

KOLEKTORY SŁONECZNE

Energia+Technologia=Szkoła+Zawód - Technologie energii odnawialnej w szkołach
dla wykwalifikowanych pracowników przyszłości
Energie+Technik=Schule+Beruf - Erneuerbare Energietechnik macht Schule
für Fachkräfte der Zukunft

Partner projektu: Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny w Szczecinie
Al. Piastów 17, PL 70-310 Szczecin

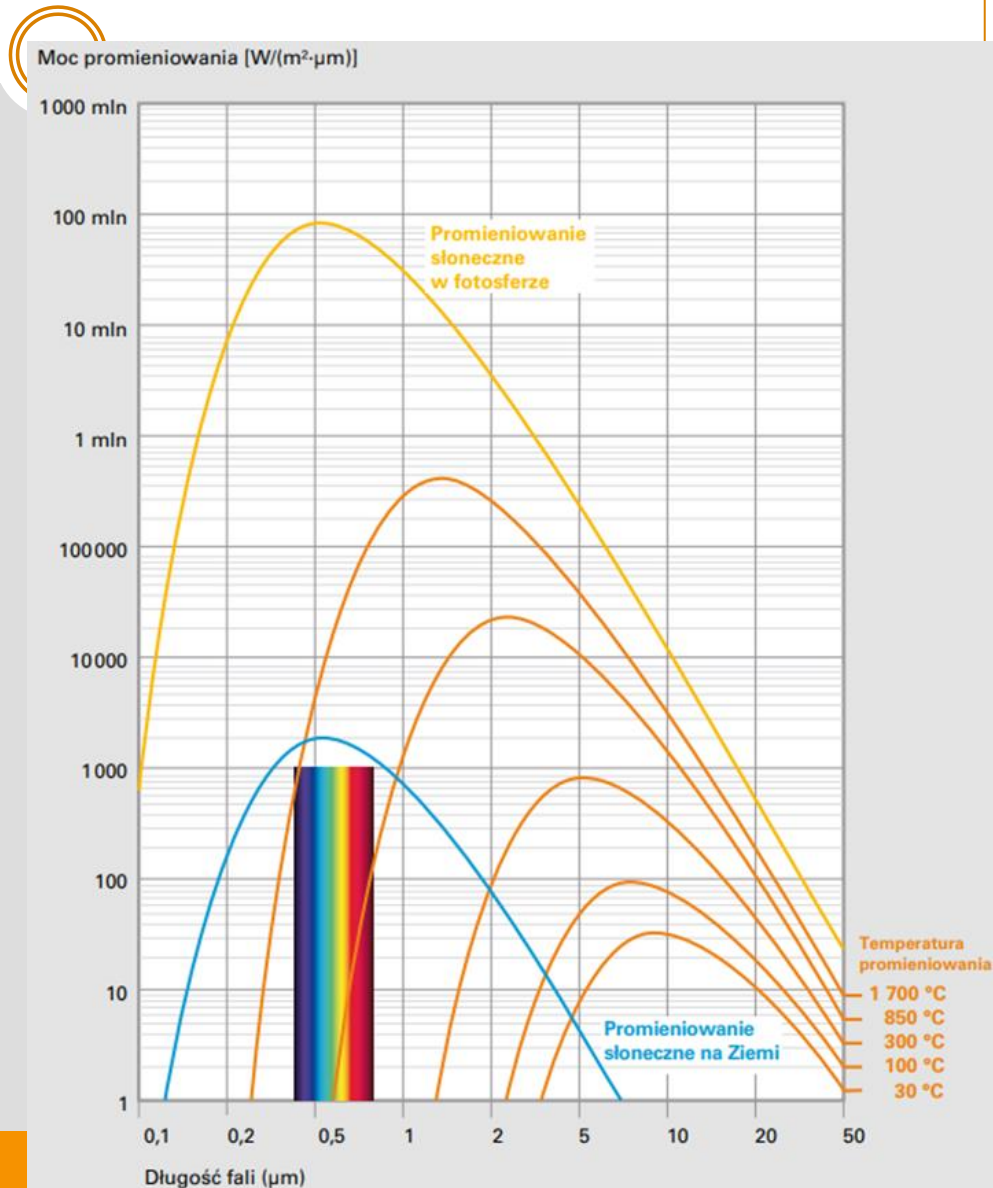
SPOSOBY PRZEKAZYWANIA CIEPŁA



- **Przewodzenie** (przewodnictwo cieplne) - zachodzi przy bezpośrednim kontakcie ciał.
- **Konwekcja** - polega na przemieszczaniu masy ogrzanego gazu lub ogrzanej cieczy do góry, gdy chłodniejsza ciecz lub chłodniejszy gaz napływa i zajmuje miejsce ogrzanej.
- **Promieniowanie** - sposób przekazywania ciepła na odległość za pomocą fal elektromagnetycznych.

