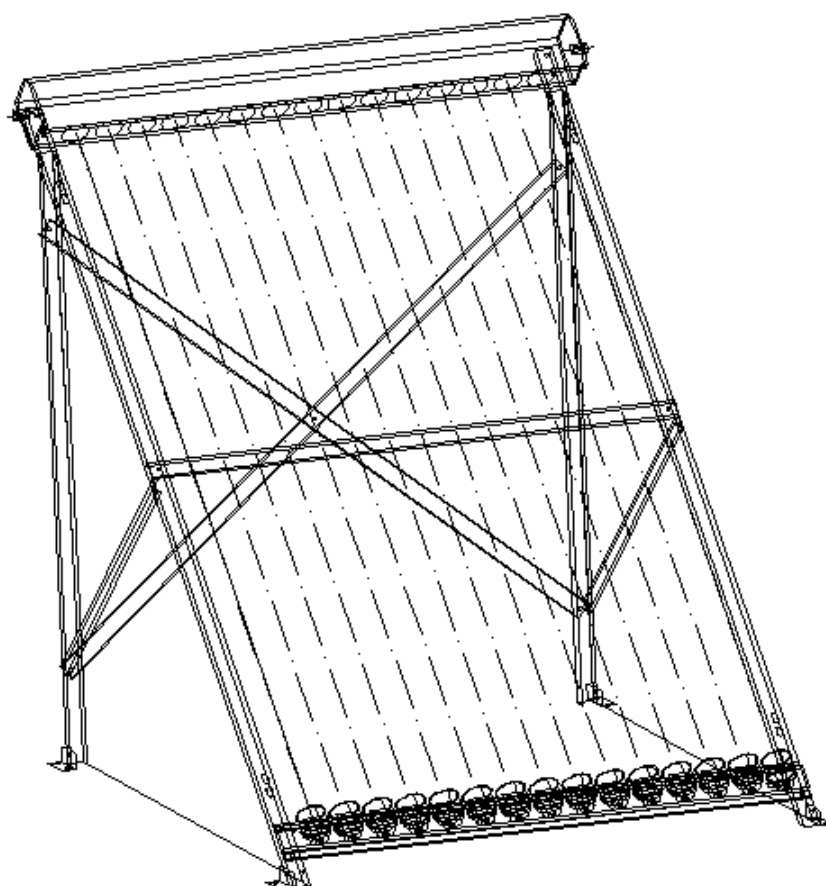


Wytyczne projektowe

Kolektory próżniowe SPE15-58 i SPE20-58



Spis treści:

1	Informacje ogólne	3
1.1	Zakres stosowania niniejszych wytycznych	3
1.2	Podstawowe informacje na temat energii słonecznej i kolektorów słonecznych	3
1.3	Wykorzystanie energii słonecznej	3
2	Dane techniczne kolektorów próżniowych Solar-Tech	4
3	Dobór kolektorów	7
3.1	Wskazówki ogólne	7
3.2	Instalacja do podgrzewu ciepłej wody użytkowej	7
3.3	Instalacja do podgrzewu ciepłej wody użytkowej i wspomaganie centralnego ogrzewania	9
3.4	Instalacja do podgrzewu wody basenowej	10
4	Lokalizacja kolektorów i sposób montażu	11
4.1	Zasady konfigurowania kolektorów i sposób ich montażu	11
4.2	Wybór lokalizacji kolektorów	12
4.3	Odstęp między szeregami kolektorów	12
4.4	Montaż na dachu pochyłym	14
4.5	Montaż na dachu płaskim	14
4.6	Montaż na fasadzie	17
5	Dobór elementów instalacji hydraulicznej	
5.1	Średnice rur	
5.2	Pompy obiegowe	
5.3	Czynnik grzewczy	
5.4	Naczynia wyrównawcze	
5.5	Zawór bezpieczeństwa	
6	Dobór automatyki sterującej	

1 Informacje ogólne

1.1 Zakres stosowania niniejszych wytycznych

Niniejsze wytyczne stanowią podstawę do szybkiego i precyzyjnego doboru próżniowych kolektorów słonecznych produkcji Solar-Tech do małych instalacji solarnych w budownictwie jednorodzinnych i małych obiektów przemysłowych.

Wytyczne te mają zastosowanie dla nowo projektowanych obiektów, jak i modernizowanych.

1.2 Podstawowe informacje na temat energii słonecznej i kolektorów słonecznych

Do zewnętrznej warstwy atmosfery Ziemi dociera energia słoneczna o średniej wartości 1366 W/m^2 . Jest to tzw. stała słoneczna.

Jednak ilość energii słonecznej docierającej do powierzchni ziemi jest mniejsza i zależy od szeregu czynników. W uproszczeniu od kąta padania promieni słonecznych (szerokości geograficznej, pory dnia i roku) oraz przejrzystości atmosfery (ilości aerozoli, stopnia zachmurzenia i chwilowej ilości zanieczyszczeń pyłowych).

Wartości energii docierającej do powierzchni ziemi w dniu pochmurnym (promieniowanie rozproszone) mogą zawierać się od około 100 do 200 W/m^2 . Natomiast dla okresu bezchmurnego, czystego nieba i miesięcy czerwiec – lipiec, przekraczają 1000 W/m^2 .

W obszarze Polski wartość energii całkowitego promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi wynosi od 900 kWh/m^2 do 1200 kWh/m^2 na rok. Według normy przyjmuje się 1000 kWh/m^2 na rok $\pm 10\%$. Mamy zatem do przechwycenia ok. 1 MWh/m^2 na rok. To, jaką część z tej energii uda się nam przechwycić zależy od instalacji jaką zbudujemy i od urządzeń w niej wykorzystanych.

Technika pozyskania energii słonecznej ewoluowała w ostatnich 50 latach poprzez kolektory płaskie do kolejnej już generacji kolektorów próżniowych.

Pierwsze rury próżniowe wykonane w technice termosu dla wykorzystania energii słonecznej powstały w 1909 roku. Dopiero rozwój technik nanoszenia selektywnych powłok spowodował powstanie wysoko efektywnych kolektorów próżniowych.

Kolektory próżniowe wymagają mniejszej powierzchni zabudowy od kolektorów płaskich przy równoważnej wydajności cieplnej.

Dzięki zastosowaniu techniki próżni do izolacji cieplnej dobre kolektory próżniowe są wydajniejsze od około 70% w porach przejściowych (jesień-wiosna) do około 300% w porze zimowej w odniesieniu do kolektorów płaskich. W okresach miesięcy letnich tj. czerwiec – lipiec kolektory płaskie i próżniowe są porównywalnie wydajne.

1.3 Wykorzystanie energii słonecznej

Energię promieniowania słonecznego można wykorzystywać we wszelkich niskotemperaturowych układach grzewczych jak przygotowanie ciepłej wody, wspomaganie układów centralnego ogrzewania, wspomaganie grzania wody basenowej, a także w układach technologicznych.

Podstawowym sposobem wykorzystania energii słonecznej jest podgrzew ciepłej wody użytkowej. Przy temperaturach wody zasilającej w zakresie od kilku (w zimie) do kilkunastu (w lecie) stopni praktycznie każda ilość energii przechwyconej nawet w krótkim i pochmurnym dniu (promieniowanie dyfuzyjne) jest wykorzystana. Szacuje się, że energia słoneczna może pokrywać od 60 do 70% rocznego zapotrzebowania na ciepło do przygotowania cwu w bilansie średniego domu jednorodzinnego. W okresie letnim pokrycie przekracza 90%.

Przy niewielkim powiększeniu powierzchni kolektorów można wspomagać niskotemperaturowe układy ogrzewania podłogowego lub ściennego w przejściowych porach roku, głównie wiosennych i jesiennych miesiącach sezonu grzewczego.

W rocznym całkowitym bilansie energetycznym średniego gospodarstwa domowego kolektory słoneczne są w stanie pokryć od 30 do 50% zapotrzebowania na ciepło do przygotowania cwu i co.

Wielkości te pochodzą z rzeczywistych pomiarów. Jednak należy pamiętać, że oszczędności są inne w każdej realizacji i silnie zależne od intensywności korzystania z cwu i od całkowitego zapotrzebowania ciepła dla co w budynku.

W obiektach sezonowego wykorzystania (np. ośrodki wypoczynkowe) ciepło solarne można kierować do przygotowania cwu w lecie, a poza sezonem do podtrzymania temperatury w układach co.

2. Dane techniczne kolektorów próżniowych Solar-Tech

Kolektory Solar-Tech SPE zostały zaprojektowane i wykonane w najnowocześniejszej technologii z wykorzystaniem próżniowych rur typu termos oraz rurek ciepła (heat pipe). Solar-Tech wykorzystало w tej konstrukcji wszystkie swoje dotychczasowe, wieloletnie doświadczenia i aktualną światową wiedzę z zakresu pozyskania i przetworzenia energii słonecznej.

