

# ENERGETYKA SOLARNA

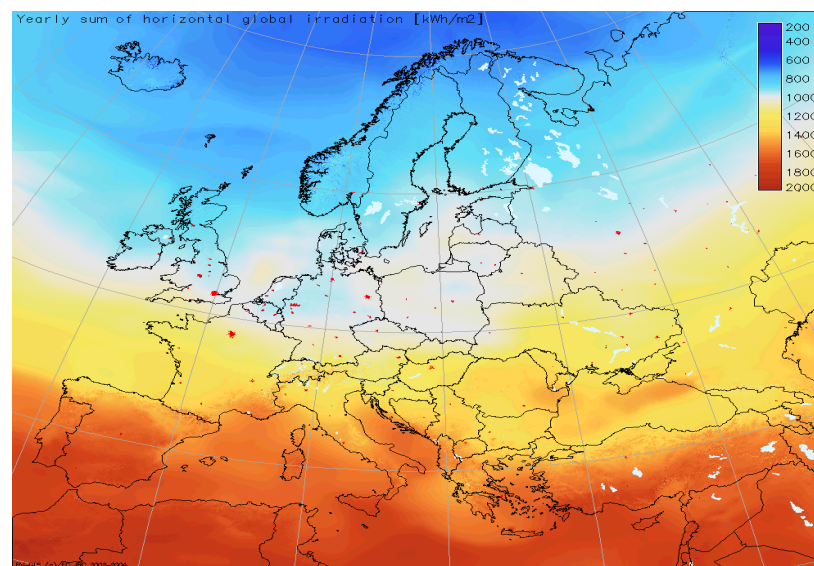
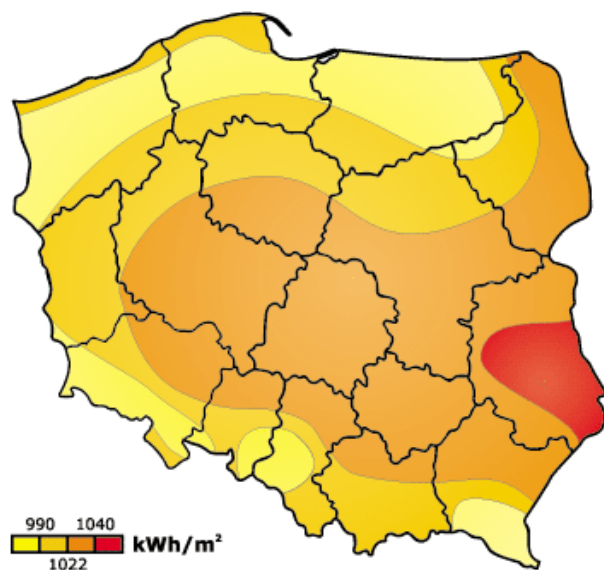
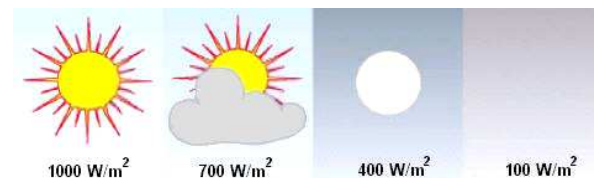
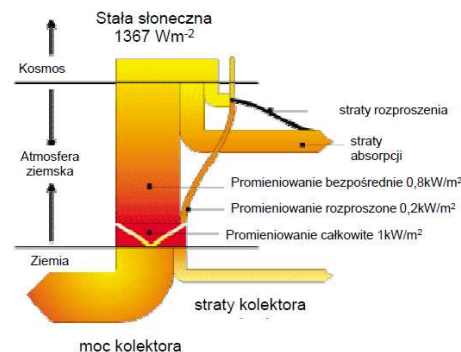
## ensol Sp. z o.o.