PRZEKAZYWANIE CIEPŁA NA DRODZE PROMIENIOWANIA

- Źródła promieniowania emitują promieniowanie o różnych długościach fal
- Długość fal zależy od temperatury



SŁOŃCE JAKO ŹRÓDŁO PROMIENIOWANIA

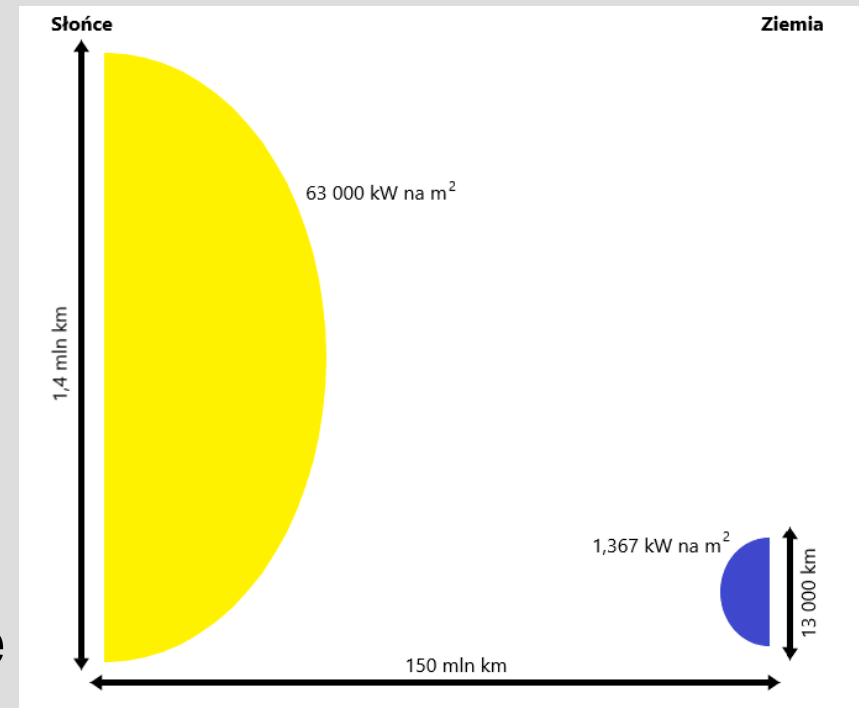


- Słońce jest podstawowym źródłem energii dla Ziemi
- Słońce jest ogromną kulą silnie rozżarzonego, ale nadzwyczaj zagęszczonego gazu. Zbudowane jest głównie z wodoru (74%) i helu (25 %)
- Słońce nieustannie produkuje energię promieniowania w wyniku reakcji syntezy termojądrowej. W jego wnętrzu panuje bardzo wysoka temperatura (dochodzi do 15 mln °C).
- Temperatura powierzchni Słońca to ok. 5500 °C



SŁOŃCE JAKO ŹRÓDŁO PROMIENIOWANIA

Stała słoneczna - energia promieniowania słonecznego, która dociera do granicy atmosfery. Jest to średnia w roku kalendarzowym gęstość promieniowania słonecznego padająca na powierzchnię płaską, ustawioną prostopadle do kierunku biegu promieni słonecznych na zewnątrz atmosfery ziemskiej.