Do budowy kolektorów wykorzystane zostały:

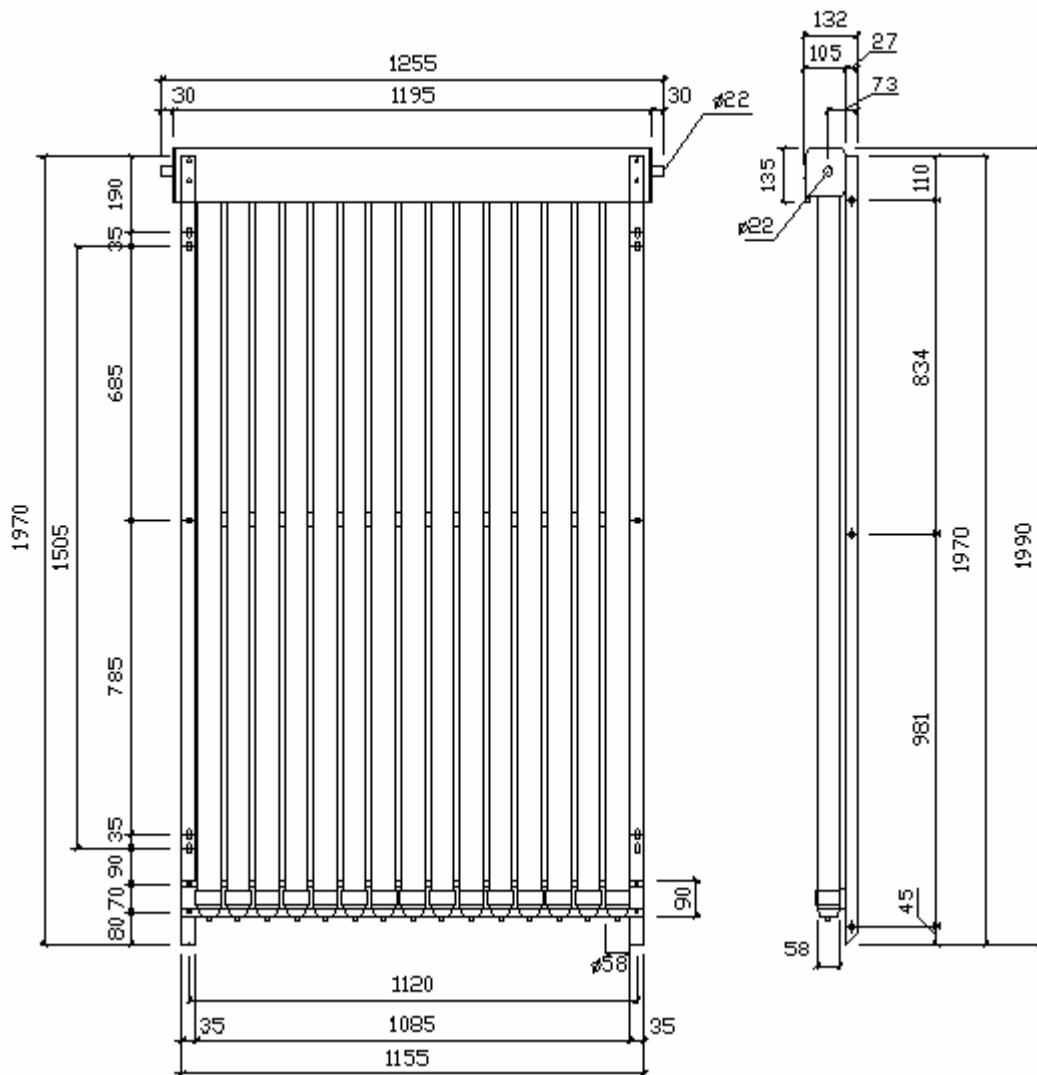
- rury o średnicy zewnętrznej 58mm z czterowarstwowym absorberem TiNOX wspartym warstwą miedzi. Warstwy absorpcyjne naniesione są hutniczo na zewnętrzną powierzchnię wewnętrznej rury. Dzięki temu znajdują się w próżni i są zabezpieczone trwale przed degradującym wpływem warunków atmosferycznych.
- Zmodernizowane elementy przekazujące energię ciepłą z absorbera do rurek ciepła w postaci profilu aluminiowego.
- Rurki ciepła wykonane ze zmodyfikowanej miedzi i zoptymalizowanym składzie zawartości.

W efekcie powstały kolektory o następujących parametrach:

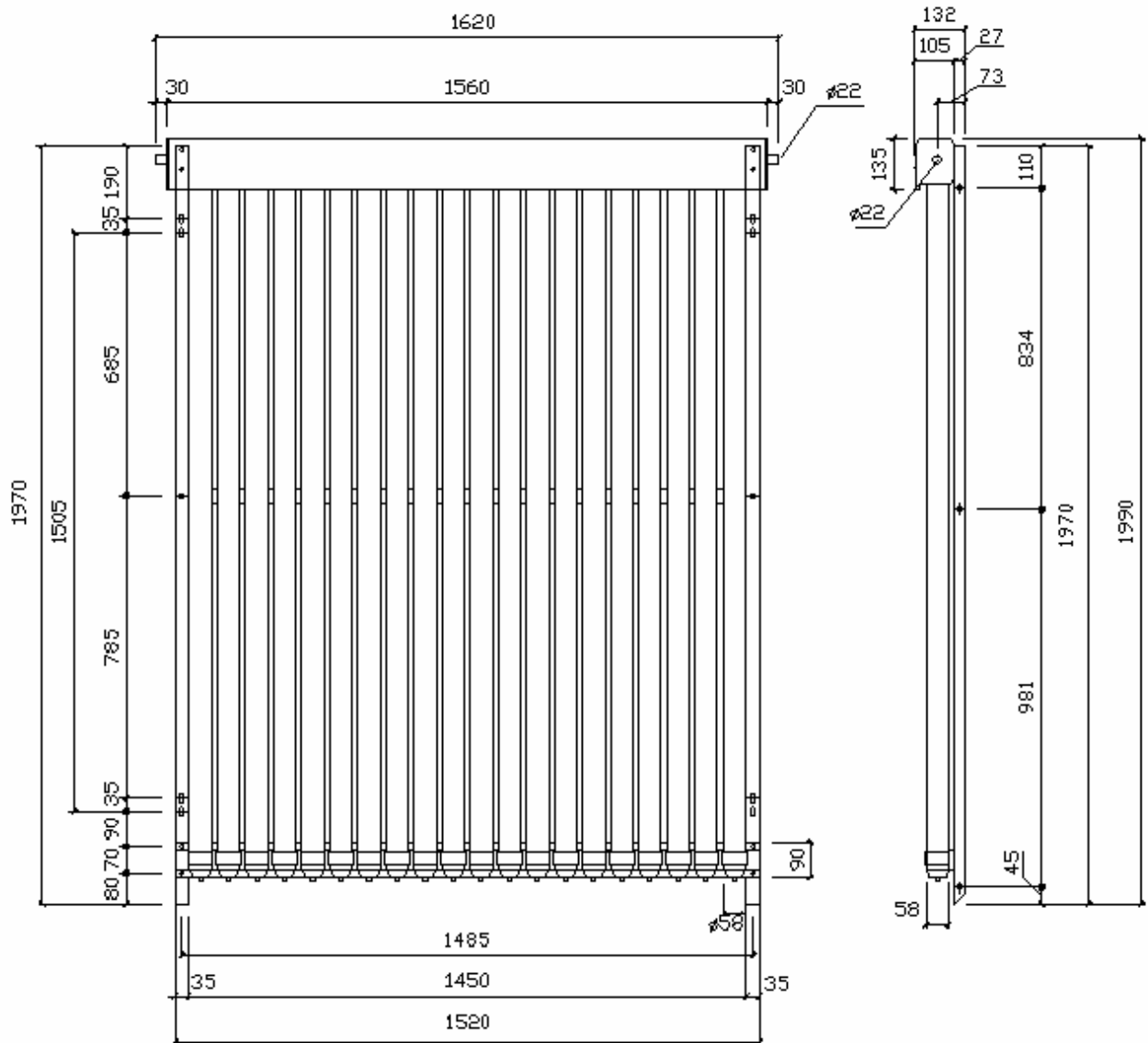
Tab. 1 Dane techniczne próżniowych kolektorów słonecznych

Typ kolektora			SPE15-58	SPE20-58
Ilość rur próżniowych	szt		15	20
Średnica rur	mm		58	
Długość rury próżniowej	mm		1800	
Sposób przekazania ciepła			2 fazowy typu ciepłowod	
Wymiary zabudowy	długość (wysokość)	mm	1990	
	szerokość	mm	1195	1560
	wysokość (głębokość)	mm	132	
Powierzchnia zabudowy (brutto)	m ²		2,378	3,103
Powierzchnia apertury (czynna)	m ²		1,41	1,88
Powierzchnia absorpcyjna	m ²		1,20	1,60
Masa kolektora	kg		48,3	64,4
Sprawność optyczna *	η_0		0,795	
Współczynnik *	a_1	W/(m ² * K)	1,985	
Współczynnik *	a_2	W/(m ² * K ²)	0,0117	
Temperatura stagnacji przy 1000 W/ m ²		°C	225,4	
Pojemność szyny zbiorczej	l		1,0	1,3
Zakres przepływów przez szynę zbiorczą	l/h		90 - 400	
Zalecany przepływ przez szynę zbiorczą	l/h		90 - 120	
Sposób podłączenia rurociągu			Połączenie zaciskowe beczkowe CuØ22	

Wielkości powierzchni obliczone zostały zgodnie z normą PN-EN 12975-2



Rys.1. Wymiary podstawowe kolektora SPE15-58



Rys.2. Wymiary podstawowe kolektora SPE20-58

3. Dobór kolektorów

3.1 Wskazówki ogólne

Zasada nadrzędna: kolektory należy dobierać tak, aby w okresie ich największej wydajności mieć zapewniony odbiór ciepła.

W konsekwencji powierzchnię kolektorów należy dobierać dla okresu letniego. Należy zatem w pierwszej kolejności określić wielkość zapotrzebowania na energię cieplną w tym okresie.