# „Fakty i mity na temat kolektorów słonecznych”

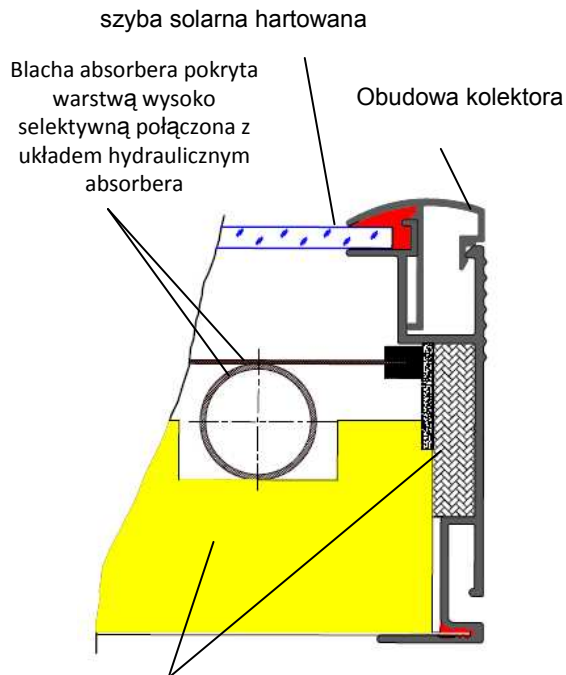
Copyright by Energetyka Solarna ensol Sp. z o.o. Confidential.

W Polsce na  $m^2$  powierzchni w ciągu roku pada ok. 950 - 1100 kWh energii słonecznej

Po uwzględnieniu sprawności kolektorów, ale również sprawności całej instalacji solarnej z  $m^2$  powierzchni czynnej kolektora możemy otrzymać max. odpowiednio 525 – 610kWh



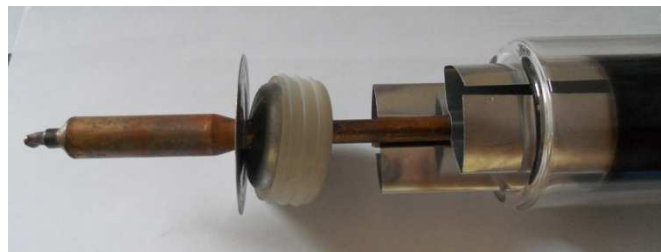
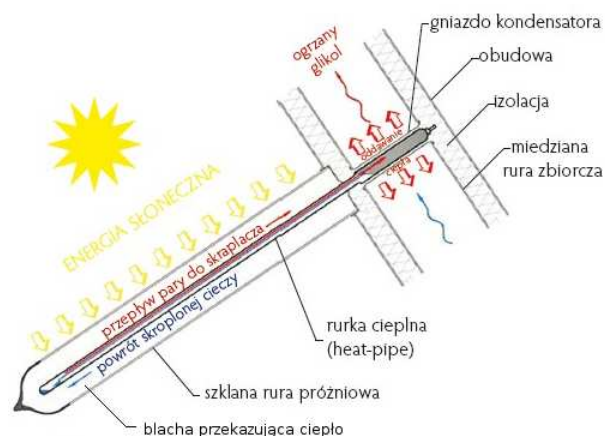
## Kolektor płaski