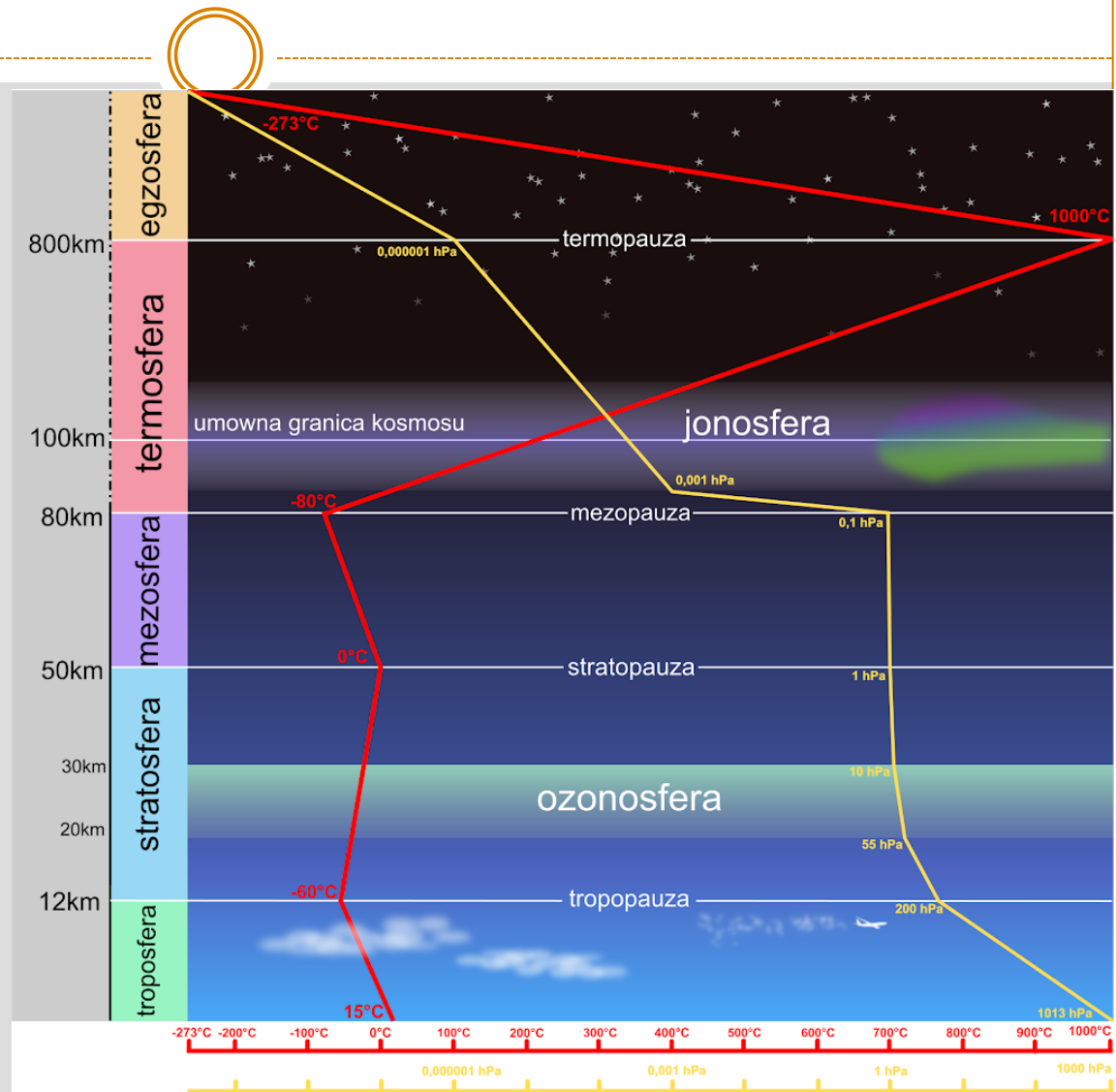


1367 W/m²

ATMOSFERA ZIEMI

- Powłoka gazowa otaczająca planetę Ziemię, utrzymywana przy powierzchni przez siły grawitacji.
- Chroni Ziemię przed szkodliwym promieniowaniem ultrafioletowym, gwałtownymi wahaniami temperatury, ogranicza ucieczkę ciepła w wyniku efektu cieplarnianego

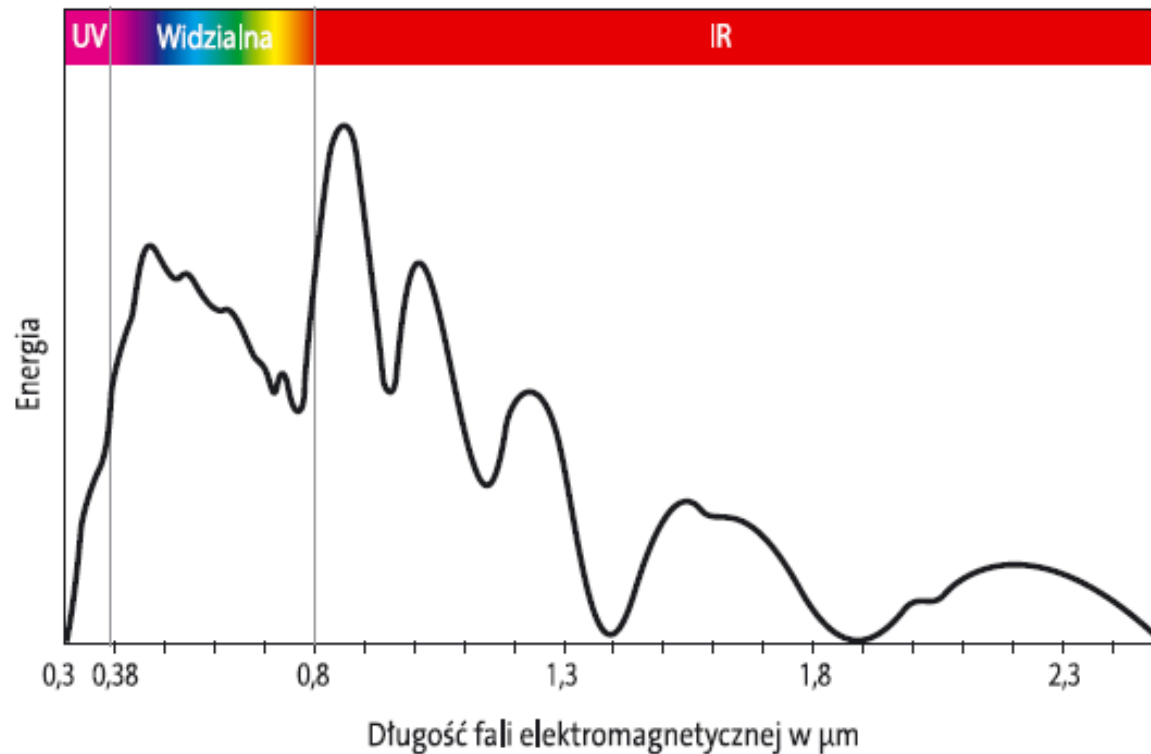
<http://geografia24.pl/budowa-atmosfery/>