Doboru niezbędnej powierzchni czynnej kolektorów próżniowych Solar-Tech można dokonać w oparciu o wskaźniki zawarte w poniższej tabeli. Wartości wskaźników określono przy bezpiecznym założeniu 60 % pokrycia zapotrzebowania na energię cieplną.

Tab. 2 Wskaźnikowe określenie powierzchni czynnej (apertury) próżniowych kolektorów Solar-Tech

Przeznaczenie	Sposób doboru	Powierzchnia czynna
Wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej 50 l / osobę / dobę	m ² / osobę	0,6 – 1,0
Wspomaganie przygotowania ciepłej wody użytkowej i ogrzewania niskotemperaturowego	m ² / osobę	1,2 – 1,5
Ogrzewanie wody basenowej:		
--- basen kryty z przykryciem lustra wody temp. wody: 24°C , wychłodzenie 0,5 K / m ² / dobę	m ² / m ² powierzchni basenu	0,25
--- basen kryty bez przykrycia lustra wody temp. wody: 24°C , wychłodzenie 1,0 K / m ² / dobę	m ² / m ² powierzchni basenu	0,35
--- basen odkryty z przykryciem lustra wody temp. wody: 24°C , wychłodzenie 1,5 K / m ² / dobę	m ² / m ² powierzchni basenu	0,45
--- basen kryty bez przykrycia lustra wody temp. wody: 24°C , wychłodzenie 2,0 K / m ² / dobę	m ² / m ² powierzchni basenu	0,65

Doboru precyzyjnego, w szczególności dla dużych inwestycji, należy dokonywać w oparciu o dane zawarte w Badaniach Zgodności Kolektorów - załączniki nr 1 i nr 2 niniejszych Wytycznych... Każdy kolektor przechodzi badania zgodności z normą PN-EN 12975-2. Wyniki tych badań przedstawione są w wymienionych wyżej załącznikach.

W badaniach zgodności zawarte są parametry wydajności cieplnej w zależności od ilości energii promieniowania widzialnego.

Dla doboru precyzyjnego należy przyjmować wartości mocy kolektorów dla normatywnego napromieniowania w wysokości 1000W dla najmniejszej różnicy temperatury kolektora i otoczenia (najmniejsze straty)

Dla kolektora typu SPE15-58 (bez luster) moc maksymalna wynosi 930W.

Dla SPE20-58 (bez luster) - odpowiednio 1240W.

3.2 Instalacja do podgrzewu ciepłej wody użytkowej

Określenie dobowego zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową stanowi podstawę do doboru powierzchni kolektorów.

Należy pamiętać, że kolektory wspomagają przygotowanie ciepłej wody użytkowej i instalacja musi być wyposażona jeszcze w inne źródło ciepła.

Dobowe zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową:

należy przyjmować średnio 50 l/osobę o temperaturze 45°C w gospodarstwie domowym (np. 4 osoby x 50 l = 200 l/dobę).

Dobór pojemności zasobnika ciepłej wody użytkowej:

należy przyjmować z zapasem na ok. 1,5 do 2,0 dobowego zapotrzebowania na cwu (np. 4 osoby x 50 l x 1,5 = 300 l).

Dobór typu zasobnika:

Dobór zasobnika należy wykonać indywidualnie w zależności od realizacji. Należy uwzględnić ilość miejsca w kotłowni / węźle cieplnym, system zaopatrzenia w ciepło budynku, ilość i „siłę” źródeł ciepła itp.

Generalnie należy dobierać zasobniki tak, aby strefa podgrzewana przez kolektory słoneczne była najzimniejsza, a kolektory nie były wypierane z pracy przez silniejsze i niekontrolowane źródła ciepła (np. grawitacyjne „ładowanie” zasobnika ciepłem z kotła na paliwo stałe). Należy dobierać zasobniki pionowe o rozdzielonych strefach zasilania z poszczególnych źródeł ciepła.

Nie zawsze zasobniki typu kombi, dostępne na rynku, spełniają te cechy.

Dobór powierzchni czynnej (apertury) kolektorów słonecznych:

gdy kolektory skierowane są w kierunku południowym $\pm 30^\circ$, a ich nachylenie do poziomu zawiera się w granicach od 25° do 55° :

należy przyjmować od 0,6 do 1,0 m²/osobę.

Tab. 3 Przykładowy dobór zasobników i kolektorów do wspomagania ciepłej wody użytkowej (pokrycie ok. 55% zapotrzebowania na ciepłą wodę przy mniejszych powierzchniach apertury)

Ilość osób	Dobór zasobników cwu pionowych bivalentnych			Dobór próżniowych kolektorów słonecznych Solar-Tech	
	Zapotrzebowanie na cwu o temp.45°C	Pojemność zasobnika cwu *	Pojemność zasobnika cwu **	Powierzchnia czynna (apertury)	Ilość i typ kolektorów
	l/dobę	l	l	m ²	
2	100		200	1,2 do 2,0	1 x SPE15-58
3	150	250 lub 300	200 lub 300	1,8 do 3,0	Odpowiednio: (2 x SPE15-58) lub (1 x SPE20-58)
4	200	300 lub 400	300 lub 400	2,4 do 4,0	Odpowiednio: (1 x SPE15-58 + 1 x SPE20-58) lub (2 x SPE15-58)
5	250	400 lub 500	400 lub 500	3,0 do 5,0	Odpowiednio: (2 x SPE20-58) lub (1 x SPE15-58 + 1 x SPE20-58)
6	300	500 lub 750	500 lub 720	3,6 do 6,0	Odpowiednio: (2 x SPE20-58) lub (3 x SPE15-58) lub (2 x SPE20-58+ 1x SPE15-58)
7	350	500 lub 750	500 lub 720	4,2 do 7,0	Odpowiednio: (3 x SPE15-58) lub (2 x SPE20-58+ 1x SPE15-58) lub (3 x SPE20-58)
8	400	750	720	4,8 do 8,0	Odpowiednio: (3 x SPE20-58) lub (2 x SPE15-58 + 2 x SPE20-58)

* wg typoszeregu firmy ZUG Elektromet

** wg typoszeregu firmy PPUH GALMET

Kolektory należy łączyć w układzie szeregowym lub szeregowo-równoległym

Można łączyć w szeregu model SPE15-58 z modelem SPE20-58.

Nie należy jednak łączyć więcej jak 5 kolektorów w jednej linii. Sposób łączenia opisany jest w punkcie 4.1

Tab. 4 Dobór kolektorów do niezbędnej wielkości powierzchni czynnej (apertury)
- dla jednego rzędu kolektorów

Wymagana powierzchnia czynna kolektorów	Dobór kolektorów ilość i typ			Wymagana powierzchnia czynna kolektorów	Dobór kolektorów ilość i typ		
	[m ²]	SPE15-58	lub / i		SPE20-58	[m ²]	SPE15-58
1,2	1 x			5,4	4 x	lub	3 x
1,8			1 x	5,8	3 x	i	1 x
2,4	2 x			6,2	2 x	i	2 x
3,0	1 x	i	1 x	6,6 – 7,0	1 x	i	3 x
3,6			2 x	6,6 – 7,0	5 x		
4,2	3 x			7,0 – 7,4			4 x
4,6	2 x	i	1 x	7,4 – 7,8	3 x	i	2 x
5,0	1 x	i	2 x				

3.3 Instalacja do podgrzewu ciepłej wody użytkowej i wspomagania centralnego ogrzewania

Maksimum energii słonecznej docierającej do powierzchni ziemi w klimacie Środkowej Europy występuje w miesiącach od maja do sierpnia. Najwyższe zapotrzebowanie na ciepło w bilansie ogrzewania pomieszczeń ma miejsce w miesiącach od listopada do przełomu lutego i marca.

Wobec powyższego można jedynie wykorzystywać kolektory słoneczne do wspomagania ogrzewania i nie w całym okresie grzewczym.

W układach co niskotemperaturowych (ogrzewanie powierzchniowe – podłogowe lub ścienne) zakres temperatury czynnika grzewczego zawiera się w granicach 25-40°C. W układach wysokotemperaturowych (ogrzewanie grzejnikowe) temperatura czynnika grzewczego zawiera się od 45-70°C.

Z powyższego wynika, że aby można było wspomagać ogrzewanie co należy zmagazynować w zasobniku wodę o temperaturze przekraczającej co najmniej o 5°C najniższą temperaturę w obiegu co.

Należy jednak wziąć pod uwagę, że wobec niskich temperatur ok. 2-10°C na zasilaniu budynku świeżą wodą, każda ilość energii słonecznej będzie spożytkowana do podgrzewu cwu. Celowym jest zatem kierowanie energii solarnej w pierwszej kolejności do podgrzewu cwu, a dopiero w drugiej do wspomagania co i tylko niskotemperaturowego.

W punkcie 3.2 przedstawiono dobór niezbędnej całkowitej pojemności zasobnika (lub zasobników) do magazynowania ciepła solarne na potrzeby cwu. Wspomniano, że na potrzeby cwu należy dobrać pojemność większą 1,5 do 2-krotnego zapotrzebowania dobowego.

Można zatem przyjąć, że ok. 30 do 50% magazynu wodnego jest nadmiarowe dla potrzeb cwu.

Jeżeli przyjmiemy 2-krotnie większy magazyn wody i zwiększymy go dodatkowo o następne 25%, uzyskamy ponad 50% nadmiar ciepłej wody użytkowej.

Zmagazynowana energia cieplna wytworzona przez kolektory ponad zapotrzebowanie na cwu będzie mogła być wykorzystana na potrzeby co.

