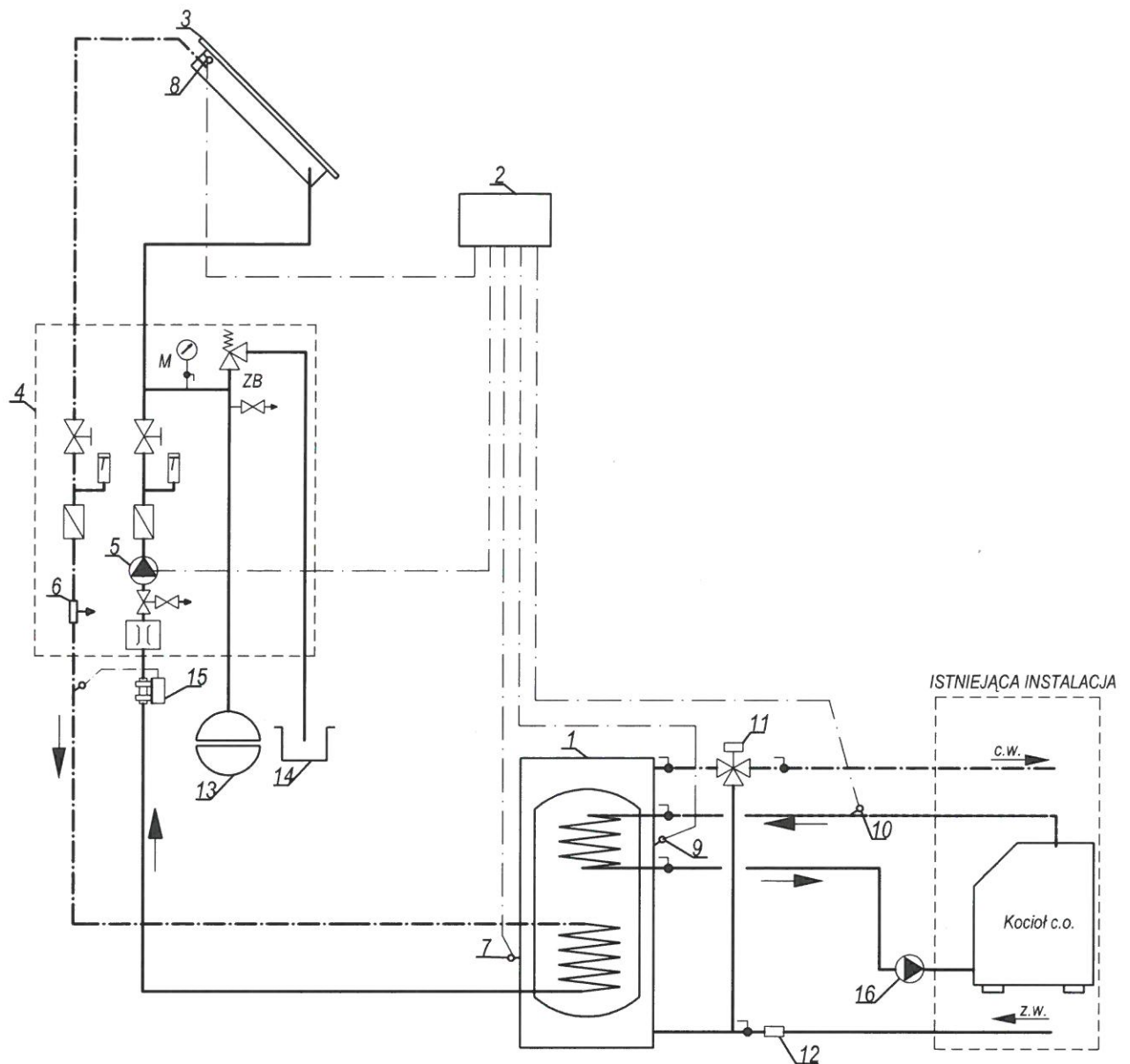
Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy. Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

### **\*Uwagi indywidualne dot. obiektu/instalacji:**

W przypadku gdy kocioł na paliwo stałe nie jest przystosowany do pracy w układzie zamkniętym (nie jest wyposażony w urządzenia do odbioru nadmiaru ciepła) właściciel obiektu zobowiązany jest, przed przystąpieniem do instalacji systemu solarnego, do wymiany zabezpieczenia kotła stałopalnego na układ z otwartym naczyniem wzbiorczym.



1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiorcze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciepłomierz ultradźwiękowy z przelicznikiem i czujnikami temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzownicy

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr 51178/90



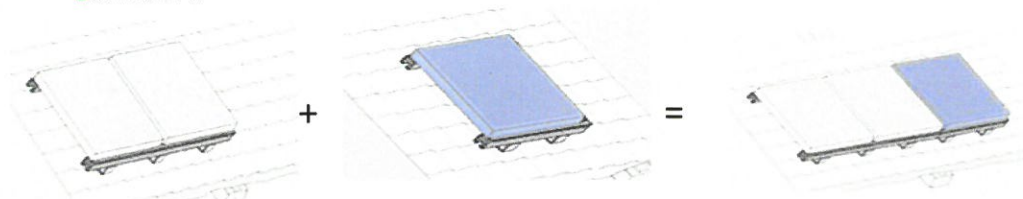
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 45°), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III

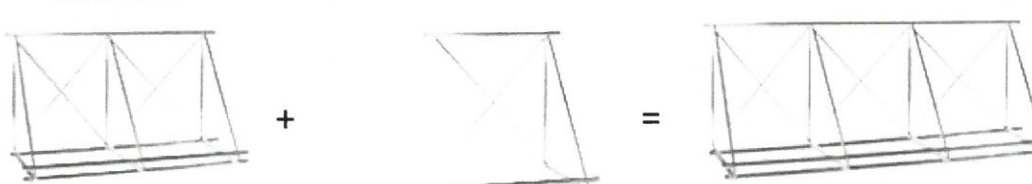


## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 20°/30°), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III



mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
I inst. sank. nr BL/178/90





## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
<b>Pakiet solarny I</b>					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>– Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>– Ciepłomierz</li> <li>– Sterownik solarny</li> <li>– Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
<b>Suma</b>					

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL 178/90



# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

*Obiekt:* BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Andrzej Kamiński  
Sokółka, ul. Kleberga 10  
dz. 3622

*Inwestor:* Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

*Projektant:* mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: BI 178/90  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BI/178/90

*Wykonała:* mgr inż. Marta Siemiończyk



## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku  
jednorodzinny w miejscowości Sokółka, ul. Kleeberga 10, dz. 3622,  
gm. Sokółka”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
*upr. projektanta w spec. sieci*  
*i inst. sanit. nr 55/178/90*

.....  
(podpis)



URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr. B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 p. 4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46 z późn. zmianami z 1986r.  
Dz.U. nr 42, poz. 334/ stwierdza się, że

Ob. Grażyna SIEMIŃCZYK  
magister inżynier inżynierii środowiska  
urodz. dnia 05 maja 1956r. Plk woj. suwalskie  
posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta  
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemińczuk jest upoważniony /na/ do:

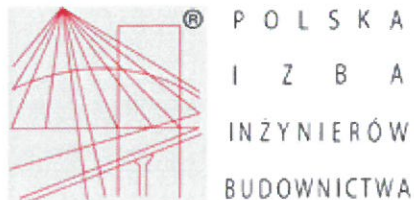
- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłe uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłe i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -



Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa  
mgr inż. arch. Jan Cicho







## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

Pani Grażyna Siemiończyk o numerze ewidencyjnym PDL/IS/1346/01  
adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodziennym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,  
ul. Kleberga 10

### Spis treści

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Opis działania instalacji
4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
  - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
  - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
5. Odbiór instalacji
6. Uwagi końcowe

#### Załączniki:

- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
- Schemat technologiczny instalacji solarnej
- Sposób montażu kolektorów słonecznych
- Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinnym położonym w miejscowości Sokółka, ul. Kleberga 10, gm. Sokółka wraz z podłączeniem do instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną wężownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej wężownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny załącza pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez wężownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema wężownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna wężownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

#### 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarne do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne go źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określe niu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ - powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

##### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na dachu budynku, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowo-wschodnim.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.202 w sprawie określe nia przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną okreś lono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kW \square}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3os$ .

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^\circ C$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^\circ C$

$L(m)$  – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$  - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$  - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$  .

Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96

- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [szt]$$

gdzie:

$F_{rz}$  - rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [m<sup>2</sup>],

$P$  - powierzchnia absorbera [m<sup>2</sup>].

Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych

Miesiąc	Frz [m <sup>2</sup> ]	P [m <sup>2</sup> ]	L [szt]
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
Kwiecień	4,40	2,34	2
Maj	3,29	2,34	1
Czerwiec	3,16	2,34	1
Lipiec	3,31	2,34	1
Sierpień	3,72	2,34	2
Wrzesień	4,50	2,34	2
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

U – liczba osób; U=3

$q_c$  - jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [dm<sup>3</sup>/os × d] ;

przyjęto do obliczeń  $q_c = 70 \text{ dm}^3/\text{os} \times \text{d}$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 \text{ dm}^3$$

Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.

Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.

• Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

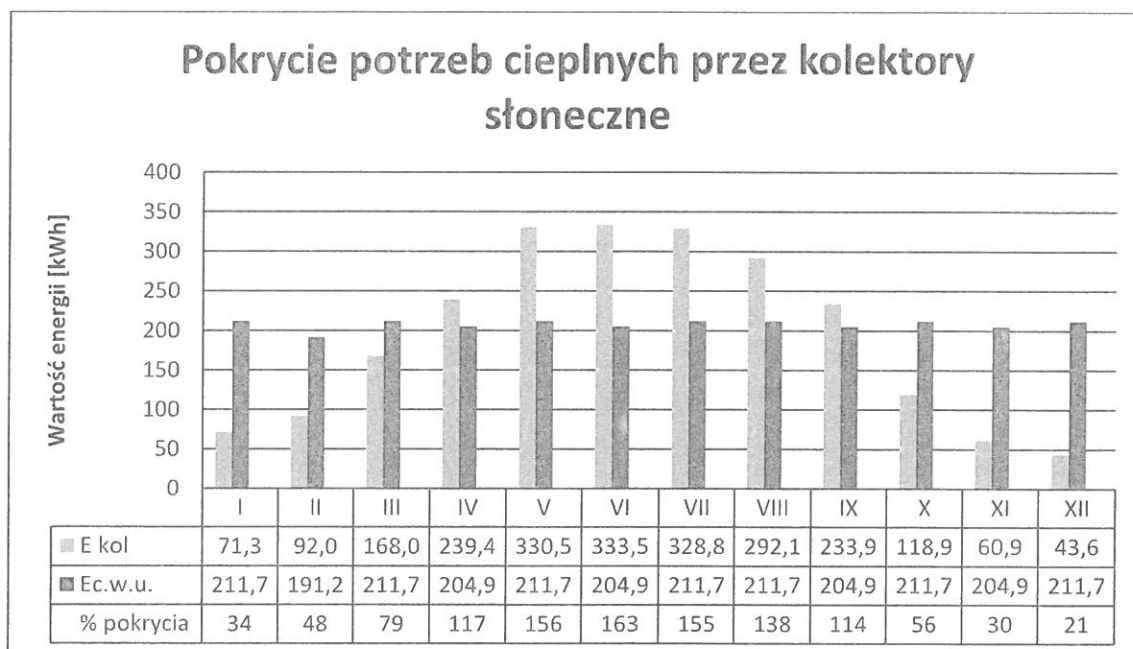
$S(m)$  – suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$  – średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
71,3	92,0	168,0	239,4	330,5	333,5	328,8	292,1	233,9	118,9	60,9	43,6
2312,9 kWh/rok											





Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

#### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiorcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszający	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>. Kolektory umieszczone będą na dachu budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwytyami wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

*Przyjęte parametry techniczne kolektora:*

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (Tm - Ta) wg PN-EN 12975-2	Dla Tm - Ta = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

#### • PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

*Przyjęte parametry techniczne zasobnika:*

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		

#### • GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

#### • CYFROWY REGULATOR SOLARNY

Dobry regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obiegu kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

#### • SOLARNE NACZYNIĘ WZBIORCZE

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

### • RUROCIĄGI I ARMATURA

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przejście przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

### • ODPOWIETRZENIE INSTALACJI

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.

## 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napęlnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napęlnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

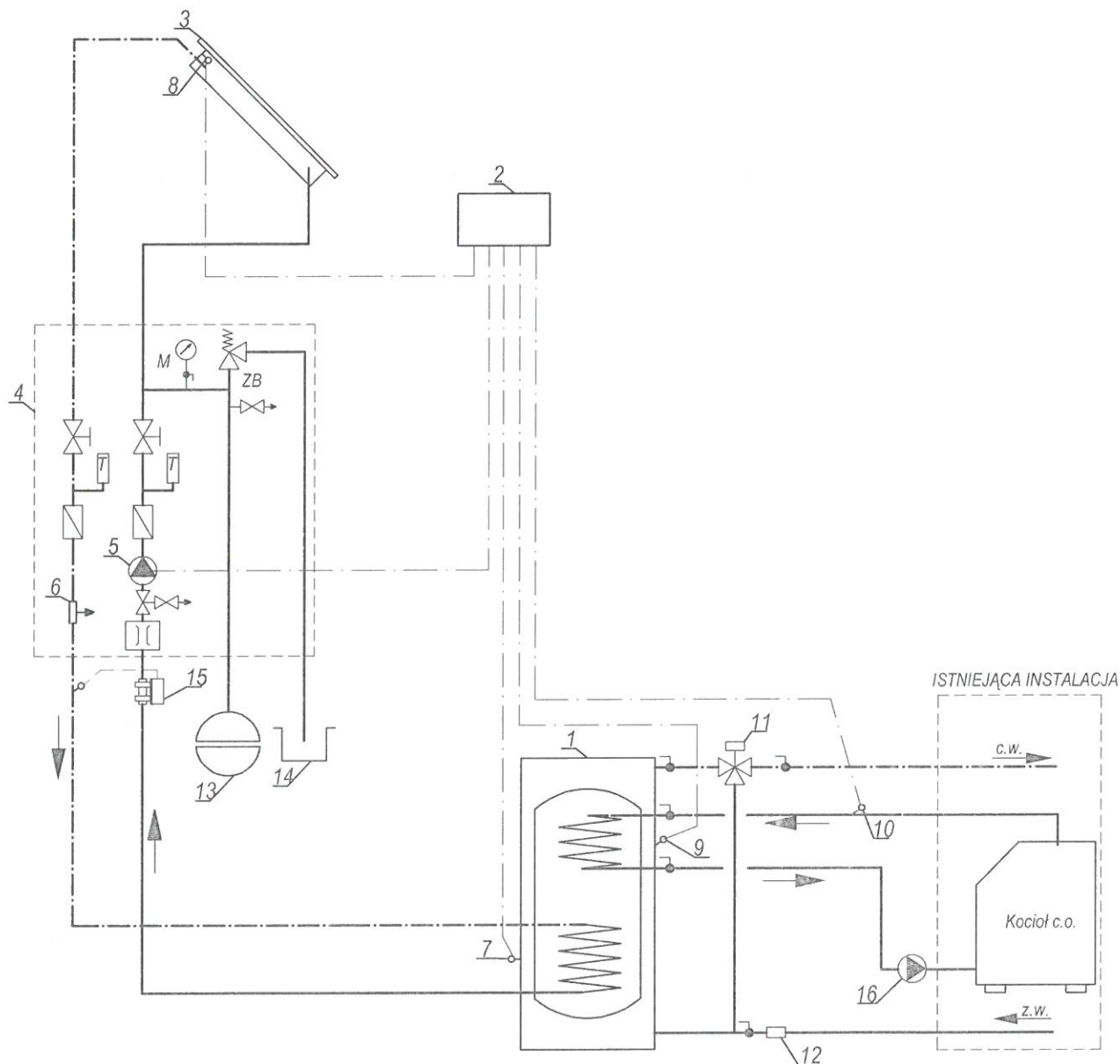
Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

*mgr inż. Grażyna Siemionczyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr 32/178/90



1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiorcze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciężarówka ultradźwiękowa z przelicznikiem i czujnikiem temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzłownicy

mgr inż. Grażyna Sienionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BB/179/90





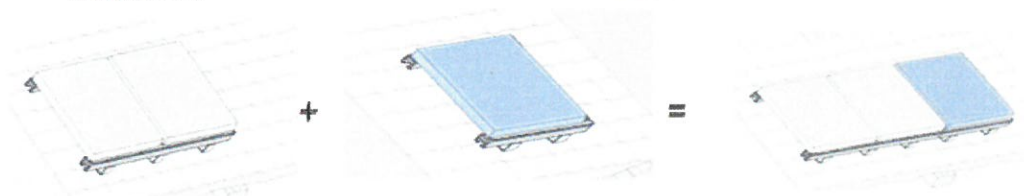
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 45°), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 20°/30°), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III



mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w energetyce  
i inst. sanit. nr 173/90





## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
<b>Pakiet solarny I</b>					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>– Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>– Ciepłomierz</li> <li>– Sterownik solarny</li> <li>– Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
<b>Suma</b>					

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL/78/90



# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

*Obiekt:* BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Teresa Sarosiek  
Sokółka, ul. Kollątaja 54D  
dz. 1065

*Inwestor:* Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

*Projektant:* mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: BI 178/90  
PDL/IS/1346/01

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BI 178/90

*Wykonała:* mgr inż. Marta Siemiończyk

SM

---

Białystok, kwiecień 2017r



## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku  
jednorodinnym w miejscowości Sokółka, ul. Kollataja 54D, dz. 1065,  
gm. Sokółka”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr Bt/179/90  
.....  
(podpis)



URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr. B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**

do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 p. 4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46 z późn. zmianami z 1988r.  
Dz.U. nr 42, poz. 334/ stwierdza się, że

Ob. Grażyna SIEMIŃCZYK  
magister inżynier inżynierii środowiska  
urodz. dnia 05 maja 1956r. Elk woj. suwalskie  
posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta  
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemińczuk jest upoważniony /na/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłe uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłe i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -

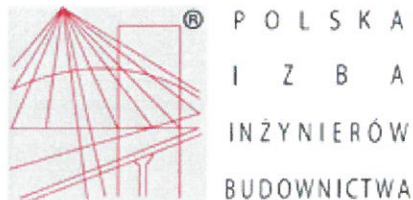


Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa

mgr inż. arch. Jan Cicho







## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

Pani Grażyna Siemiończyk o numerze ewidencyjnym PDL/IS/1346/01  
adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## OPIS TECHNICZNY

do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka,  
ul. Kollątaja 54D

### Spis treści

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Opis działania instalacji
4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
  - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
  - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
5. Odbiór instalacji
6. Uwagi końcowe

#### Załączniki:

- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
- Schemat technologiczny instalacji solarnej
- Sposób montażu kolektorów słonecznych
- Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinny położonym w miejscowości Sokółka, ul. Kołłątaja 54D, gm. Sokółka wraz z podłączeniem do instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną wężownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej wężownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny załącza pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez wężownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema wężownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna wężownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

#### 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarnej do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określeniu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ - powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

##### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na elewacji budynku, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowo-zachodnim.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.202 w sprawie określenia przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną określono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kW \square}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3os$ .