PROMIENIOWANIE SŁONECZNE



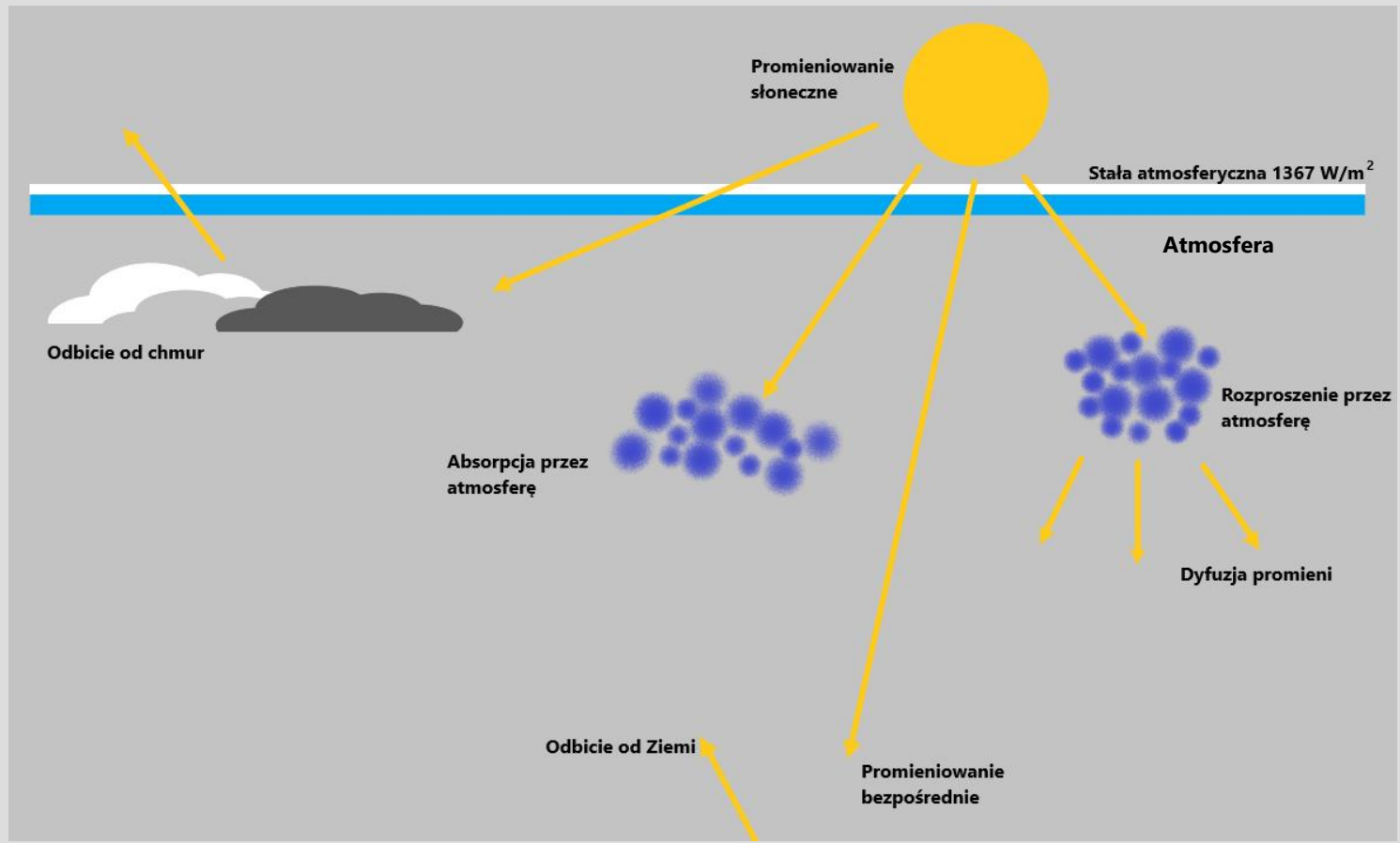
Widmo promieniowania słonecznego według normy PN-EN 410