Dobór kolektorów należy przeprowadzić w oparciu o tabelę nr 3 na stronie 6 przyjmując 50% powiększenie powierzchni czynnej kolektorów ponad niezbędną dla przygotowania cwu.

Jeżeli zwiększona zostanie powierzchnia kolektorów ponad powyższą wartość należy proporcjonalnie zwiększyć pojemność magazynu wodnego.

Jeżeli zwiększymy powierzchnię kolektorów bez zwiększenia magazynu wodnego musimy znaleźć sposób na rozproszenie nadmiarowej energii cieplnej w okresie letnim. Może to być kierowanie ciepła do wydzielonych obwodów co np. w piwnicach lub do ogrzewania podłogowego w łazienkach. Należy jednak brać pod uwagę wydłużony czas zwrotu inwestycji w rozbudowane instalacje.

Dobrym rozwiązaniem jest kierowanie nadmiarowego ciepła do basenu odkrytego, o ile istnieje taka możliwość.

Układy wspomaganie można realizować na różne sposoby.

Najpopularniejszym, i względnie skutecznym sposobem, jest instalowanie wydzielonego zasobnika-wymiennika wody z bypasem na powrocie co do kotła. Jest to wspomaganie powrotu co.

Innym sposobem jest instalowanie jednego wspólnego magazynu wody w postaci zasobnika typu kombi. Ma to sens dla obiegów niskotemperaturowych co.

Należy jednak zwrócić uwagę, że w zasobnikach takich często istnieje zjawisko „wypierania” z pracy „słabszego” źródła ciepła, jakim są kolektory przez źródła „silne” nie posiadające dostatecznej automatycznej kontroli takie, jak kominki lub kotły na paliwo stałe.

3.4 Instalacja do podgrzewu wody basenowej

Baseny odkryte

Baseny odkryte w warunkach klimatycznych Polski, z uwagi na temperatury otoczenia i nasłonecznienie, użytkowane są w okresie od drugiej połowy maja do końca sierpnia. Temperatury uzyskiwane w basenie wahają się w granicach od około 15°C do około 22°C. Oczywiście jest, że są to temperatury dalekie od komfortu.

Kolektory słoneczne pozwalają na doładowanie ciepła do basenu podnosząc temperaturę wody w miesiącach sezonu basenowego i pozwalają na nieznaczne wydłużenie tego sezonu.

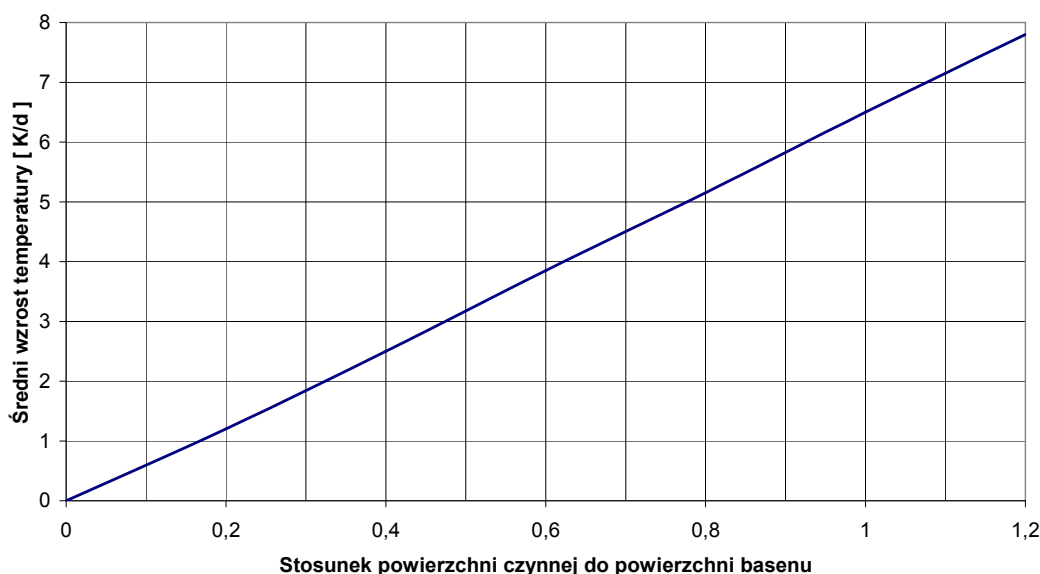
Zminimalizowanie strat ciepła w basenie odkrytym można uzyskać poprzez stosowanie przykrycia lustra wody poza okresem użytkowania basenu.

Doboru powierzchni czynnej można dokonać w oparciu o wskaźniki zawarte w tabeli nr 2 na stronie 5 oraz w oparciu o poniższy wykres.

Można powiększyć pole powierzchni kolektorów. Należy jednak rozważyć to w powiązaniu z możliwościami zagospodarowania ciepła solarnego w konkretnej instalacji.

Ideałem byłaby instalacja, w której ciepło generowane przez kolektory dla basenu w sezonie letnim, ponad potrzeby cwu, było kierowane do wspomaganie niskotemperaturowej instalacji co w sezonie grzewczym.

Obliczeniowy przyrost temperatury w basenie w zależności od wielkości pola absorpcyjnego kolektorów przedstawiono na poniższym wykresie.



Baseny kryte

Straty ciepła w basenach krytych są znacznie mniejsze niż w basenach odkrytych. Oznacza to możliwość doboru mniejszej powierzchni czynnej kolektorów dla zapewnienia uzupełnienia strat ciepła w basenie. Podobnie jak w basenach odkrytych stosowane są również przykrycia lustra wody minimalizujące straty ciepła.

Doboru powierzchni czynnej można dokonać w oparciu o wskaźniki zawarte w tabeli nr 2 na stronie 5.

4 Lokalizacja kolektorów i sposób montażu

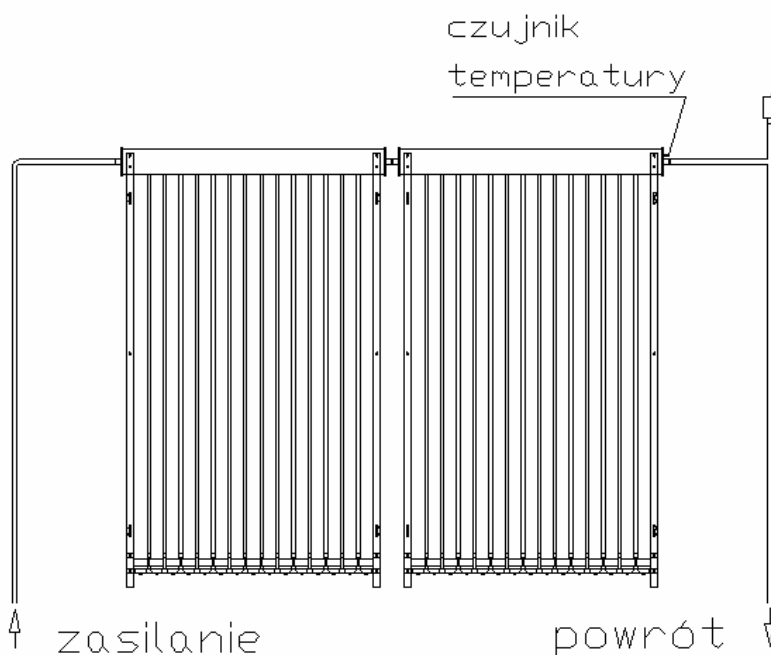
4.1 Zasady konfigurowania kolektorów w instalacji solarnej

Zasilanie płynem solarnym można doprowadzić do kolektora (kolektorów) zarówno z lewej jak i z prawej jego (ich) strony.

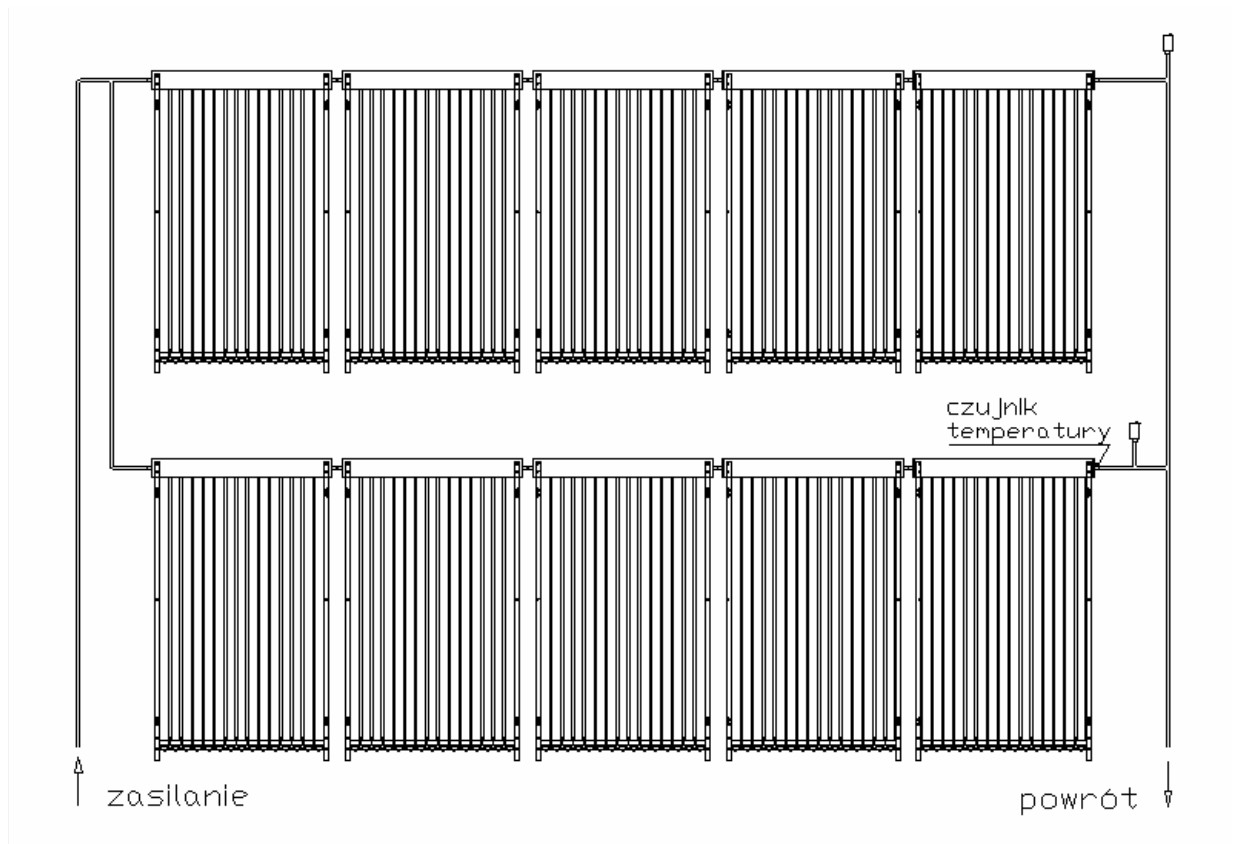
Czujnik temperatury zawsze musi znajdować się w tulei pomiarowej po stronie wylotu mieszanki glikolowej (po stronie ciepłej)