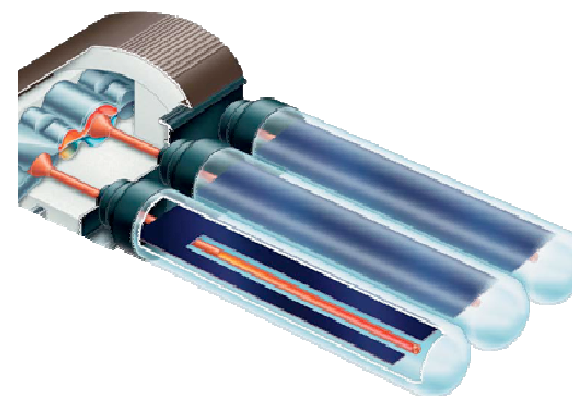
Spód i bok izolowany termicznie



## Typowy kolektor próżniowy o niskiej wydajności Heat-pipe

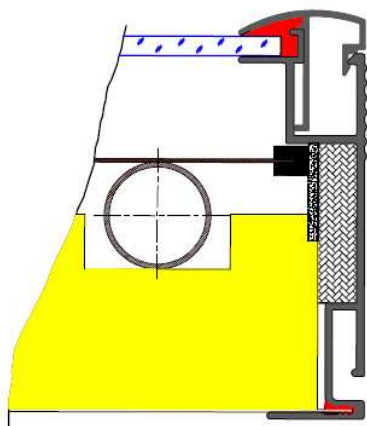


## Kolektor próżniowy - markowy o wysokiej wydajności i jakości Heat-pipe





# Kolektor płaski



## MAŁA SZTYWNOŚĆ I WYTRZYMAŁOŚĆ KOLEKTORA

MIT	- Wszystkie kolektory płaskie posiadają małą sztywność i wytrzymałość
FAKT	- W kolektorach o konstrukcji wannowej całkowita sztywność kolektora jest osiągnięta po wklejeniu szyby co wstępnie napręża szybę i obniża wyjściową wytrzymałość np. na gradobicia. - W kolektorach o konstrukcji na bazie profili i blachy aluminiowej sztywność kolektora jest otrzymana po złożeniu ramy kolektora, co nie wprowadza wstępnych naprężeń na szybę kolektora. - Do produkcji kolektorów płaskich stosuje się szyby o grubości 3 i 4mm, w przypadku zastosowania obydwóch wymagania normy odnośnie wytrzymałości (głównie na obciążenie wiatrem, śniegiem i gradobicie) są spełnione. Kolektory z szybą 4mm posiadają jednak znaczny margines bezpieczeństwa co gwarantuje nam wytrzymałość nawet podczas znacznego gradobicia.

## ZANIECZYSZCZANIE WNĘTRZA KOLEKTORA

MIT	-podczas wentylacji kolektora dochodzi do zanieczyszczania wnętrza kolektora
FAKT	- Prawidłowo zaprojektowana izolacja boczna i spodnia spełnia rolę filtra dla przepływającego powietrza, co chroni wnętrze kolektora przed dostaniem mikro-zanieczyszczeń z zewnątrz.

## BRAK DOBREJ IZOLACJI

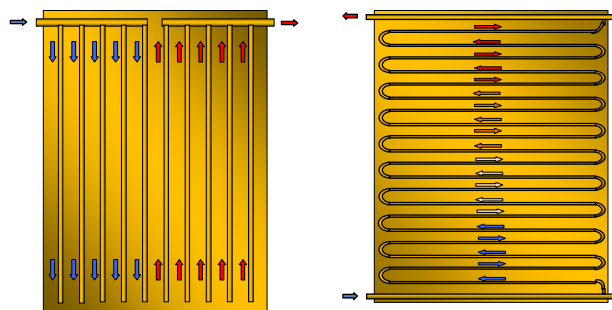
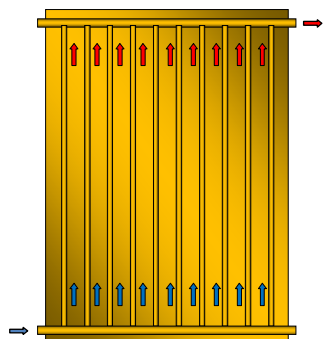
MIT	-Wadą wszystkich kolektorów płaskich jest brak dobrej izolacji
FAKT	-W niskiej jakości kolektorach płaskich brak izolacji bocznej oraz stosowanie izolacji spodniej o małej grubości i gęstości - W dobrej jakości kolektorach stosuje się izolację spodnią i boczną o odpowiednich parametrach - Izolacja kolektora płaskiego w połączeniu z dobrze zaprojektowaną wentylacją zapewnia niezmiennie parametry izolacji przez cały okres użytkowania

## BRAK IZOLACJI OD STRONY SZYBY

MIT	- Brak izolacji od strony szyby powoduje znaczne straty ciepła oraz brak odporności na wpływ wiatru
FAKT	- Pustka powietrzna (powietrze jako izolator) pomiędzy szybą a blachą jest specjalnie zaprojektowana celem zminimalizowania strat ciepła z absorbera oraz wpływu wiatru.