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^\circ C$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^\circ C$

$L(m)$  – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$  - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$  - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$ .

Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96

- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [szt]$$

gdzie:

$F_{rz}$  - rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [m<sup>2</sup>],

$P$  - powierzchnia absorbera [m<sup>2</sup>].

Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych

Miesiąc	$F_{rz} [m^2]$	$P [m^2]$	$L [szt]$
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
Kwiecień	4,40	2,34	2
Maj	3,29	2,34	1
Czerwiec	3,16	2,34	1
Lipiec	3,31	2,34	1
Sierpień	3,72	2,34	2
Wrzesień	4,50	2,34	2
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U [dm^3]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3$

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [ $dm^3/os \times d$ ];

przyjęto do obliczeń  $q_c = 70 dm^3/os \times d$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 dm^3$$

Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.

Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.

• Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

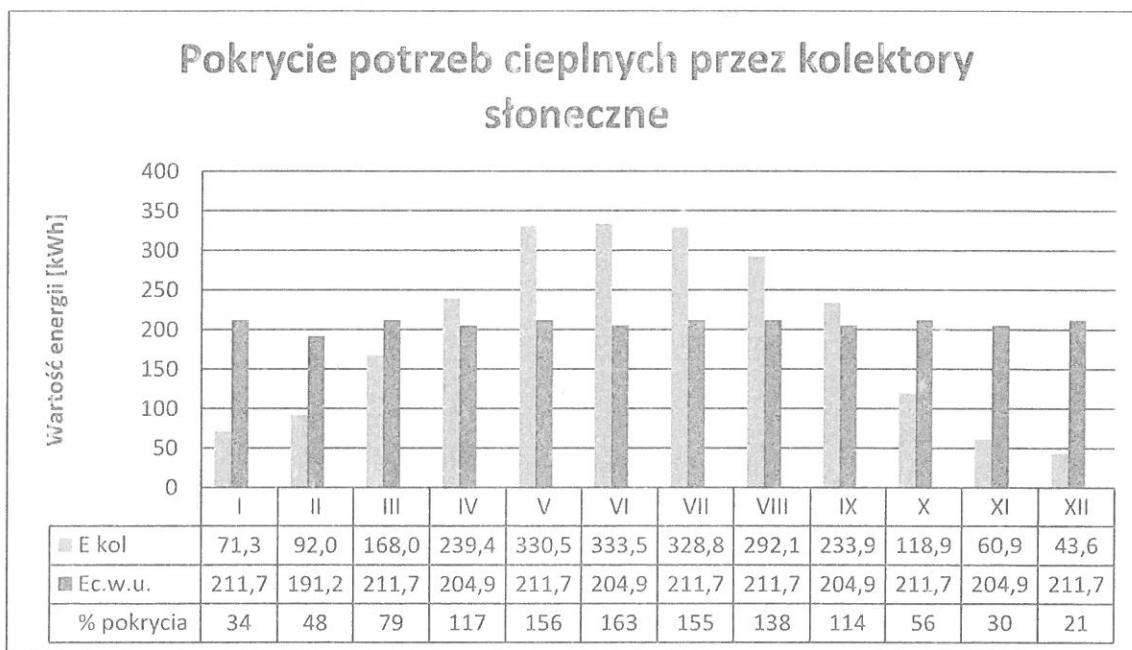
$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
71,3	92,0	168,0	239,4	330,5	333,5	328,8	292,1	233,9	118,9	60,9	43,6
2312,9 kWh/rok											





Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

#### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiorcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszący	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>.

Kolektory umieszczone będą na elewacji budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwytami wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

*Przyjęte parametry techniczne kolektora:*

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (Tm - Ta) wg PN-EN 12975-2	Dla Tm - Ta = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

#### • **PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY**

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

*Przyjęte parametry techniczne zasobnika:*

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		

#### • **GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA**

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

#### • **CYFROWY REGULATOR SOLARNY**

Dobrany regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obieg kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

#### • **SOLARNE NACZYNIE WZBIORCZE**

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

#### • RUROCIĄGI I ARMATURA

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przejście przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

#### • ODPOWIETRZENIE INSTALACJI

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.

### 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napełnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napełnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

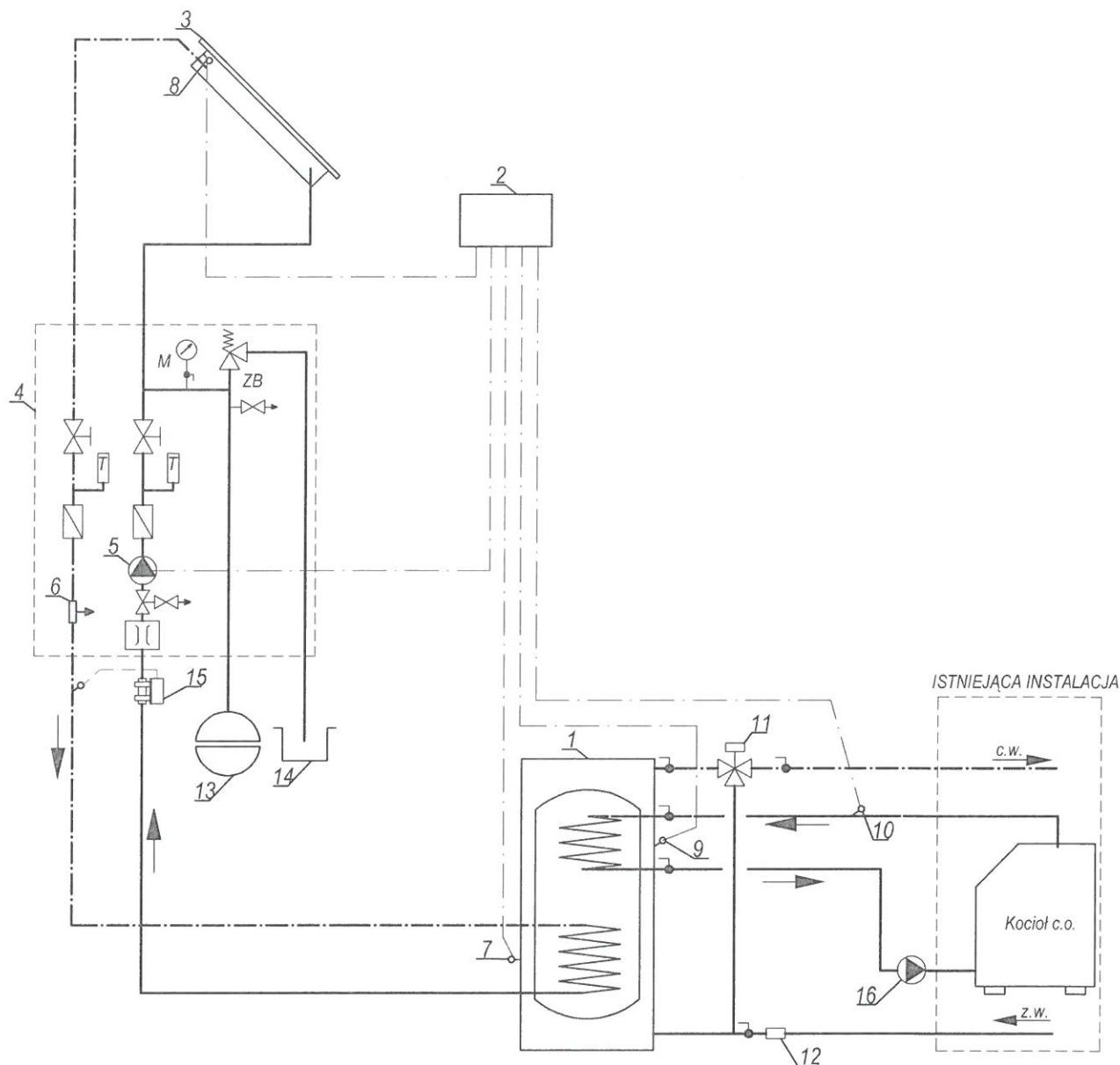
Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

*mgr inż. Grażyna Siemionczyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BK/178/90



1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiorcze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciepłomierz ultradźwiękowy z przelicznikiem i czujnikiem temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzownicy

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BZ/178/90





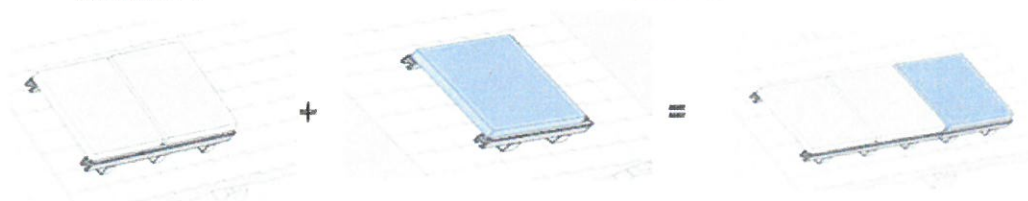
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 45°), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 20°/30°), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III



mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr 20178/90





## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
<b>Pakiet solarny I</b>					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>– Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>– Ciepłomierz</li> <li>– Sterownik solarny</li> <li>– Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
<b>Suma</b>					

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL 178/90



# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

*Obiekt:* BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Teresa Górską,  
Sokółka, ul. Górna 96

*Inwestor:* Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

*Projektant:* mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: B1 178/90  
PDL/IS/1346/01

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
upr. projektanta w spec. siec  
i inst. sanit. nr B1 178/90

*Wykonała:* mgr inż. Marta Siemiończyk

---

Białystok, kwiecień 2017r



## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku  
jednorodzinny w miejscowości Sokółka, ul. Górna 96, gm. Sokółka”

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy  
technicznej.

Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BŁ/178/90

.....  
(podpis)



URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**

do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 p. 4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46 z późn. zmianami z 1988r.  
Dz.U. nr 42, poz. 334/ stwierdza się, że

Ob. Grażyna SIEMIŃCZYK

magister inżynier inżynierii środowiska

urodz. dnia 05 maja 1956r. Elk woj. suwalskie

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemińczuk jest upoważniony /na/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłe uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłe i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -

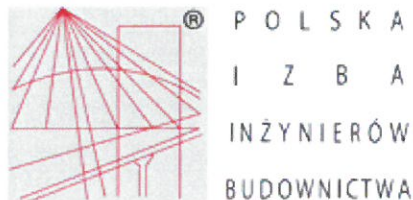


Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa

mgr inż. arch. Jan Cicho







## Zaświadczenie

o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

Pani Grażyna Siemiorczyk o numerze ewidencyjnym PDL/IS/1346/01  
adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok  
jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane  
ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.  
Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym  
weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów  
Budownictwa.



## **OPIS TECHNICZNY**

**do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodinnym zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul. Górna 96**

### **Spis treści**

1. Podstawa opracowania
2. Przedmiot i zakres opracowania
3. Opis działania instalacji
4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
  - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
  - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
5. Odbiór instalacji
6. Uwagi końcowe

#### **Załączniki:**

- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
- Schemat technologiczny instalacji solarnej
- Sposób montażu kolektorów słonecznych
- Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinnym położonym w miejscowości Sokółka ul. Górna 96, gm. Sokółka wraz z podłączeniem do instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną węzownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej węzownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny załącza pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez węzownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema węzownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna węzownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

#### 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarne do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne go źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określe niu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ -powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

##### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na dachu budynku, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowo-wschodnim.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01.202 w sprawie określe nia przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną okreś lono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kW \square}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3$ os.

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6 kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2 kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^\circ C$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^\circ C$

$L(m)$  – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$  .

Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96

- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [szt]$$

gdzie:

$F_{rz}$  – rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [m<sup>2</sup>],

$P$ - powierzchnia absorbera [m<sup>2</sup>].

Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych

Miesiąc	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]	$P$ [m <sup>2</sup> ]	$L$ [szt]
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
Kwiecień	4,40	2,34	2
Maj	3,29	2,34	1
Czerwiec	3,16	2,34	1
Lipiec	3,31	2,34	1
Sierpień	3,72	2,34	2
Wrzesień	4,50	2,34	2
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U \text{ [dm}^3\text{]}$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=3$

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [dm<sup>3</sup>/os × d] ;

przyjęto do obliczeń  $q_c = 70 \text{ dm}^3/\text{os} \times \text{d}$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 \text{ dm}^3$$

Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

**Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.**

Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.

Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
71,3	92,0	168,0	239,4	330,5	333,5	328,8	292,1	233,9	118,9	60,9	43,6
2312,9 kWh/rok											





Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

#### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiorcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszający	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>.

Kolektory umieszczone będą na dachu budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwytyami wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

*Przyjęte parametry techniczne kolektora:*

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (Tm - Ta) wg PN-EN 12975-2	Dla Tm - Ta = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla Tm - Ta = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

#### • **PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY**

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

*Przyjęte parametry techniczne zasobnika:*

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		

#### • **GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA**

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

#### • **CYFROWY REGULATOR SOLARNY**

Dobrany regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obiegu kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

#### • **SOLARNE NACZYNIĘ WZBIORCZE**

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

#### • RUROCIĄGI I ARMATURA

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przejście przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

#### • ODPOWIETRZENIE INSTALACJI

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.

### 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napełnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napełnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

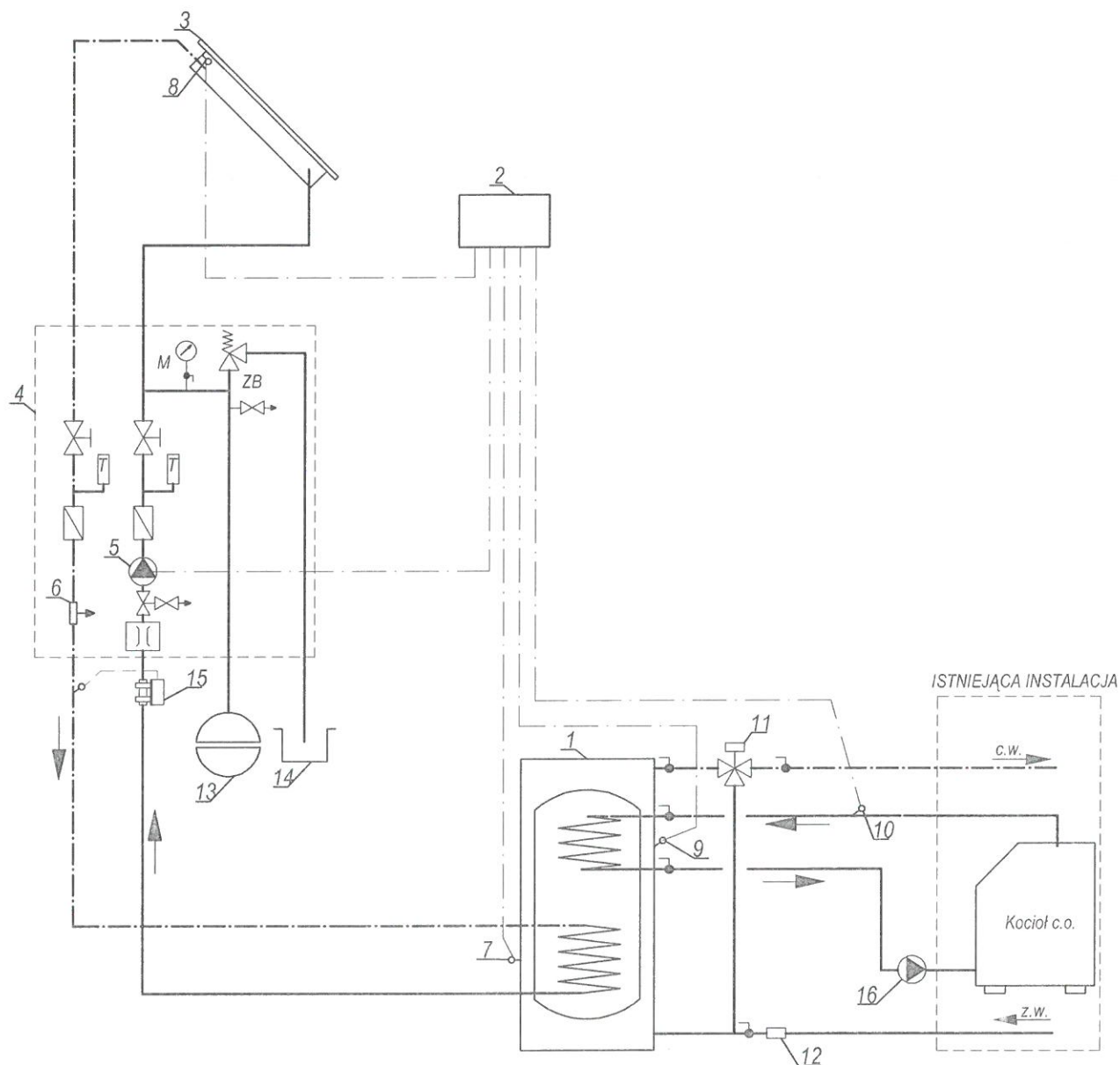
Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

*mgr inż. Grażyna Siemionczyk*  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BT/478/90



1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiorcze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciepłomierz ultradźwiękowy z przelicznikiem i czujnikiem temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzownicy

mgr inż. Grażyna Siempińczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr Bz 178/90





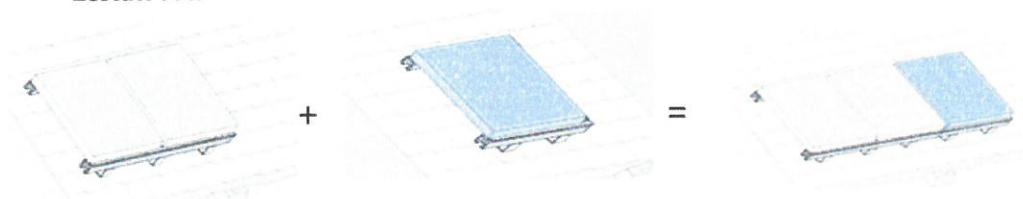
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt  $45^\circ$ ), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt  $20^\circ/30^\circ$ ), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III







## ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
<b>Pakiet solarny I</b>					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>– Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>– Ciepłomierz</li> <li>– Sterownik solarny</li> <li>– Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
<b>Suma</b>					

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL/78/90



# PROJEKT INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY CIEPŁEJ WODY UŻYTKOWEJ

**Obiekt:** BUDYNEK JEDNORODZINNY  
Sławomir Sawicki  
Sikorskiego 99A, 16-100 Sokółka

**Inwestor:** Gmina Sokółka,  
Plac Kościuszki 1  
16-100 Sokółka

**Projektant:** mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
Upr.: B1 178/90  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
*upr. projektanta w spec. sieci*  
*i inst. sanit. nr B1/178/90*

**Wykonała:** mgr inż. Marta Siemiończyk

## OŚWIADCZENIE

Na podstawie art. 20 ust. 4 ustawy z dnia 7 lipca 1994r. – **Prawo budowlane**

Oświadczam, że:

**„projekt instalacji solarnej na potrzeby ciepłej wody użytkowej w budynku  
jednorodziennym w miejscowości Sikorskiego 99A, 16-100 Sokółka”**

sporządzono zgodnie z obowiązującymi przepisami oraz zasadami wiedzy technicznej.