Gdy instalacja wymaga zastosowania większej ilości kolektorów należy je łączyć według następujących zasad:

- Do 5 kolektorów – w sposób szeregowy w jednej linii (rys. nr 4);
- Powyżej 5 kolektorów – w sposób szeregowo-równoległy. Ten sposób łączenia wymaga stosowania zawsze parzystej ilości kolektorów dla zachowania zrównoważonego przepływu płynu solarnego. Jednak należy pamiętać, aby w jednym szeregu nie przekraczać ilości 5 kolektorów (rys. nr 5).

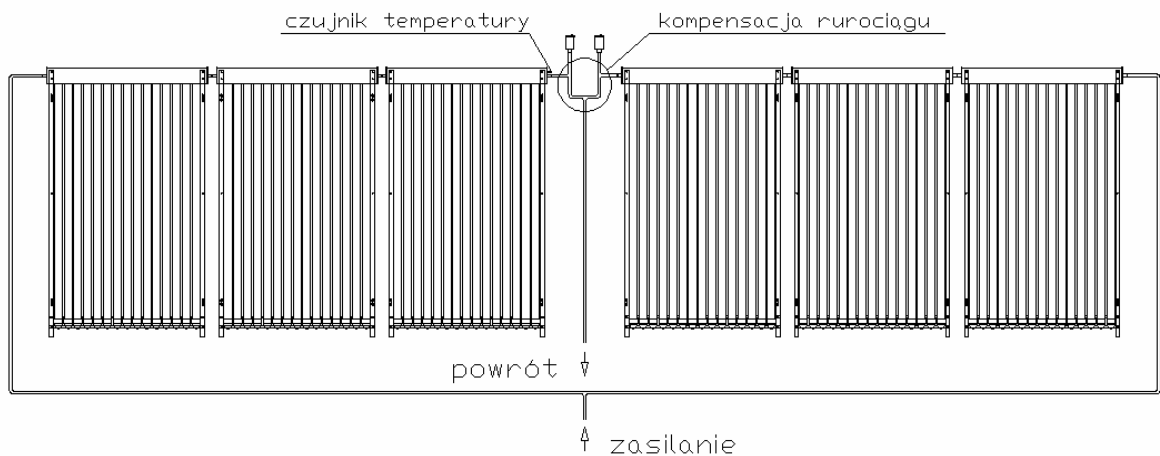


Rys. 4. Schemat instalacji. Układ szeregowy.



Rys. 5. Schemat instalacji. Układ szeregowo-równoległy.

- Gdy układ szeregowo- równoległy jest montowany w jednej linii (jak na rys.6) należy pamiętać o kompensacji szyny zbiorczej kolektorów



Rys. 6. Schemat instalacji. Kompensacja rurociągu w układzie szeregowo- równoległym.

4.2 Wybór lokalizacji kolektorów

Kolektory powinny być lokalizowane w miejscach z południową ekspozycją.

Z uwagi na rurową konstrukcję urządzenia i walcowy kształt powierzchni absorpcyjnych zakres dopuszczalnych odchyień powierzchni kolektora zarówno w płaszczyźnie pionowej (pochylenie) jak i poziomej (azymut) jest większe, bez utraty sprawności, niż jakichkolwiek innych dostępnych na rynku konkurencyjnych rozwiązaniach.

Inny jest optymalny kąt pochylenia powierzchni kolektora latem, a inny zimą. Poniższa tabela obrazuje zakres zmienności kątów pochylenia promieni słonecznych w obszarze Polski i wynikający z tego optymalny kąt pochylenia kolektorów – powierzchnia prostopadła do padania promieni słonecznych.

Tab. 5 Optymalne kąty pochylenia kolektorów

Wybrana szerokość geograficzna	Odpowiadające miasta w Polsce	Kąt pochylenia			
		Lato		Zima	
		Promieni słonecznych w zenicie	Kolektora do powierzchni ziemi	Promieni słonecznych w zenicie	Kolektora do powierzchni ziemi
54,5°	Słupsk-Gdynia	59°	31°	12°	78°
53°	Gorzów – Bydgoszcz - Białystok	60°	30°	14°	76°
52°	Poznań - Warszawa	61°	29°	15°	75°
51°	Wrocław – Kielce - Lublin	62°	28°	16°	74°
50°	Rybnik – Kraków - Rzeszów	63°	27°	17°	73°

Zestawienie powyższe wskazuje, że w obszarze Polski optymalnym kątem pochylenia kolektorów latem jest 30°. Natomiast zimą - 75°. Ponieważ stosowanie trackingu (automatycznego pochylenia kolektorów do kąta padania promieni słonecznych) jest rozwiązaniem kosztownym należy przyjąć rozwiązanie kompromisowe. Zaleca się pochyłać kolektory w zakresie od 30° do 50°.

Gdy w rozważanej lokalizacji brak jest możliwości usytuowania kolektorów z ekspozycją południową lub zbliżoną do południowej w zakresie kątów $\pm 30^\circ$, wtedy należy wziąć pod uwagę możliwość usytuowania kolektorów na połaciach dachowych w układzie wschód – zachód. Wymaga to zastosowania dwóch pól kolektorów i odpowiedniego sterownika, który może kontrolować w prawidłowy sposób odbiór energii cieplnej z obu pól w niezależny sposób w czasie rzeczywistym. Układ taki wymaga dwóch czujników temperatury przy kolektorach, a także dwóch grup pompowych.

W realizacji tego typu układu należy przewidzieć zwiększenie sumarycznej ilości powierzchni czynnej kolektorów o ok. 30 – 50%.

4.3 Odstęp między szeregami kolektorów

Przy montażu pola kolektorów w układzie równoległo-szeregowym należy zachować odstęp pomiędzy poszczególnymi szeregami, aby zapobiec zacienianiu kolektorów w tylnych szeregach.

Na rysunku nr 7 pokazano dystans „L”, o który należy rozsunać szeregi kolektorów.

W tabeli nr 6 zestawiono wartości „L” dla standardowego kąta pochylenia kolektorów 45°, dla różnych szerokości geograficznych z terenu Polski. Wartości te wyznaczono dla kąta padania promieni słonecznych w zenicie 22 grudnia.

W sytuacji braku miejsca dla kolejnych szeregów kolektorów należy rozważyć możliwość podniesienia tylnych szeregów o wysokość „h” wg idei pokazanej na rysunku nr 8. Gdy odstęp pomiędzy szeregami może wynosić „x” wtedy wysokość podniesienia tylnego rzędu powinna wynosić „h”.