## MAŁO WYDAJNY ABSORBER

MIT	- Absorbery kolektorów płaskich charakteryzują się małą sprawnością przekazania energii słonecznej
FAKT	Dzięki wykorzystaniu dobrych jakościowo materiałów i procesów technologicznych absorbery kolektorów płaskich charakteryzują się bardzo wysoką sprawnością pochłaniania i przekazywania dalej energii słonecznej, wpływa na to: - Zastosowanie blachy absorbera z powłoką wysoko-selektywną (w tańszych kolektorach czarny chrom) - Połączenie blachy absorbera z układem hydraulicznym w sposób nierozłączny. Najlepszy sposób połączenia do spawanie laserowe oraz zgrzewanie ultradźwiękowe, w tańszych kolektorach stosuje się lutowanie.



NIERÓWNOMIERNY PRZEPIŁYW	
MIT	- Wszystkie kolektory płaskie charakteryzują się nie równomiernym przepływem przez baterię kilku kolektorów co zmniejsza uzysk z części kolektorów a tym samym obniża sprawność całej instalacji.
FAKT	-Kolektory płaskie o konstrukcji harfy pojedynczej charakteryzują się niskimi oporami przepływu co przy baterii kilku kolektorów może skutkować nierównomiernym przepływem przez kolejne kolektory a tym samym zmniejszonymi uzyskami z części kolektorów -Bateria kolektorów płaskich o konstrukcji harfy dzielonej lub konstrukcji meandrycznej prawidłowo zaprojektowana i wykonana gwarantuje równomierny odbiór ciepła ze wszystkich kolektorów
WYSOKIE OPORY PRZEPIŁYWU	
MIT	-Wysokie opory przepływu w kolektorach płaskich z absorberem w formie harfy dzielonym i meandra co wpływa na niskie uzyski z tych kolektorów - Wysokie opory przepływu generują wymóg stosowania wydajniejszych pomp
FAKT	-Przy projektowaniu kolektorów płaskich z absorberem w formie harfy dzielonym i meandra dąży się do zwiększenia oporów przepływu i doprowadzanie czynnika do przepływu burzliwego co maksymalizuje odbiór ciepła z absorbera -W przypadku kolektorów o konstrukcji harfy dzielonej łączonych ze sobą szeregowo stosujemy mniejsze pompy niż w kolektorach meandrycznych łączonych równolegle. Wynika to jednak głównie z faktu że kolektory dwuharfowe łączymy szeregowo a kolektory meandryczne łączymy równolegle, więc przepływy dla pierwszych sumujemy dla ilości baterii w instalacji a dla drugich dla ilości kolektorów.
TRUDNOŚĆ ODPOWIETRZANIA	
MIT	- Kolektory płaskie z absorberem w formie harfy dzielonej i meandrycznym charakteryzują się trudnością odpowietrzania
FAKT	-Przy prawidłowym połączeniu kolektorów dwu-harfowych; tzn. maksymalnie 5 w baterii odpowietrzenie instalacji nie sprawia trudności - Kolektory meandryczne charakteryzują się wyjątkową łatwością odpowietrzania ze względu na konstrukcję absorbera.
MAŁO WYTRZYMAŁA POWŁOKA ZEWNĘTRZNA KOLEKTORA	
MIT	- Wszystkie kolektory płaskie posiadają niskiej jakości powłokę zewnętrzną
FAKT	- Kolektory z ramą malowaną charakteryzują się stosunkową krótko gwarancją na kolor 2-3 lata - Kolektory z ramą w kolektorze naturalnego aluminium lub anodowaną charakteryzują się bardzo dobrą jakością i wytrzymałością koloru co potwierdza gwarancja na kolor równa okresowi gwarancji na cały kolektor