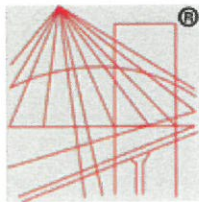
Autor projektu:

mgr inż. Grażyna Siemiończyk  
PDL/IS/1346/01

*mgr inż. Grażyna Siemiończyk*  
*upr. projektanta w spec. sieci*  
*i inst. sanit. nr Bt. 178/90*

.....

(podpis)



o numerze weryfikacyjnym:

PDL-UHK-LSX-76C \*

adres zamieszkania ul. Dubois 25 m 13, 15-349 Białystok

jest członkiem Podlaskiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa i posiada wymagane ubezpieczenie od odpowiedzialności cywilnej.

Niniejsze zaświadczenie jest ważne od 2017-01-01 do 2017-06-30.

Zaświadczenie zostało wygenerowane elektronicznie i opatrzone bezpiecznym podpisem elektronicznym weryfikowanym przy pomocy ważnego kwalifikowanego certyfikatu w dniu 2017-01-12 roku przez:

Andrzej Falkowski, Zastępca Przewodniczącego Rady Podlaskiej 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](http://www.piib.org.pl) lub kontaktując się z biurem właściwej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa.



URZĄD WOJEWÓDZKI  
w Białymstoku  
Wydział Urbanistyki  
Architektury  
i Nadzoru Budowlanego  
Nr B1/178/90

Białystok dnia 1990.12.28

**STWIERDZENIE PRZYGOTOWANIA ZAWODOWEGO**  
**do pełnienia samodzielnej funkcji technicznej w budownictwie**

Na podstawie § 4 ust. 2, § 7 i § 13 ust. 1 p. 4ab  
rozporządzenia Ministra Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska  
z dnia 20 lutego 1975r. w sprawie samodzielnych funkcji technicz-  
nych w budownictwie /Dz.U. nr 8, poz. 46 z późn. zmianami z 1988r.  
Dz.U. nr 42, poz. 334/ stwierdza się, że

Ob. G r a ż y n a S I E M I O N C Z Y K

magister inżynier inżynierii środowiska

urodz. dnia 05 maja 1956r. Elk woj. suwalskie

posiada przygotowanie zawodowe, upoważniające do wykonywania samo-  
dzielnej funkcji projektanta

w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej w zakresie  
sieci i instalacji sanitarnych

Ob. Grażyna Siemionczyk jest upoważniony /na/ do:

- 1/ sporządzania projektów:
  - a/ sieci sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, i ciepłe uzbrojenia terenu,
  - b/ instalacji sanitarnych obejmujących instalacje wodociągowe, kanalizacyjne, gazowe, ciepłe i klimatyzacyjno-wentylacyjne,
- 2/ w budownictwie osób fizycznych - do kierowania, nadzorowania i kontrolowania budowy, kierowania i kontrolowania wytwarzania konstrukcyjnych elementów budowlanych oraz oceniania i badania stanu technicznego w zakresie sieci i instalacji sanitarnych. - - -



Z up. WOJEWODY  
DYREKTOR WYDZIAŁU  
Główny Architekt Województwa

mgr inż. arona Jan Cicho





## **OPIS TECHNICZNY**

**do projektu instalacji kolektorów słonecznych w budynku mieszkalnym  
jednorodzinny zlokalizowanym w miejscowości Sokółka, ul.  
Sikorskiego 99A**

### **Spis treści**

1. Podstawa opracowania
  2. Przedmiot i zakres opracowania
  3. Opis działania instalacji
  4. Dobór i opis instalacji solarnej na potrzeby c.w.u.
    - 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej
    - 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego
  5. Odbiór instalacji
  6. Uwagi końcowe
- Załączniki:
- Protokół z przeprowadzonej wizji lokalnej
  - Schemat technologiczny instalacji solarnej
  - Sposób montażu kolektorów słonecznych
  - Zestawienie kosztów pakietu solarnego

## 1. PODSTAWA OPRACOWANIA

- zlecenie Inwestora i zawarta umowa;
- uzgodnienia z Użytkownikiem instalacji;
- częściowa inwentaryzacja budynku;
- dane katalogowe producentów urządzeń;
- wytyczne branżowe;
- obowiązujące normy i normatywy.

## 2. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

Przedmiotem opracowania jest projekt instalacji solarnej w domu mieszkalnym jednorodzinnym położonym w miejscowości Sokółka, ul. Sikorskiego 99A wraz z podłączeniem do wewnętrznej instalacji zimnej wody.

Zadaniem projektowanej instalacji solarnej będzie wyłącznie podgrzanie ciepłej wody użytkowej przy maksymalnym wykorzystaniu energii słonecznej. W okresie niedostatecznego nasłonecznienia funkcję dostarczania ciepła przejmie obecnie istniejący kocioł na paliwo stałe, co zapewni najbardziej optymalne pod względem ekonomicznym działanie układu. Grzałka elektryczna w podgrzewaczu stanowi zabezpieczenie w przypadku awarii instalacji na czas przyjazdu serwisu.

Połączenie istniejącej instalacji kotłowej z instalacją solarną poprzez górną węzownicę podgrzewacza jest objęte opracowaniem. Do górnej węzownicy zastosować przewody dopuszczone do wysokich temperatur oraz zastosować bezstopniową elektroniczną pompę ładowania. **Rozprowadzenie wewnętrznej instalacji ciepłej i zimnej wody użytkowej nie wchodzi w zakres opracowania.**

## 3. OPIS DZIAŁANIA INSTALACJI

Regulator solarny załącza pompę obiegową, tłoczącą czynnik roboczy przez kolektory. Czynnik odbiera ciepło przepływając przez ogrzany promieniami słonecznymi kolektor a następnie oddaje je wodzie użytkowej poprzez węzownicę solarną znajdującą się w dolnej części zbiornika. Do akumulacji ciepła zastosowano zbiornik c.w.u. z dwiema węzownicami (tzw. zbiornik solarny biwalentny) o pojemności 300 l. Jest on elementem łączącym projektowaną instalację solarną z istniejącą instalacją ciepłej wody użytkowej. Dolna węzownica zbiornika (solarna) zasilana jest z kolektorów słonecznych, natomiast górna, przeznaczona do ogrzewania szczytowego, powinna zostać podłączona do istniejącego źródła ciepła zapewniającego centralne ogrzewanie budynku (np. kotła).

W środkowej części zbiornika umieszczona jest grzałka elektryczna, która dogrzewa górne warstwy wody użytkowej w przypadku niedostatecznej ilości energii słonecznej i jednoczesnym braku zasilania z kotła centralnego ogrzewania.

Aby ograniczyć temperaturę wody użytkowej do 60°C przewidziano montaż zaworu mieszającego na wyjściu z podgrzewacza po stronie instalacji ciepłej wody użytkowej (lokalizacja mieszacza zgodnie ze schematem technologicznym).

#### 4. DOBÓR I OPIS INSTALACJI SOLARNEJ NA POTRZEBY C.W.U.

Przy doborze zestawu solarnego do celów podgrzewu wody należy uwzględnić poniższe kryteria:

- Energia słoneczna nie może stanowić jedyne źródła ciepła do podgrzewania wody. Należy zapewnić wspomaganie instalacji solarnej, zwłaszcza na miesiące zimowe, gdy nasłonecznienie nie jest wystarczające;
- Stopień pokrycia zapotrzebowania ciepła na cele c.w.u. przez energię słoneczną może być różny, na ogół maksymalnie wynosi 70% w skali roku. Przy prawidłowo dobranej wielkości zestawu w miesiącach kwiecień – wrzesień możliwe jest 100% pokrycie.
- O doborze instalacji c.w.u. decyduje liczba osób korzystających z instalacji, przyjęte dzienne zapotrzebowanie na ciepłą wodę dla jednej osoby i stopień pokrycia energią słoneczną ogólnego zapotrzebowania na te cele.
- W określeniu wielkości zapotrzebowania na c.w.u. należy uwzględnić charakter obiektu i wymagania użytkowników co do zużycia wody.
- **Do obliczeń założono parametry urządzeń pozwalające na osiągnięcie najbardziej optymalnych wyników:  $\eta$ - średnia sprawność kolektora 84,5%,  $P$ -powierzchnia absorbera 2,34 m<sup>2</sup>.**

##### 4.1. Dobór zestawów solarnych do ciepłej wody użytkowej

Kolektory słoneczne zlokalizowane będą na elewacji obiektu, a ich płaszczyzny skierowane będą w kierunku południowym.