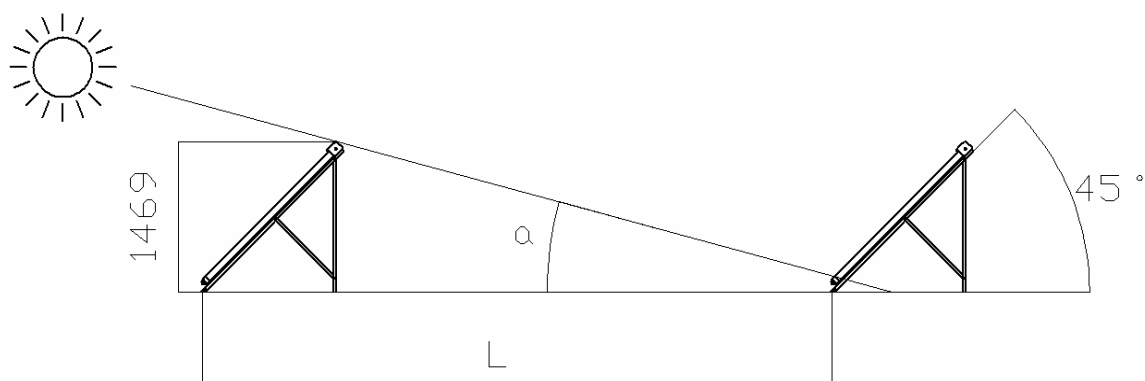
Obliczenia wysokości „h” dla znanej szerokości geograficznej można dokonać wg poniższej formuły:

$$h = (L - x) \operatorname{tg} \alpha$$

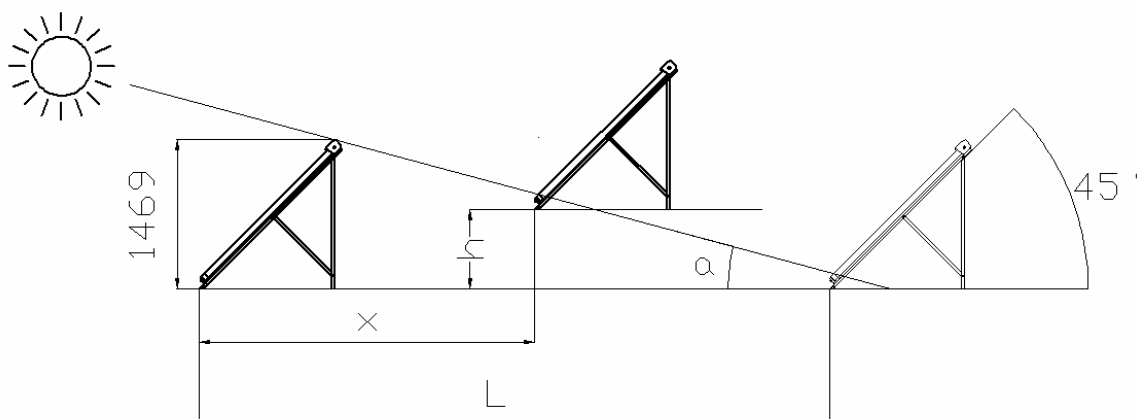
Wartości $\operatorname{tg} \alpha$ zawarto w tabeli nr 6.

Tab. 6 Odległości pomiędzy szeregami kolektorów dla typowego kąta pochylenia kolektorów 45°

Wybrana szerokość geograficzna	Odpowiadające miasta w Polsce	Kąt pochylenia promieni słonecznych w zenicie 22 grudnia	Odległość pomiędzy szeregami kolektorów wg rysunku nr 7	$\operatorname{tg} \alpha$ do wzoru nr 1
		a	L [mm]	
54,5°	Słupsk-Gdynia	12°	8115	0,2126
53°	Gorzów – Bydgoszcz - Białystok	14°	7201	0,2493
52°	Poznań - Warszawa	15°	6218	0,2679
51°	Wrocław – Kielce - Lublin	16°	6608	0,2867
50°	Rybnik – Kraków - Rzeszów	17°	5609	0,3057



Rys. 7. Odległości „L” pomiędzy szeregami kolektorów



Rys. 8. Podniesienie tylnych rzędów kolektorów o wysokość „h” w sytuacji ograniczonego miejsca.

4.4 Montaż na dachu pochyłym

Wszystkie powierzchnie o kącie pochylenia powyżej 10° zaliczamy do pochyłych.

W zakresie kątów pochylenia od 10° do około 25° możliwe jest przerobienie gotowych konstrukcji wsporczych dla płaskich powierzchni tak, aby kąt pochylenia powierzchni kolektorów wynosił około 45° .

Przeróbkę tę montażyści mogą wykonać we własnym zakresie z zachowaniem zasad mechaniki konstrukcji lub powierzyć ją Solar-Tech.

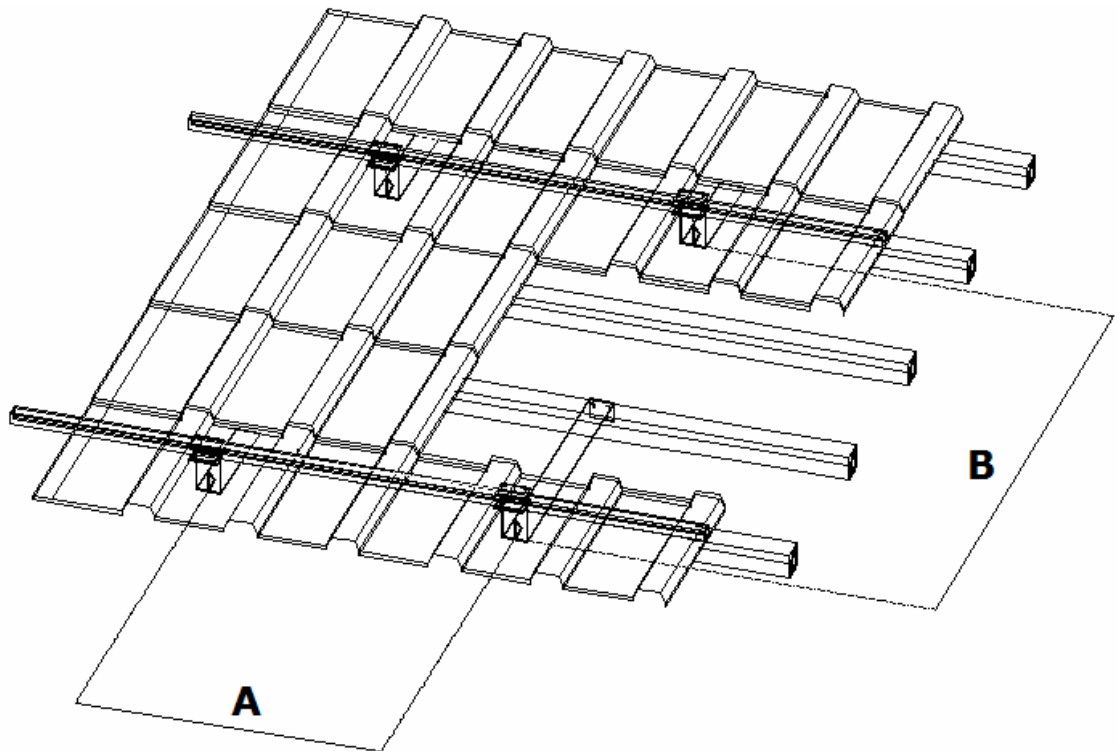
Dla dachów o pochyłościach od około 25° do 45° należy zastosować uchwyty dostosowane do kąta pochylenia dachu i rodzaju pokrycia dachowego.

Solar-Tech. wykonuje uchwyty dostosowane do każdego rodzaju pokrycia dachowego. Elementy są wykonywane ze stali nierdzewnej i nie wymagają żadnych modyfikacji na placu budowy.

Elementy te Solar-Tech wykonuje na zamówienie i ich rodzaj należy każdorazowo uzgodnić.

Zestaw elementów do montażu zawiera:

- | | |
|--------------------------------------|-----------------|
| • uchwyty dachowe | 4 szt./kolektor |
| • belka nośna pozioma | 2 szt./kolektor |
| • odpowiedni zestaw śrub montażowych | 1 kpl./kolektor |

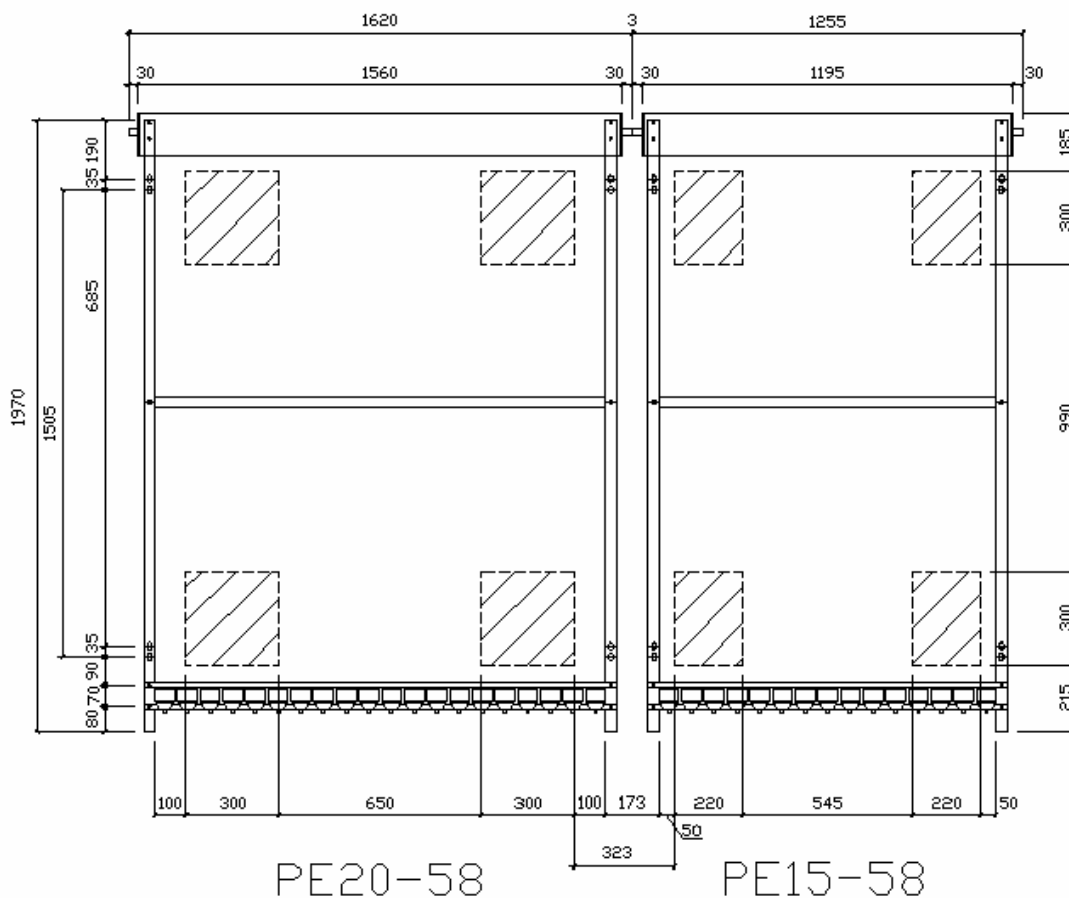


Rys. 8 Sposób mocowania uchwyty i belek nośnych do dachu pochylonego

Uchwyty dachowe należy montować w ściśle określonych polach pokazanych na rys.9. Rozstawy uchwyty uwzględniają różne rodzaje pokryć dachowych.