# Kolektor próżniowy Heat-pipe



## KOLEKTORY PRÓŻNIOWE SĄ KONSTRUKCJAMI HERMETYCZNYMI

MIT	-Wszystkie kolektory próżniowe są idealnie hermetyczne
FAKT	<p>-W kolektorach próżniowych wysokiej jakości przejście rury absorbera przez korek zaślepiający jest szczelnie połączony poprzez np. zlutowanie z zaślepką co jednocześnie stabilizuje absorber w rurze szklanej.</p> <p>- W kolektorach próżniowych niskiej jakości nie występuje połączenie rurki absorbera z przelotką zaślepiającą przez co rury kolektorów nie są hermetyczne! Rozwiązanie takie maksymalizuje ryzyko dostania się do wnętrza rurki mikro zanieczyszczeń i opadów atmosferycznych.</p>

## IZOLACJA KOLEKTORA W POSTACI PRÓŻNI

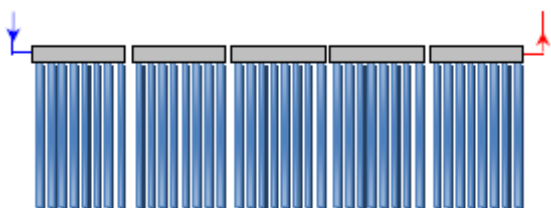
MIT	- Próżnia jest najlepszym sposobem izolacji kolektorów
FAKT	<p>- Próżnia jest najlepszym sposobem izolacji kolektorów</p> <p>- W kolektorach wysokiej jakości mamy gwarancję że próżnia a tym samym izolacja rura szklanej pozostanie niezmienna przez cały okres użytkowania.</p> <p>- W kolektorach próżniowych z rurami niskiej jakości może dojść do rozszczelnienia w krótkim czasie po uruchomieniu instalacji, w takiej sytuacji straty ciepła do otoczenia będą tak duże że kolektor nie będzie praktycznie oddawał ciepła do instalacji.</p>

## CAŁY KOLEKTOR JEST IZOLOWANY ZA POMOCĄ PRÓŻNI

MIT	Cały kolektor jest izolowany za pomocą próżni
FAKT	<p>- Rury szklane kolektora są izolowane za pomocą próżni.</p> <p>- Mainfold (Skrzynia) w której znajduje się rura zbiorcza odbierająca ciepło z absorberów izolowana jest wełną mineralną.</p> <p>- W kolektorach wysokiej jakości użyte elementy zapewniają ochronę wełny przed opadami atmosferycznymi przez cały okres użytkowania.</p> <p>- W kolektorach niskiej jakości elementy zamykające mainfold wykonane są często z plastiku nieodpornego na wysokie temperatury. Z czasem może prowadzić to do pęknięcia elementów. W takiej sytuacji może dojść do penetracji deszczu do wnętrza mainfolda. Zamoczona wełna znacznie zwiększa straty ciepła do otoczenia co znacznie ograniczy oddawanie ciepła do instalacji.</p>



# Kolektor próżniowy Heat-pipe



## WYSOKA WYTRZYMAŁOŚĆ KOLEKTORA

- MIT** - Wszystkie kolektory próżniowe charakteryzują się wysoką wytrzymałością
- FAKT** - W kolektorach próżniowej wysokiej jakości stosowane są najczęściej rury próżniowe ze szkła hartowanego. O wysokiej odporności na obciążenie śniegiem, wiatrem i gradem. Niestety ze względu na kształt szkła proces hartowania jest skomplikowany a to znacznie podraża koszt takich kolektorów.
- W kolektorach niskiej jakości stosuje się najczęściej szkło boro-krzemowe o odporności na obciążenie śniegiem, wiatrem i gradem na granicy wymagań normowych, bez większego marginesu bezpieczeństwa, co daje się odczuć podczas obfitych gradobić.