$$1\mu\text{m}=10^{-6}\text{ m}$$

ODDZIAŁYWANIE ATMOSFERY Z PROMIENIOWANIEM

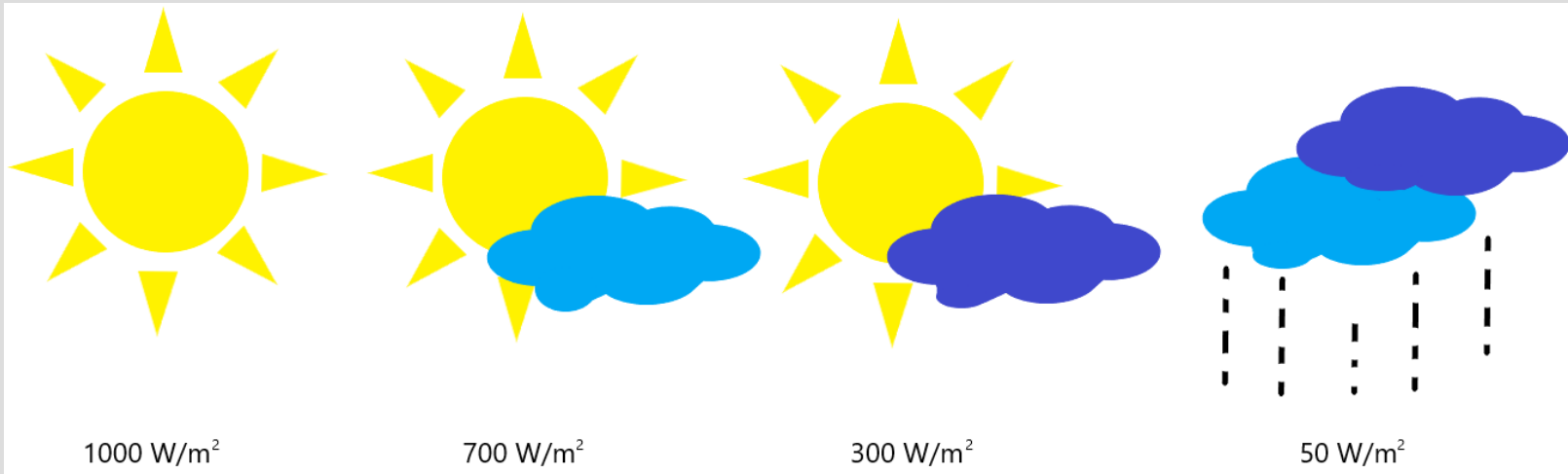
Z mocy promieniowania słonecznego docierającego do granicy atmosfery - 1367 W/m^2 po przejściu przez atmosferę, do powierzchni Ziemi dociera ok. **1000 W/m^2**



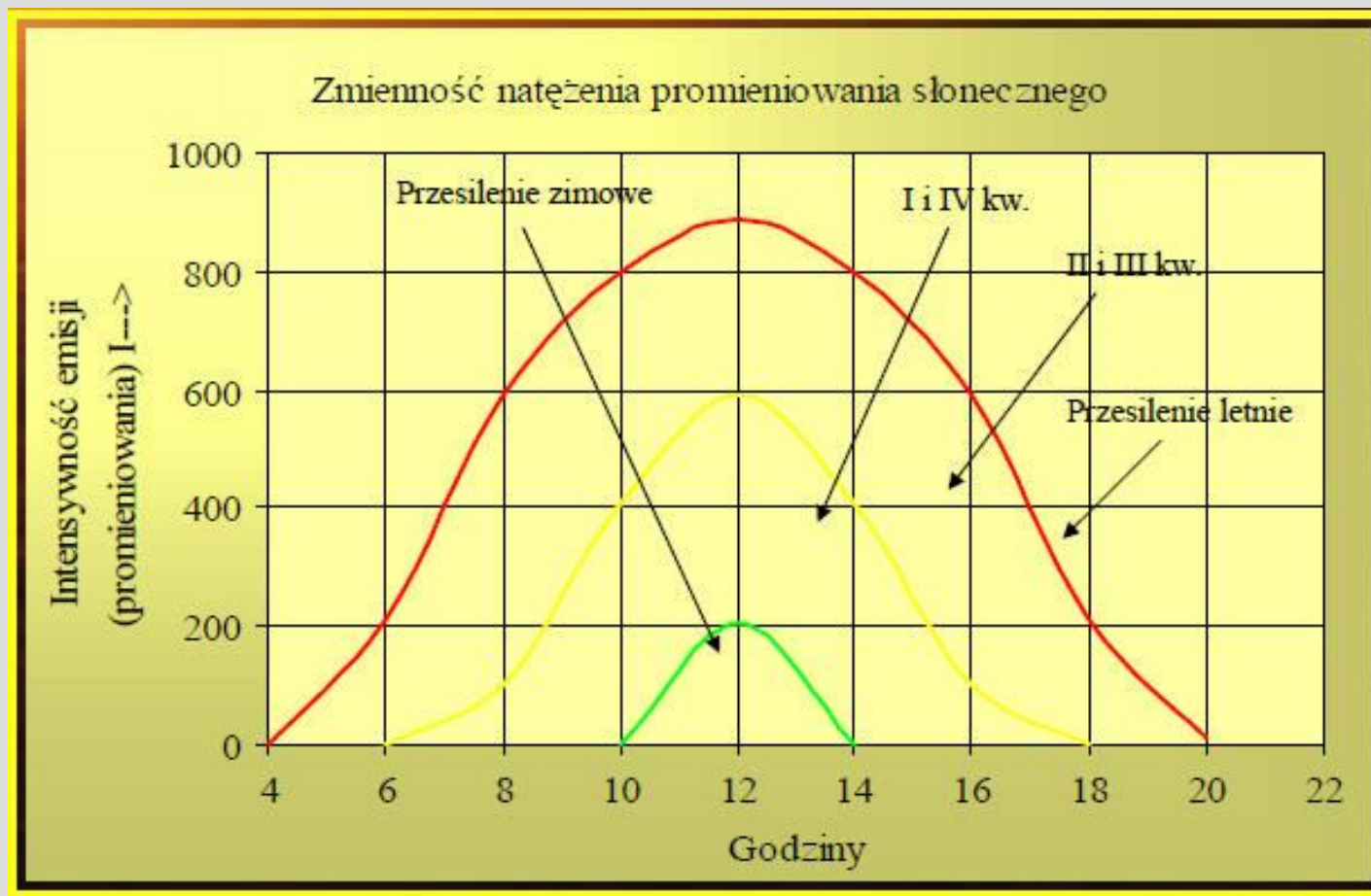
NATEŻENIE PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