Zakres rozstawów dla	SPE15-58 wynosi:	A = 545mm do 985mm B = 990mm do 1590mm
	SPE20-58 wynosi:	A = 650mm do 1250mm B = 990mm do 1590mm

Do uchwyty dachowych należy montować poziome belek nośne, do których montowana jest rama kolektora.



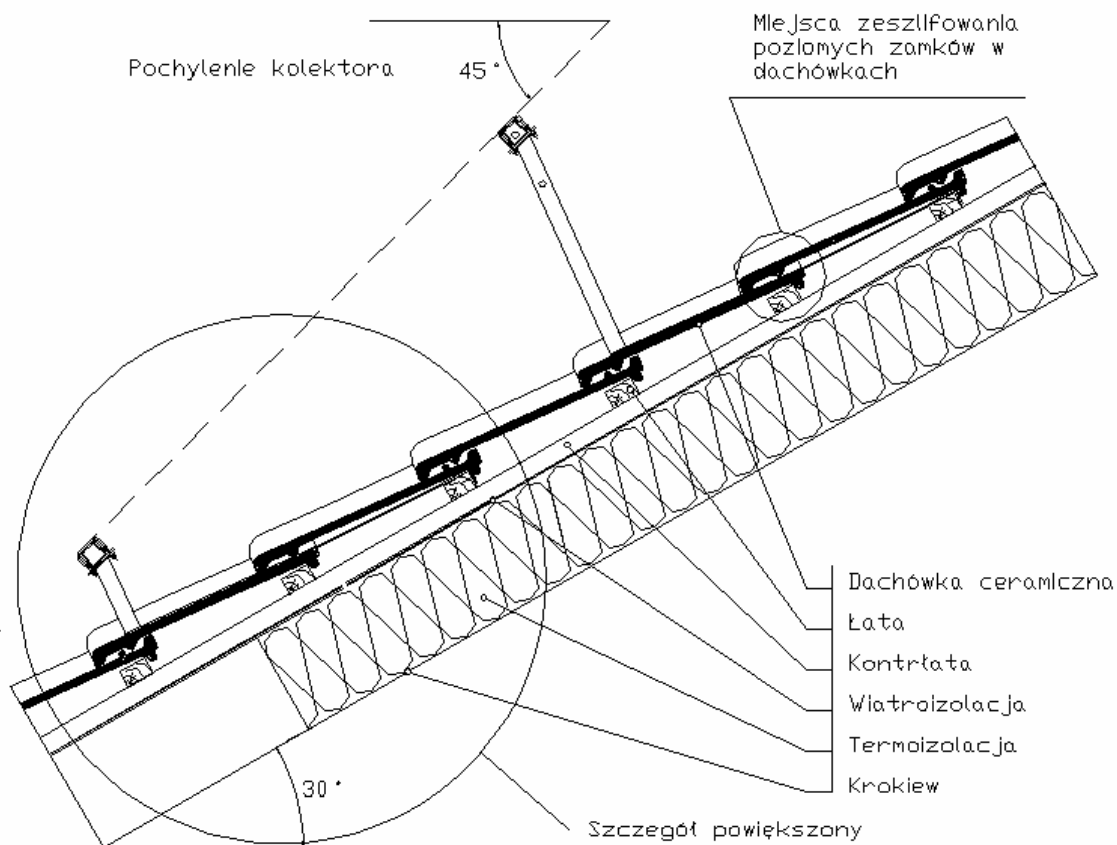
Rys. 9 Rozmieszczenie obszarów położenia uchwytów dachowych

Sposób mocowania uchwytów do dachów pokrytych dachówkami ceramicznymi lub cementowymi przedstawiony jest na poniższym rysunku.

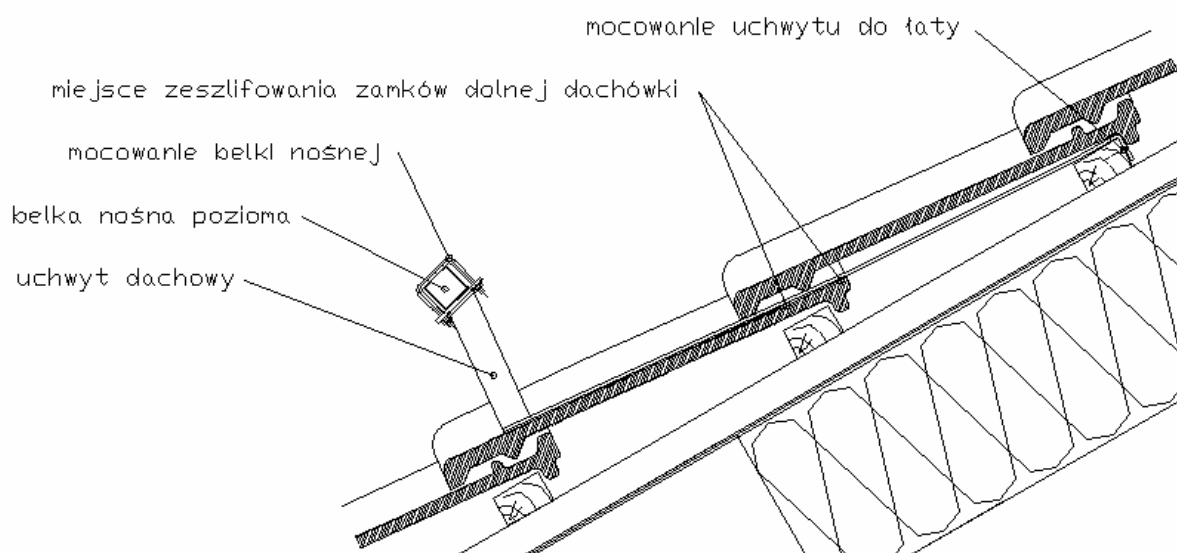
Uchwyty należy mocować pomiędzy dachówkami, bezpośrednio do łąt. W dachówkach ceramicznych lub cementowych należy zeszlifować poziome zamki w miejscu położenia uchwytu pomiędzy dachówkami. Należy to wykonać dla zachowania prawidłowego położenia dachówek.

Dla dachów krytych blachodachówką Solar-Tech produkuje uchwyty dostosowane do profilu dachu. Sposób montażu tego typu uchwytów jest zgodny z wymaganiami producenta blachodachówki. Generalnie montaż uchwytów jest podobny do montażu stopni kominiarskich.

Uwaga! Uchwyty do blachodachówek są przedmiotem indywidualnego uzgodnienia i zamówienia.

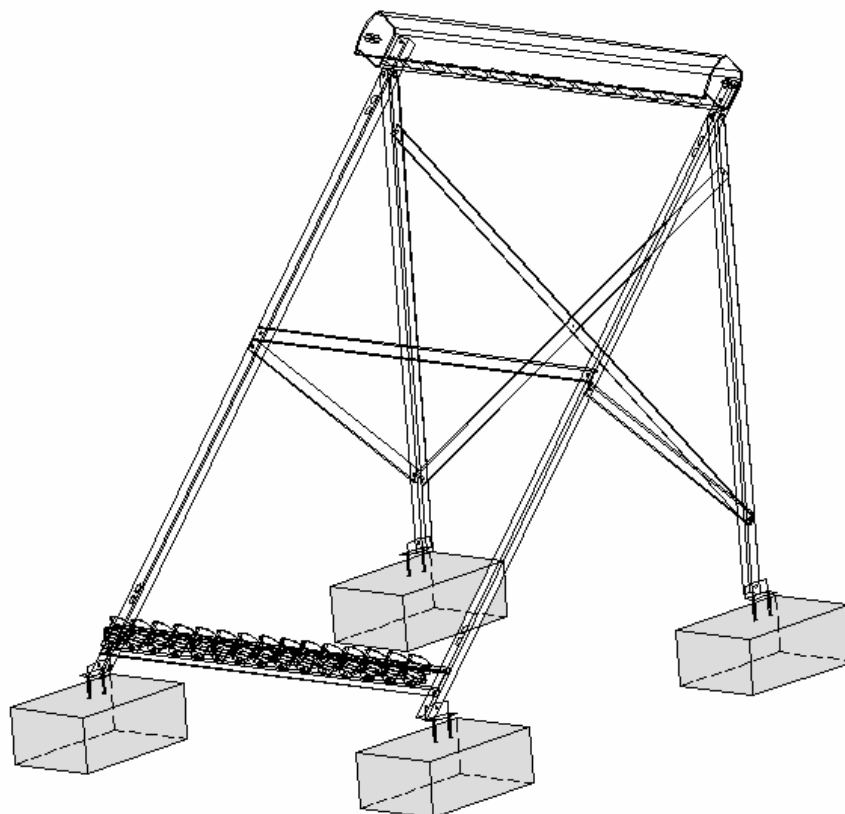


Rys. 10 Przykład mocowania uchwyty dachowych do dachu krytego dachówką ceramiczną o pochyleniu 30°. Wariant z podniesieniem kąta pochylenia kolektora do 45°.