Przy doborze liczby kolektorów i wielkości zasobnika c.w.u. przyjęto średnie dzienne zużycie 70 litrów ciepłej wody na osobę na dobę (na podstawie Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 14.01. 02 w sprawie określanie przeciętnych norm zużycia wody).

	Niskie potrzeby	Standardowe potrzeby	Wysokie potrzeby
Ilość ciepłej wody [dm <sup>3</sup> /os/d]	20-30	30-50	50-80

- Zapotrzebowanie na energię cieplną określono z zależności:

$$E_{c.w.u.} = \frac{q_c \times U \times \rho \times c_w \times (t_{wc} - t_{wz})}{3600} \times L(m) + 15\% \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$U$  – liczba osób;  $U=2os.$

*Obliczenia przeprowadzono jak dla 3 osób, co daje możliwość zastosowania I zestawu solarnego. W obliczeniach wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory (uzysk) – tabela 4.4, uwzględniono rzeczywistą liczbę osób korzystających z instalacji ciepłej wody.*

$q_c$  – jednostkowe zapotrzebowanie na wodę na 1os. [m<sup>3</sup>/os × d];  $q_c = 0,07/os \times d$

$\rho$  – gęstość wody [kg/m<sup>3</sup>];  $\rho = 985,6 kg/m^3$

$c_w$  – ciepło właściwe wody [kJ/kgK];  $c_w = 4,2 kJ/kgK$

$t_{wc}$  – temperatura wody w punkcie poboru [°C];  $t_{wc} = 55^{\circ}\text{C}$

$t_{wz}$  – temperatura wody zimnej [°C];  $t_{wz} = 10^{\circ}\text{C}$

$L(m)$  – liczba dni w danym miesiącu [dni]

15% - naddatek energii na pokrycie strat na panelach, ścieżce solarnej, zbiorniku

*Tabela 4.1. Zapotrzebowanie na energię cieplną dla analizowanego obiektu, w poszczególnych miesiącach*

Miesiąc	Ld(m) [dni]	Ec.w.u. [kWh]
Styczeń	31	387,4
Luty	28	349,9
Marzec	31	387,4
Kwiecień	30	374,9
Maj	31	387,4
Czerwiec	30	374,9
Lipiec	31	387,4
Sierpień	31	387,4
Wrzesień	30	374,9
Październik	31	387,4
Listopad	30	374,9
Grudzień	31	387,4

- Rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego;

$$F_{rz} = \frac{E_{c.w.u.}}{S(m) \times \eta} [m^2]$$

gdzie:

$E_{c.w.u.}$  - zapotrzebowanie na energię cieplną na potrzeby c.w.u. [kWh]

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$  .

*Tabela 4.2. Rzeczywista wymagana powierzchnia kolektora*

Miesiąc	Ec.w.u. [kWh]	S(m) [kWh/m <sup>2</sup> ]	$\eta$ [%]	$F_{rz}$ [m <sup>2</sup> ]
Styczeń	387,4	30,04	84,5	15,26
Luty	349,9	38,78	84,5	10,68
Marzec	387,4	70,79	84,5	6,48
<b>Kwiecień</b>	<b>374,9</b>	<b>100,89</b>	<b>84,5</b>	<b>4,40</b>
<b>Maj</b>	<b>387,4</b>	<b>139,30</b>	<b>84,5</b>	<b>3,29</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>374,9</b>	<b>140,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,16</b>
<b>Lipiec</b>	<b>387,4</b>	<b>138,57</b>	<b>84,5</b>	<b>3,31</b>
<b>Sierpień</b>	<b>387,4</b>	<b>123,12</b>	<b>84,5</b>	<b>3,72</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>374,9</b>	<b>98,57</b>	<b>84,5</b>	<b>4,50</b>
Październik	387,4	50,12	84,5	9,15
Listopad	374,9	25,66	84,5	17,29
Grudzień	387,4	18,37	84,5	24,96

- Ilość kolektorów

$$L = \frac{F_{rz}}{P} [\text{szt}]$$

gdzie:

$F_{rz}$  – rzeczywista powierzchnia kolektora słonecznego [ $\text{m}^2$ ],

$P$  - powierzchnia absorbera [ $\text{m}^2$ ].

*Tabela 4.3. Wymagana ilość kolektorów słonecznych*

Miesiąc	$F_{rz} [\text{m}^2]$	$P [\text{m}^2]$	$L [\text{szt}]$
Styczeń	15,26	2,34	7
Luty	10,68	2,34	5
Marzec	6,48	2,34	3
<b>Kwiecień</b>	<b>4,40</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Maj</b>	<b>3,29</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Czerwiec</b>	<b>3,16</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Lipiec</b>	<b>3,31</b>	<b>2,34</b>	<b>1</b>
<b>Sierpień</b>	<b>3,72</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
<b>Wrzesień</b>	<b>4,50</b>	<b>2,34</b>	<b>2</b>
Październik	9,15	2,34	4
Listopad	17,29	2,34	7
Grudzień	24,96	2,34	11

Dla okresu letniego, najniższe wartości napromieniowania słonecznego obserwuje się w miesiącu wrześniu. Stąd też w oparciu o ten miesiąc została przyjęta liczba kolektorów słonecznych na pokrycie całkowitych potrzeb c.w.u. w okresie IV – IX. W pozostałe dni woda będzie dogrzewana zewnętrznym źródłem szczytowym.

- Dobór podgrzewacza solarnego:

W celu zapewnienia optymalnej pracy układu z kolektorami słonecznymi oraz umożliwienia utrzymania dostępu do podgrzanej za ich pomocą ciepłej wody użytkowej nawet podczas występowania zachmurzenia, zaleca się zwiększenie pojemności podgrzewacza solarnego o od 1,2 do 2 razy w stosunku do dziennego zapotrzebowania na wodę. Jednocześnie pojemność ta nie powinna być mniejsza niż 50l na każdy metr kwadratowy sumarycznej powierzchni absorbera.

$$V = 1,4 \times q_c \times U [\text{dm}^3]$$

gdzie:

$U$  –liczba osób;  $U=3$

$q_c$ - jednostkowe zapotrzebowanie na 1 osobę [ $\text{dm}^3/\text{os} \times \text{d}$ ] ;

przyjęto do obliczeń  $q_c = 70\text{dm}^3/\text{os} \times \text{d}$

$$V = 1,4 \times 70 \times 3 = 294 \text{ dm}^3$$



Sprawdzenie zależności:

$$V \geq V_{min}$$

$$V \geq 50 \times L \times P$$

$$294 \geq 50 \times 2 \times 2,34$$

$$294 \geq 234$$

**Dobrano biwalentny wymiennik pojemnościowy o pojemności 300 litrów.**

**Zgodnie z powyższym dla rozpatrywanego obiektu dobrany został zestaw solarny I składający się z 2 kolektorów słonecznych o łącznej powierzchni absorbera min. 4,68m<sup>2</sup>.**

- Ilość energii cieplnej pozyskiwanej za pomocą kolektorów słonecznych, w poszczególnych miesiącach, określono z zależności:

$$E_{kol} = F_{rz\ ab} \times \eta \times S(m) \left[ \frac{kWh}{m - c} \right]$$

gdzie:

$F_{rz\ ab}$  – rzeczywista sumaryczna powierzchnia absorbera dobranych kolektorów słonecznych [m<sup>2</sup>],

$S(m)$ - suma miesięcznego całkowitego promieniowania słonecznego na jednostkę powierzchni [kWh/m<sup>2</sup>];

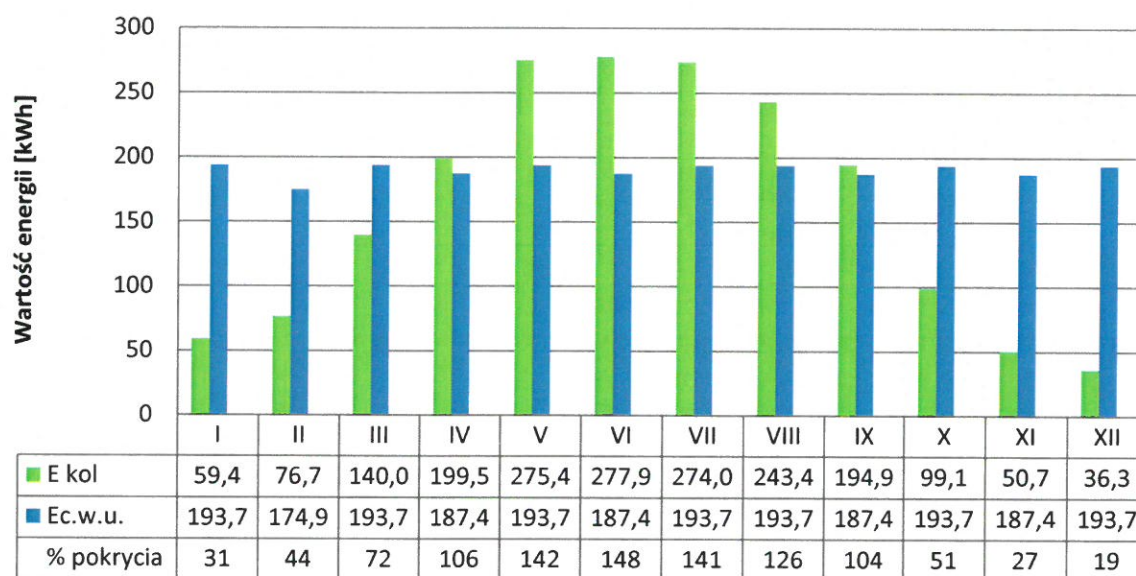
$\eta$ - średnia sprawność kolektora[%];  $\eta = 84,5\%$

Po uwzględnieniu współczynników korygujących ze względu na ilość osób korzystających z instalacji ciepłej wody (2 osoby), sposób użytkowania instalacji, nierównomierność rozbioru wody oraz zmienność pogody, ilość wyprodukowanej energii cieplnej przez kolektory słoneczne wynosi:

*Tabela 4.4. Energia cieplna [kWh] wyprodukowana przez kolektory słoneczne*

Miesiąc											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
59,4	76,7	140,0	199,5	275,4	277,9	274,0	243,4	194,9	99,1	50,7	36,3
1927,4 kWh/rok											

## Pokrycie potrzeb ciepłych przez kolektory słoneczne



Zaprojektowana instalacja solarna dostarczona będzie w pakiecie jako kompletny system solarny służący do wspomagania podgrzewu ciepłej wody użytkowej. Ilość kolektorów słonecznych oraz pojemność zbiornika c.w.u. została dobrana na podstawie powyższych obliczeń oraz ustaleń z Użytkownikiem instalacji.