- Chwilowa wartość gęstości mocy promieniowania słonecznego padającego w ciągu jednej sekundy na powierzchnię 1 m^2 .
- Wartości natężenia podawane są W/m^2 lub w kW/m^2 .
- W ciągu słonecznego i bezchmurnego dnia wartości natężenia mogą dochodzić do 1000 W/m^2



NATEŻENIE PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



<http://instsani.pl/>

NASŁONECZNIE (NAPROMIENIOWANIE CAŁKOWITE)

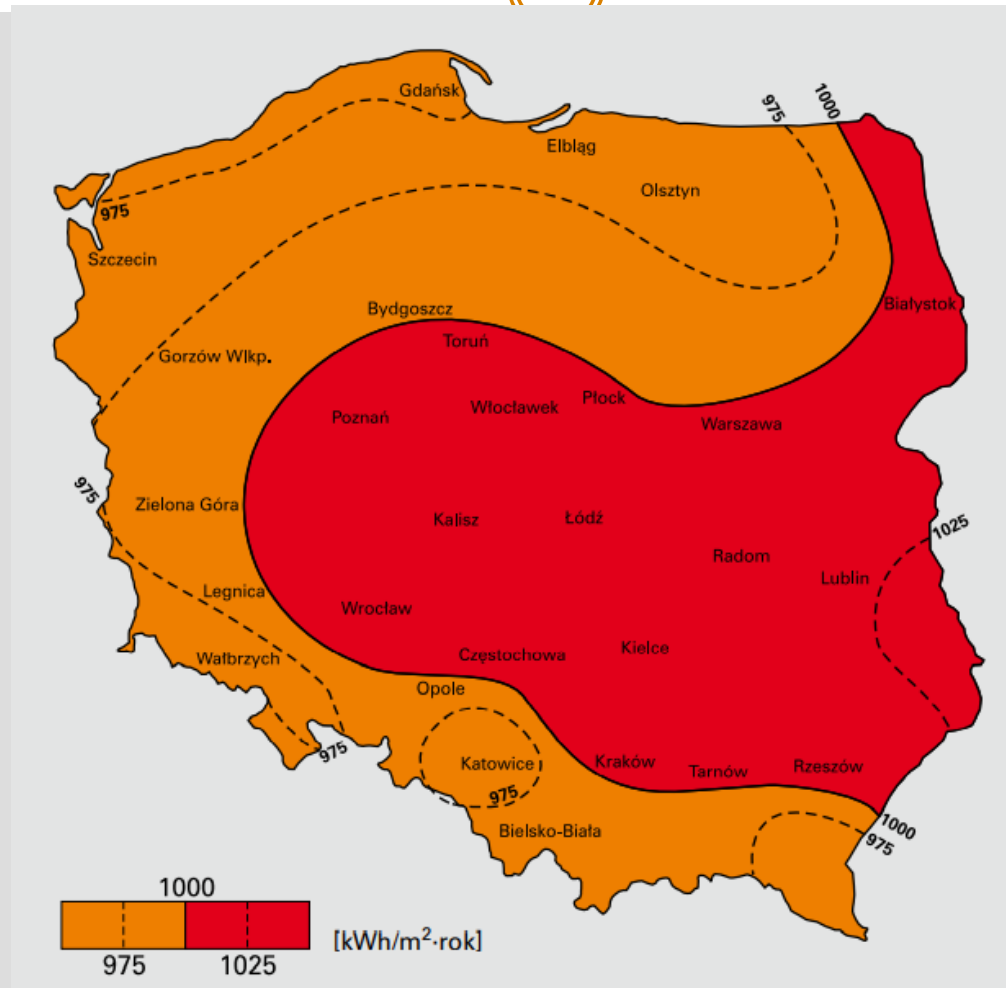


- Rzeczywista ilość promieniowania przekształconego w energię solarno-termiczną zależy od czasu promieniowania.