## ABSORBERY W KOLEKTORACH PRÓŻNIOWYCH

- MIT** - Absorbery wszystkich kolektorów próżniowych charakteryzują się wysoką wydajnością.
- FAKT** **Absorber w kolektorach próżniowych wysokiej jakości znacznie różni się od tego używanego w kolektorach niskiej jakości:**
- Absorber w kolektorach wysokiej jakości :**
- Przezroczysta rura kolektora o wysokim współczynniku transmitancji
  - Blacha miedziana z powłoką wysokoselektywna zgrzana jest ultradźwiękowo lub laserowo z rurką miedzianą.
- Takie połączenie gwarantuje transfer ciepła z absorbera do rury miedzianej bez dodatkowych oporów przepływu ciepła.
- Budowa absorbera w kolektorach niskiej jakości :**
- warstwa absorpcyjna napylna od zewnętrznej strony wewnętrznej rury szklanej.
  - blacha zbierająca (alumiiniowa, zdarzają się również stal ocynkowana)
  - rurka miedziana heat pipe
- Blacha zbierająca musi dokładnie dolegać do rurki heatpipe i rurki szklanej. Niestety już w nowych rurach zdarza się, że blacha zbierająca nie dolega do rurki heat pipe i rury szklanej. W momencie gdy blacha nie dolega w przestrzeni tej znajduje się niewentylowane powietrze co skutkuje znacznymi stratami przesyłu energii cieplnej z rury szklanej do rurki heatpipe.

## ODBIÓR CIEPŁA

- MIT** - Niezależnie od ilości kolektorów próżniowych w baterii odbiór ciepła jest jednakowy ze wszystkich.
- FAKT** - Kolektory próżniowe łączone są szeregowo dlatego powinny być łączone w baterii do ilości określonej przez producenta.
- W przypadku połączenia w baterii zbyt dużej ilości kolektorów glikol przepływając przez kolejne kolektory cały czas podnosi swoją temperaturę, ale tylko do momentu, gdy zrówna się ona z temperaturą oddawaną z rurki cieplnej. Czym bliżej tej temperatury tym kolektory działają z mniejszą wydajnością.



# Porównanie kolektorów

Kolektor płaski  
Ensol ES2V/2,65



Powierzchnia brutto = 2,65 m<sup>2</sup>  
Powierzchnia czynna = 2,44 m<sup>2</sup>



Kolektor próżniowy  
o niskiej wydajności



Przykład 1  
Pow. brutto = 3,03 m<sup>2</sup>  
Pow. czynna = 1,67 m<sup>2</sup>



Przykład 2  
Pow. brutto = 2,18 m<sup>2</sup>  
Pow. czynna = 1,59 m<sup>2</sup>



Kolektor próżniowy - markowy o  
wysokiej wydajności i jakości.



Powierzchnia brutto = 2,36 m<sup>2</sup>  
Powierzchnia czynna = 1,60 m<sup>2</sup>