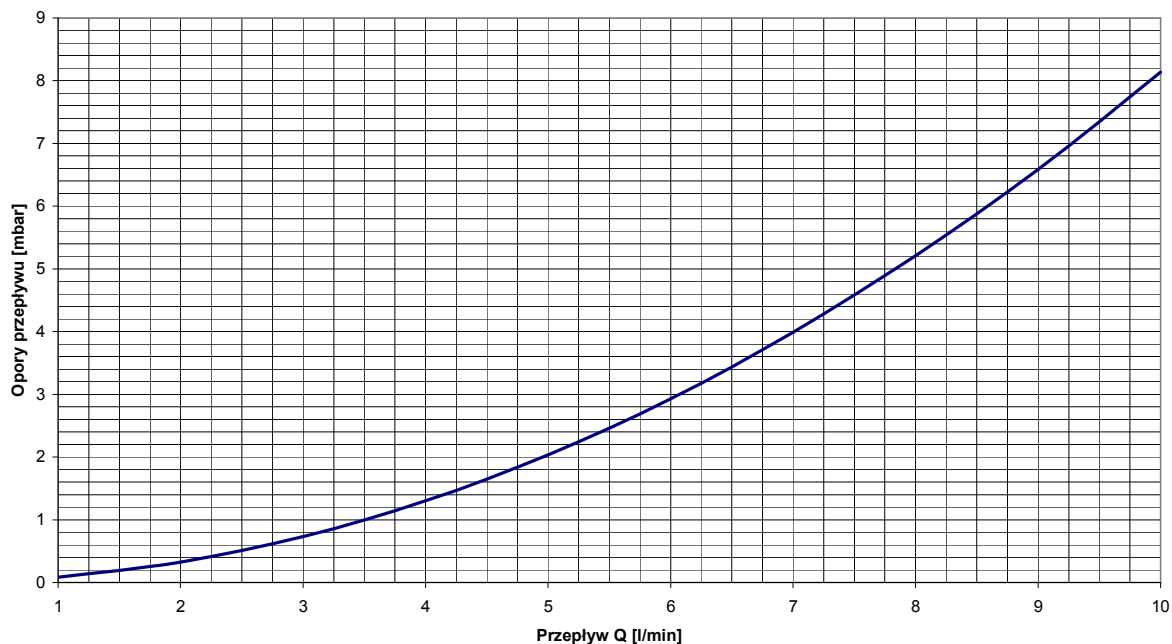
Rys.11. Szczegół montażu uchwyty do dachu ceramicznego

4.5 Montaż na dachu płaskim

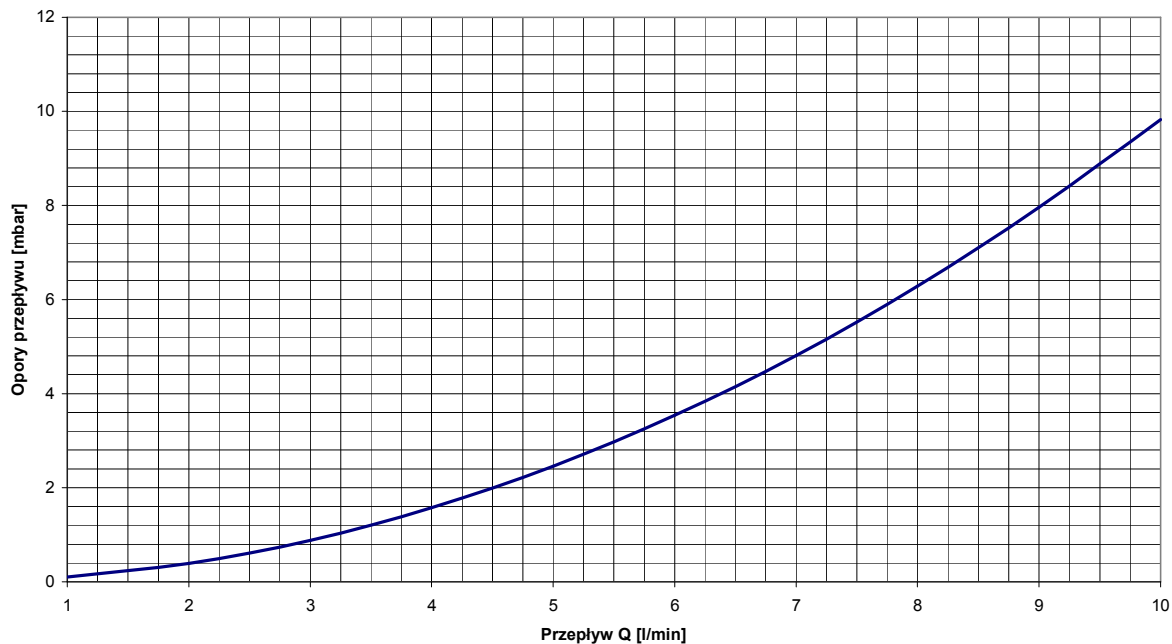


4.6 Montaż na fasadzie

Opory przepływu przez kolektor PE 15-58



Opory przepływu przez kolektor PE 20-58



BADANIE ZGODNOŚCI**Identyfikacja**

Producent: Solar-Tech P.H.U
Znak firmowy: Solar-Tech
Typ kolektora: Próżniowy; Technologia Rurek Ciepła Numer seryjny: SPE15-58
Rok produkcji: 2008 Nr. Rysunku: 2465/11

Wymiary modułu kolektora

Długość: 1975 mm Pole powierzchni absorbera: 1,202 m²
Szerokość: 1200 mm Pole powierzchni apertury: 1,407 m²
Wysokość: 130 mm Pole całkowite powierzchni czołowej kolektora: 2,370 m²

Charakterystyka ogólna

Masa: 48.3 kg
Płyn przenoszący ciepło: 33,3% roztór glikolu w wodzie
Zakres przepływu: 120 – 600 l/h; zalecane 120 l/h
Spadek ciśnienia: --
Ciśnienie robocze: 6 bar
Temperatura stagnacji przy 1000 W/m²: 225.4 C
I w temperaturze otoczenia 30 C

Parametry wydajności cieplnej, zgodnie z EN-12975-2, punkt:

6.1 Badanie na zewnątrz

6.2 Badanie wewnątrz

6.3 Badanie na zewnątrz

Bazując na polu powierzchni absorbera		Bazując na polu powierzchni apertury	
η_0	0,795	η_0	0,679
a_1	1,985	a_1	1,696
a_2	0,0117	a_2	0,0099

Tm – Ta, K	Natężenie promieniowania		
	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	356 W	643 W	930 W
30	298 W	584 W	871 W
50	228 W	514 W	801 W

Badanie obciążenia mechanicznego

Nacisk dodatni (Pa): min. 1000

Nacisk ujemny (Pa): min. 1000

Kolektor został przebadany włączając badanie odporności na zamarzanie i stwierdzono, że spełnia minimum wymagań wg EN 12975-1.

Strona zatwierdzająca:
Projprzem-Eko sp. zoo

Data: 28.01.2008

Osoba odpowiedzialna:
Miłosz Zabłocki

BADANIE ZGODNOŚCI

Identyfikacja

Producent: Solar-Tech P.H.U
 Znak firmowy: Solar-Tech
 Typ kolektora: Próżniowy; Technologia Rurek Ciepła Numer seryjny: SPE20-58
 Rok produkcji: 2008 Nr. Rysunku: 2465/10

Wymiary modułu kolektora

Długość: 1975 mm	Pole powierzchni absorbera:	1,603
m ²		
Szerokość: 1571 mm	Pole powierzchni apertury:	1,876
m ²		
Wysokość: 130 mm	Pole całkowite powierzchni czołowej kolektora:	3,103
m ²		

Charakterystyka ogólna

Masa: 64.4 kg
 Płyn przenoszący ciepło: 33,3% roztwór glikolu w wodzie
 Zakres przepływu: 120 – 600 l/h; zalecane 120 l/h
 Spadek ciśnienia: --
 Ciśnienie robocze: 6 bar
 Temperatura stagnacji przy 1000 W/m²: 225.4 C
 I w temperaturze otoczenia 30 C

Parametry wydajności cieplnej, zgodnie z EN-12975-2, punkt:

6.1 Badanie na zewnątrz

6.2 Badanie wewnątrz

6.3 Badanie na zewnątrz

Bazując na polu powierzchni absorbera		Bazując na polu powierzchni apertury	
η_0	0,795	η_0	0,679
a_1	1,985	a_1	1,696
a_2	0,0117	a_2	0,0099

T _m – T _a , K	Natężenie promieniowania		
	400 W/m ²	700 W/m ²	1000 W/m ²
10	475 W	857 W	1240 W
30	397 W	779 W	1161 W
50	304 W	686 W	1068 W

Badanie obciążenia mechanicznego

Nacisk dodatni (Pa): min. 1000

Nacisk ujemny (Pa): min. 1000

Kolektor został przebadany włączając badanie odporności na zamarzanie i stwierdzono, że spełnia minimum wymagań wg EN 12975-1.

Strona zatwierdzająca:
Projprzem-Eko sp. zoo

Data: 28.01.2008

Osoba odpowiedzialna:
Miłosz Zabłocki