$$1\text{Wh} = 3600 \text{ J}$$

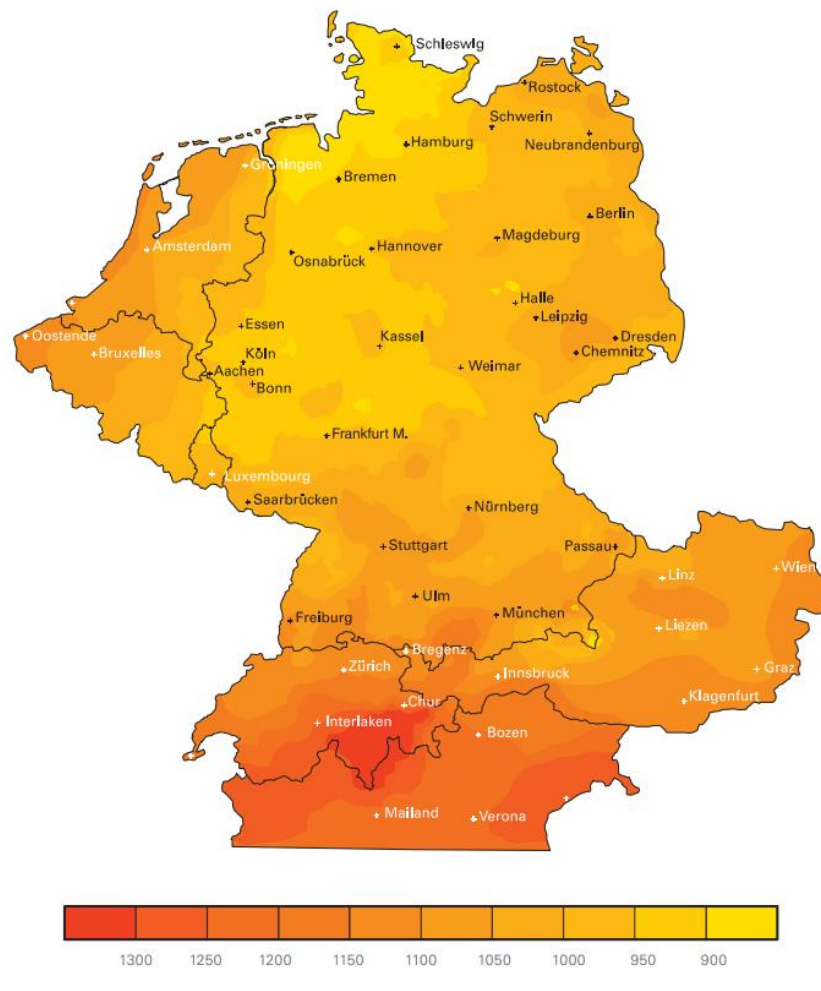
- Energia uzyskana z promieniowania globalnego, jest podawana w zestawieniu dziennym, miesięcznym i rocznym.
- **Nasłonecznienie** – całkowite promieniowanie słoneczne padające na jednostkę powierzchni obliczana w danym czasie [Wh/m^2 , kWh/m^2 , MJ/m^2 na dzień, miesiąc bądź rok].

PROMIENIOWANIE CAŁKOWITE W POLSCE



PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

PROMIENIOWANIE CAŁKOWITE W NIEMCZECH GLOBALSTRAHLUND

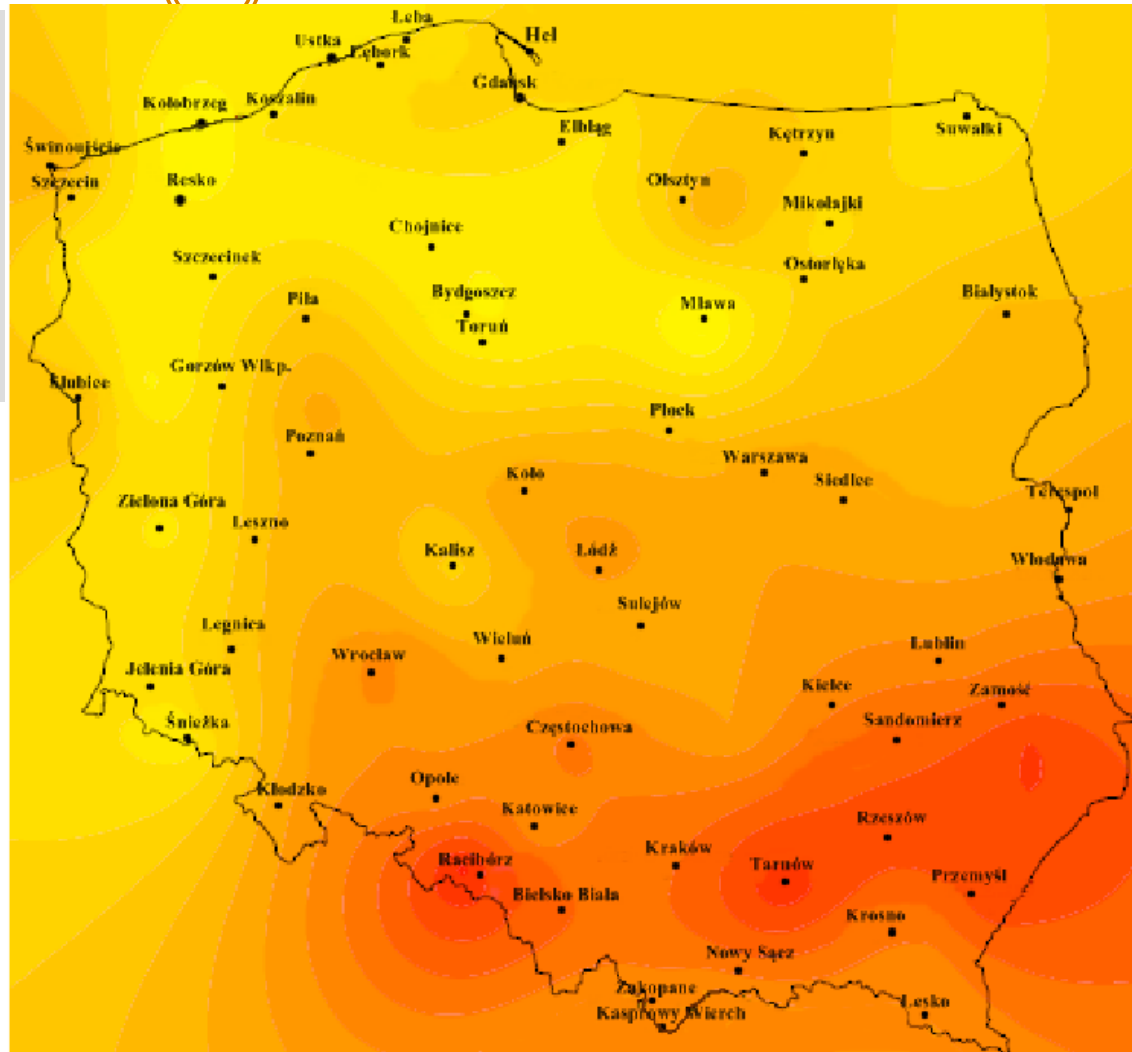
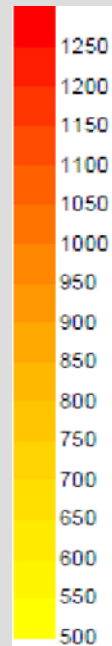