### 4.2. Skład projektowanego pakietu solarnego:

Lp	PAKIET SOLARNY	
1	Kolektor płaski – 2 płyty	Powierzchnia brutto max. 5,06m <sup>2</sup>
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody	300 l
3	Grupa pompowa obiegu solarnego	dwudrogowa
4	Sterownik solarny (regulator)	
5	Solarne naczynie wzbiorcze	18 l
6	Rurociągi solarne	
7	Nośnik ciepła	50% roztwór glikolu propylenowego, temp. pracy od - 35°C do +170°C
8	Uchwyty montażowe	
9	Zestaw przyłączeniowy	
10	Zawór termostatyczny mieszający	
11	Separator powietrza	

#### • KOLEKTORY SŁONECZNE

Zaprojektowano 2 płaskie kolektory cieczowe o łącznej powierzchni brutto 5,06m<sup>2</sup>. Kolektory umieszczone będą na elewacji budynku. Kolektory mocowane będą do powierzchni za pomocą konstrukcji z uchwyty wykonanych z kształtowników aluminiowych lub stali nierdzewnej. Montaż kolektorów wykonany zostanie według wytycznych producenta.

Przyjęte parametry techniczne kolektora:

Lp.	Typ	Jednostka	
1	Powierzchnia brutto	m <sup>2</sup>	max. 2,53
2	Powierzchnia absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
3	Powierzchnia czynna absorbera	m <sup>2</sup>	min. 2,34
4	Sprawność optyczna (w odniesieniu do powierzchni absorbera)	%	min. 84,5
5	Max. współczynniki sprawności (certyfikat Solar Keymark)	W/ m <sup>2</sup> K W/ m <sup>2</sup> K	a1 = 4,34 a2 = 0,016
6	Max. ciężar kolektora	kg	44
7	Moc użyteczna kolektora odniesiona do powierzchni apertury kolektora przy natężeniu promieniowania 1000 W/m <sup>2</sup> oraz różnicy temperatury (T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> ) wg PN-EN 12975-2	Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 0 K -> min 844 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 10 K -> min 800 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 30 K -> min 700 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 50 K -> min 588 W/m <sup>2</sup> Dla T <sub>m</sub> - T <sub>a</sub> = 70 K -> min 462 W/m <sup>2</sup>	
8	Założona zawartość płynu	dm <sup>3</sup>	2,5
9	Min. absorpcja	%	95
10	Typ i materiał obudowy kolektora	płaski z aluminium	
11	Szyba solarna	Szkło antyrefleksyjne (grubość min. 4mm); przepuszczalność solarna min 94%	
12	Materiał absorbera	aluminium z powłoką Miro- Therm	
13	Materiał i konstrukcja rur absorbera	rury miedziane ułożone meandrowo	

## • PODGRZEWACZ POJEMNOŚCIOWY WODY

Zaprojektowano biwalentny pionowy podgrzewacz pojemnościowy wykonany ze stali, z emaliowaną powłoką, o pojemności 300 l. Lokalizację zbiornika ustalono z Inwestorem.

Przyjęte parametry techniczne zasobnika:

Lp.	Typ: Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz c.w.u. o poj. 300 l z króćcem na grzałkę elektryczną i cyrkulację c.w.u.		
1	Wymiary założone do projektu: Wysokość/Ø:	mm	1797/610
2	Minimalna powierzchnia grzewcza: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	m <sup>2</sup> m <sup>2</sup>	1,0 1,4
3	Wymagana pojemność: ▪ Górna węzownica ▪ Dolna węzownica	dm <sup>3</sup> dm <sup>3</sup>	4,9 6,9
4	Max. temperatura pracy zbiornika	°C	95
5	Max. temperatura pracy węzownicy	°C	110
6	Max. ciśnienie pracy zbiornika	bar	6
7	Max. ciśnienie pracy węzownicy	bar	16
8	Izolacja cieplna	Pianka PUR	
9	Dodatkowa ochrona katodowa poprzez anodę magnezową		
10	Zasobnik wyposażony w grzałkę elektryczną o mocy min 2 kW		



- **GRUPA POMPOWA DWUDROGOWA**

*Elementy składowe grupy pompowej:*

1	Pompa obiegowa elektroniczna bezstopniowa (automatyczna regulacja obrotów)
2	Separator powietrza wbudowany w grupę pompową
3	Czujniki temperatury
4	Grupa bezpieczeństwa: manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego
5	Rotametr z zaworem regulacyjnym
6	Naczynie przelewowe

- **CYFROWY REGULATOR SOLARNY**

Dobry regulator solarny wyposażony jest w 4 czujniki temperatury w celu umożliwienia pracy instalacji w układzie biwalentnym. Jego zadaniem jest mierzenie temperatury w zbiorniku (rozdzielnie dla każdej z węzownic) oraz na kolektorze i przewodzie zasilającym obiegu kotłowego. W zależności od różnicy temperatur steruje on pracą pompy obiegowej. Ponadto, regulator solarny, ogranicza wartość maksymalnej temperatury w zbiorniku i kolektorze.

- **SOLARNE NACZYNIE WZBIORCZE**

Zabezpieczenie instalacji solarnej w obiegu glikolowym stanowi membranowe naczynie wzbiorcze dedykowane do pracy w instalacji solarnej o pojemności 18 l i ciśnieniu co najmniej 6 bar oraz zawór bezpieczeństwa będący elementem składowym grupy pompowej.

- **RUROCIĄGI I ARMATURA**

Rurociągi ścieżki solarnej należy wykonać ze stali nierdzewnej w otulinie aerożelowej o współczynniku  $\lambda = 0,017 \text{ W/(m}^2\text{K)}$  pokrytej twardym płaszczem PVC wraz z wtopionym przewodem elektrycznym do czujnika temperatury. Pozostałe rurociągi wykonać z rur stalowych czarnych lub ocynkowanych, ewentualnie materiałów z jakich wykonane są już istniejące instalacje w danym obiekcie, pod warunkiem że posiadają one dopuszczenia do danego typu instalacji. Rurociągi zasilające i powrotne należy prowadzić równolegle.

Przewody instalacji solarnej należy wyprowadzić na dach poprzez istniejący szacht wentylacyjny, o ile wykonawca potwierdzi jego drożność. W przeciwnym wypadku przewody prowadzić wzdłuż ściany kominowej lub po elewacji budynku w rynnie ochronnej. Przebieg przewodów przez ściany i strop wykonać w tulejach ochronnych.

Jako armaturę pomiarową zastosowano ultradźwiękowy ciepłomierz bez części ruchomych, przystosowany do pracy w instalacji solarnej (z roztworem glikolu). Ciepłomierz montowany jest na przewodzie powrotnym, gdzie chłodniejszy czynnik płynie z podgrzewacza c.w.u. do kolektora słonecznego. Przelicznik montowany jest na obudowie ciepłomierza lub na ścianie, para czujników, na przewodzie zasilającym i powrotnym, połączona z przelicznikiem.

- **ODPOWIETRZENIE INSTALACJI**

Odpowietrzenie instalacji odbywa się poprzez separator powietrza zamontowany w grupie pompowej przed wejściem do podgrzewacza. Separator powinien być dedykowany do pracy w układach solarnych.

## 5. ODBIÓR INSTALACJI

Przed pierwszym uruchomieniem instalacji należy:

- przeprowadzić próbę ciśnieniową instalacji solarnej;
- napełnić zbiornik (zasobniki) wodą;
- napełnić układ solarny czynnikiem roboczym (płyn solarny);
- odpowietrzyć instalację obiegu solarnego;
- ustalić nastawy pomp obiegowych układu solarnego;
- ustawić parametry pracy regulatora solarnego;
- skontrolować przepusty dachowe, konstrukcję mocującą kolektory oraz izolację termiczną.

Instalacje słoneczne, tak samo jak i inne instalacje do przygotowywania ciepłej wody użytkowej czy centralnego ogrzewania, powinny być raz do roku kontrolowane przez autoryzowane firmy serwisowe, chyba, że producent zalec inaczej. Sprawdzenie niezawodności wszystkich funkcji instalacji należy przeprowadzić podczas słonecznego dnia. Ze szczególną uwagą należy sprawdzić stan kolektorów oraz armatury połączeniowej, konstrukcję nośną kolektorów, czujniki temperatury, uszczelnienie poszycia dachu, stan izolacji cieplnej oraz ustawienia wartości zadanych na regulatorze. Należy kontrolować również ilość cieczy solarnej oraz jej odporność na niską temperaturę.