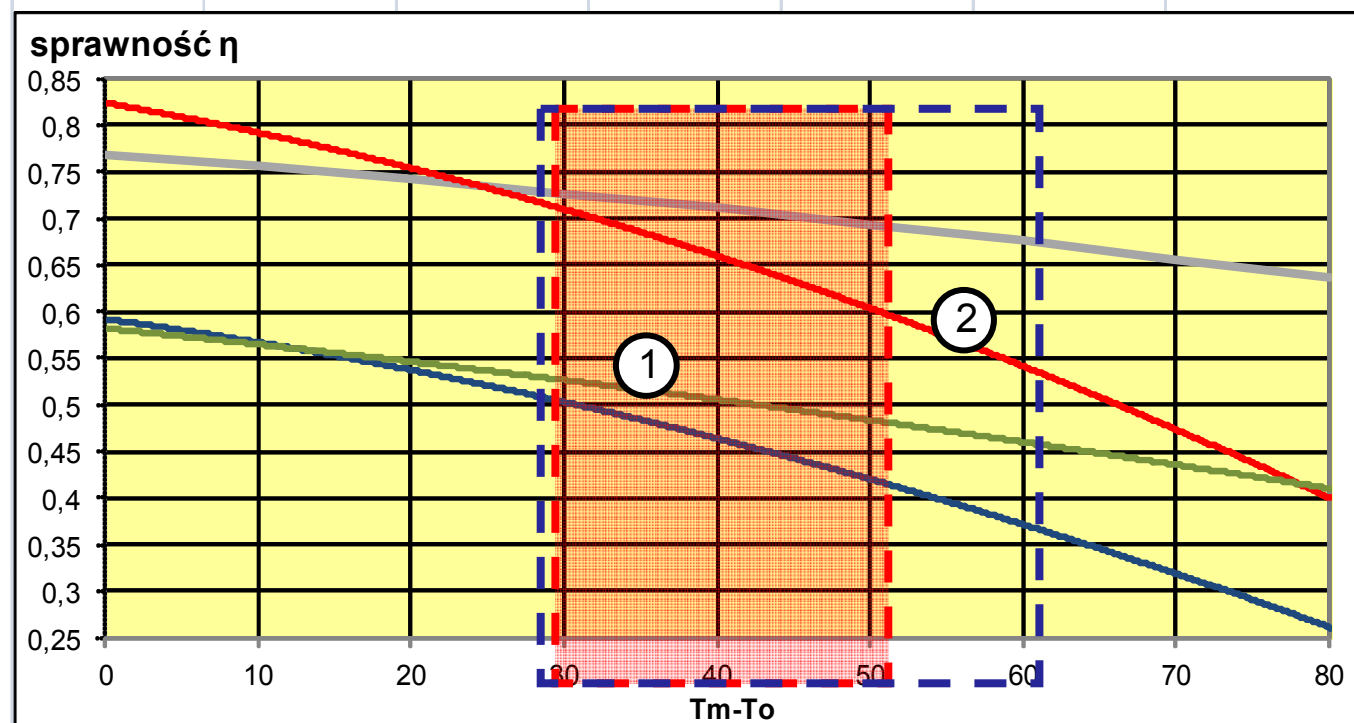
# Sprawność w rzeczywistych warunkach pracy

Najwyższą sprawność osiągają kolektory dla  $dT=0$ , czyli przy braku strat ciepła (sprawność optyczna).

W rzeczywistych warunkach pracy, w zależności od rodzaju instalacji (jej przeznaczenia), typowe zakresy pracy kolektorów zaznaczono polami na wykresie.

Najczęściej kolektory słoneczne w małych instalacjach (domach jednorodzinnych) wykorzystywane są do wspomagania ogrzewania cieplej wody użytkowej, dla których różnica temperatury  $dT$  mieści się w przedziale od 30 do 50 K.

	PŁASKI ENSOL ES2V/2,65	PRÓŻNIOWY 1	PRÓŻNIOWY 2	PRÓŻNIOWY MARKOWY
Sprawność optyczna $\eta_0$	0,824	0,592	0,582	0,769
a1	2,905	2,2659	1,67	1,256
a2	0,03	0,0234	0,006	0,005



① - Mała instalacja solarna dla przygotowania c.w.u.

② - Mała instalacja solarna dla przygotowania c.w.u. oraz wspomaganie ogrzewania c.o.



# Porównanie instalacji na kolektorach płaskich i próżniowych

	Kolektor płaski ES2V/2,65	Kolektor próżniowy niskiej wydajności		Kolektor próżniowy wysokiej wydajności
	Dobór do powierzchni czynnej	Dobór do powierzchni czynnej	<b>BŁĘDNY</b> dobór do powierzchni brutto	Dobór do powierzchni czynnej
Zapotrzebowanie cwu	3-4 osoby – ok. 280l/dzień o temp 40' (185l o temp 55'C)			
Ilość kolektorów	3,5 x 1,4 = 4,9 / 2,44 2 kolektory	3,5 x 1,4 = 4,9 / 1,67 3 kolektory	3,5 x 1,4 = 4,9 / 3,03 2 kolektory	3,5 x 1,4 = 4,9 / 1,6 3 kolektory
Powierzchnia brutto	5,30 m <sup>2</sup>	9,09 m <sup>2</sup>	6,06 m <sup>2</sup>	7,08 m <sup>2</sup>
Powierzchnia czynna	4,88 m <sup>2</sup>	5,01 m <sup>2</sup>	3,34 m <sup>2</sup>	4,8 m <sup>2</sup>
Zapotrzebowanie kWh/rok	3566 kWh/rok	3566 kWh/rok	3566 kWh/rok	3566 kWh/rok
Uzysk z kolektorów kWh/rok na podstawie GETSOLAR	1794 kWh/rok	1456 kWh/rok	1148 kWh/rok	2017 kWh/rok
Roczny stopień pokrycia zapotrzebowania z kolektorów na podstawie GETSOLAR	50%	40%	32%	56%
Roczna oszczędność w odniesieniu do elektrycznego ogrzewacza przepływowego lub grzałki elektrycznej	ok. 990zł	ok. 800zł	ok. 630zł	ok. 1110zł
Cena katalogowa netto symulowanych kolektorów	2 x 1600 = 3200zł	3 x 2400 = 7200zł	2 x 2400 = 4800zł	3 x 3320 = 9960zł



## Kolektory próżniowe są lepsze od kolektorów płaskich!?



### Mit:

Wszystkie kolektory próżniowe są lepsze od kolektorów płaskich o 40%

### Fakty:

- Markowe wysokiej jakości i wydajności kolektory próżniowe są lepsze o ok.10-15% od kolektorów płaskich przy tej samej powierzchni czynnej !
- Markowe wysokiej jakości i wydajności kolektory próżniowe są lepsze o ok.40% od kolektorów niskiej jakości kolektorów próżniowych !
- Dobrej jakości kolektory próżniowe potrafią być 3 krotnie droższe od kolektorów płaskich oraz 1,5 krotnie droższe od niskiej jakości kolektorów próżniowych !
- Niskiej jakości kolektory próżniowe potrafią być gorsze o 20% od kolektorów płaskich przy tej samej powierzchni czynnej !



**Co łączy kolektory  
słoneczne i samochody?**



**W obydwóch przypadkach ciężko rozpoznać na pierwszy rzut oka różnicę pomiędzy oryginałem a chińską podróbką!**



**Co nie oznacza że różnic nie ma – szczególnie tam gdzie ich nie widać gołym okiem!**

**JAKOŚĆ – WYDAJNOŚĆ – ŻYWOTNOŚĆ**



**Dziękujemy za uwagę !**

**ENERGETYKA SOLARNA  
ensol Sp. z o.o.**

**ul. Piaskowa 11  
47-400 Racibórz  
Poland**

**TEL +48 (32) 415 00 80  
FAX +48 (32) 415 00 80 / 40**

**sekretariat@ensol.pl**

**www.ensol.pl**

**mgr inż. Krzysztof Sadlok**

**Specjalista ds. Technicznych**

**TEL: +48 32 415 01 81 – wew. 21**

**GSM: +48 784 338 461**

**E-Mail: krzysztof.sadlok@ensol.pl**



**UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI FUNDUSZ  
ROZWOJU REGIONALNEGO**