## 6. UWAGI KOŃCOWE

Materiały użyte do montażu instalacji powinny posiadać oznaczenie literą „B” lub „CE” oraz posiadać aktualną deklarację zgodności oraz świadectwa dopuszczające do pracy w instalacji solarnej.

Wszelkie prace montażowe i odbiory robót należy wykonać zgodnie z „Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlanych – montażowych. Instalacje solarne”, przepisami BHP i p.poż. oraz zaleceniami producenta.

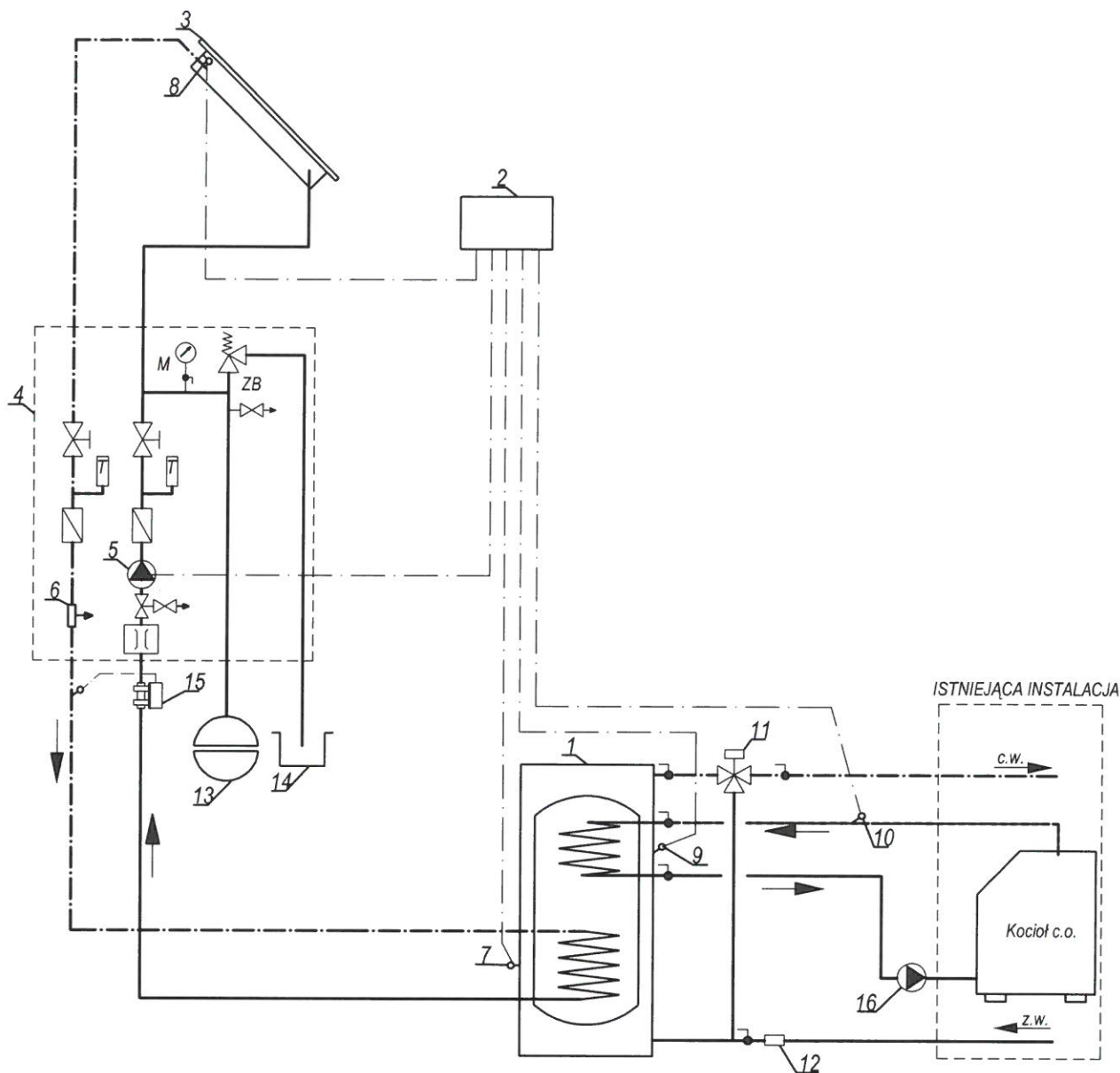
Kolektory muszą posiadać badania zgodnie z normą PN-EN-12975-2, oraz aktualny certyfikat zgodności lub europejski certyfikat posiadający znak „Solar Keymark”.

Niedopuszczalne jest zastosowanie materiałów i urządzeń o parametrach i cechach jakościowych innych niż przyjęte w niniejszym opracowaniu bez uzyskania zgody autora projektu.

Roboty nie ujęte w dokumentacji, a wynikające z przyjętej technologii budowy, zastosowania materiałów lub montażu urządzeń winny być uwzględnione w kosztorysie ofertowym Wykonawcy, Brak ich wyszczególnienia w dokumentacji nie może stanowić podstawy do roszczeń finansowych Wykonawcy w stosunku do Inwestora lub Biura Projektów.

### **\*Uwagi indywidualne dot. obiektu/instalacji:**

W przypadku gdy kocioł na paliwo stałe nie jest przystosowany do pracy w układzie zamkniętym (nie jest wyposażony w urządzenia do odbioru nadmiaru ciepła) właściciel obiektu zobowiązany jest, przed przystąpieniem do instalacji systemu solarnego, do wymiany zabezpieczenia kotła stałopalnego na układ z otwartym naczyniem wzbiorczym.



1. Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody
2. Elektroniczny regulator solarny
3. Kolektor słoneczny płaski meandrowy
4. Grupa pompowa obiegu solarnego
5. Pompa obiegu solarnego
6. Separator powietrza z automatycznym odpowietrznikiem
7. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (instalacja solarna)
8. Czujnik temperatury cieczy w kolektorze
9. Czujnik temperatury wody w podgrzewaczu (obieg kotłowy)
10. Czujnik temperatury wody w obiegu kotłowym
11. Trójdrogowy zawór mieszający wyposażony w zawory zwrotne na przyłączach
12. Grupa bezpieczeństwa na wodzie zimnej (poza zakresem opracowania)
13. Solarne naczynie wzbiorcze
14. Naczynie zrzutowe na płyn solarny
15. Ciepłomierz ultradźwiękowy z przelicznikiem i czujnikami temperatury
16. Pompa obiegowa górnej węzownicy

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL/178/90





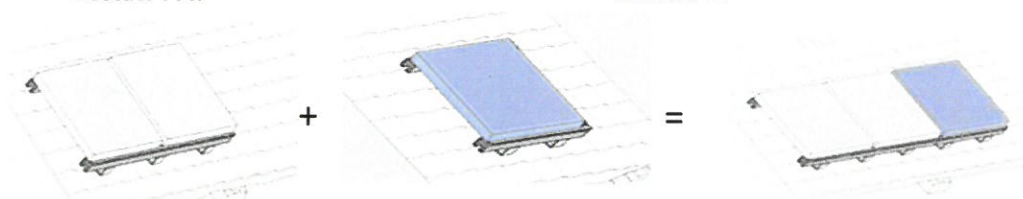
# SPOSÓB MONTAŻU KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH

## Montaż kolektorów bezpośrednio do skośnej połaci dachowej:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, kotwy dachowe

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu do dachu płaskiego/na gruncie:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 45°), krzyż usztywniający

Zestaw I i II

Zestaw III



## Montaż kolektorów na stelażu o regulowanym kącie do dachu skośnego/na elewacji:

Skład zestawu: aluminiowe belki profilowe, zestawy montażowe, trójkąty stelażowe (kąt 20°/30°), krzyże usztywniające

Zestaw I i II

Zestaw III



mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
upr. projektanta w spec. sieci  
i inst. sanit. nr BL 178/90



# ZESTAWIENIE KOSZTÓW – PAKIET SOLARNY I

Lp.	Opis	Jedn.	Ilość	Cena detaliczna netto PLN	Razem cena netto PLN
Pakiet solarny I					
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Kolektor słoneczny płaski 2 płyty, pow. absorbera 4,68m<sup>2</sup></li> <li>- Grupa pompowa obiegu solarnego (pompa obiegowa, termometry, manometr, zawór bezpieczeństwa, przyłącze do przeponowego naczynia wzbiorczego, rotametr, naczynie przelewowe, separator powietrza)</li> <li>- Ciepłomierz</li> <li>- Sterownik solarny</li> <li>- Solarne naczynie wzbiorcze 18l</li> </ul>	kpl.	1		
2	Biwalentny pojemnościowy podgrzewacz wody 300l	szt.	1		
3	Nośnik ciepła	20l	1,5		
4	Zestaw montażowy	kpl.	1		
5	Zawór termostatyczny mieszający	szt.	1		
6	Podłączenie górnej węzownicy, pompa obiegowa, śrubunki	kpl.	1		
7	Rurociągi w tym solarne z izolacją	kpl.	1		
8	Robocizna	-	-		
Suma					

mgr inż. Grażyna Siemionczyk  
 upr. projektanta w spec. sieci  
 i inst. sanit. nr BL 78/90