PORADNIK Viessmann Ko

ŚREDNIE ROCZNE USŁONECZNIE W POLSCE

Czas podany w określonych liczbach godzin, podczas których promienie słoneczne padają bezpośrednio na powierzchnię Ziemi

https://kierunkizamawiane.apsl.edu.pl/pliki/czystae-nergia/raport4_II.pdf/projektowanie_pompy_ciepla.pdf



KONWERSJA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



- Rodzaje:
 - **konwersja fototermiczna**, której zadaniem jest przetwarzanie energii promieniowania słonecznego na ciepło,
 - **konwersja fotowoltaiczna** (fotoelektryczna), która przetwarza energię promieniowania słonecznego bezpośrednio na energię elektryczną,
 - **konwersja fotochemiczna**, która zajmuje się przetwarzaniem energii promieniowania słonecznego na energię związaną z procesami chemicznymi.

ZALETY I WADY ENERGII SŁONECZNEJ



ZALETY	WADY
niewyczerpalność	okresowość ze względu na warunki atmosferyczne, porę dnia i roku
ogólna dostępność	wysokie koszty inwestycyjne
znikomy wpływ na środowisko naturalne	zmiana wyglądu krajobrazu (elektrownie słoneczne)
niezależność od stosunków międzynarodowych, uwarunkowań politycznych i społecznych	elektrownie o dużej mocy umiejscowione na ziemi zajmują olbrzymie powierzchnie
nie generuje kosztów dostarczania energii	
nie ma wpływu na bilans energetyczny Ziemi	

SPOSOBY WYKORZYSTANIA ENERGII SŁONECZNEJ



- Energia słoneczna może być wykorzystywana do:
 - Bezpośredniej produkcji energii elektrycznej przy pomocy ogniw fotowoltaicznych,
 - Bezpośredniej produkcji energii cieplnej za pomocą kolektorów słonecznych
- Energia cieplna wyprodukowana bezpośrednio przy pomocy kolektorów słonecznych może być wykorzystywana do:
 - Podgrzewania ciepłej wody użytkowej,
 - Podgrzewania wody basenowej,
 - Wspomagania instalacji centralnego ogrzewania.

KOLEKTORY SŁONECZNE



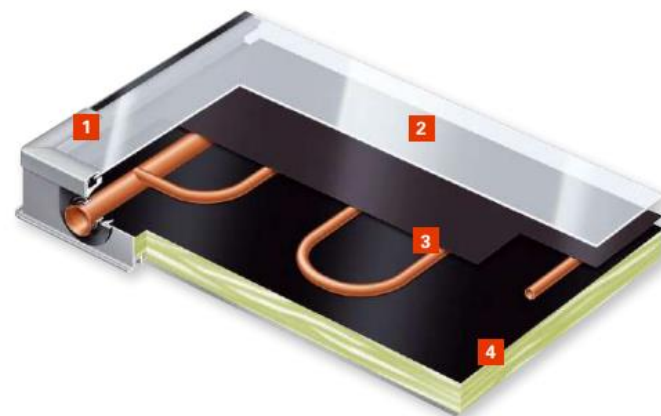
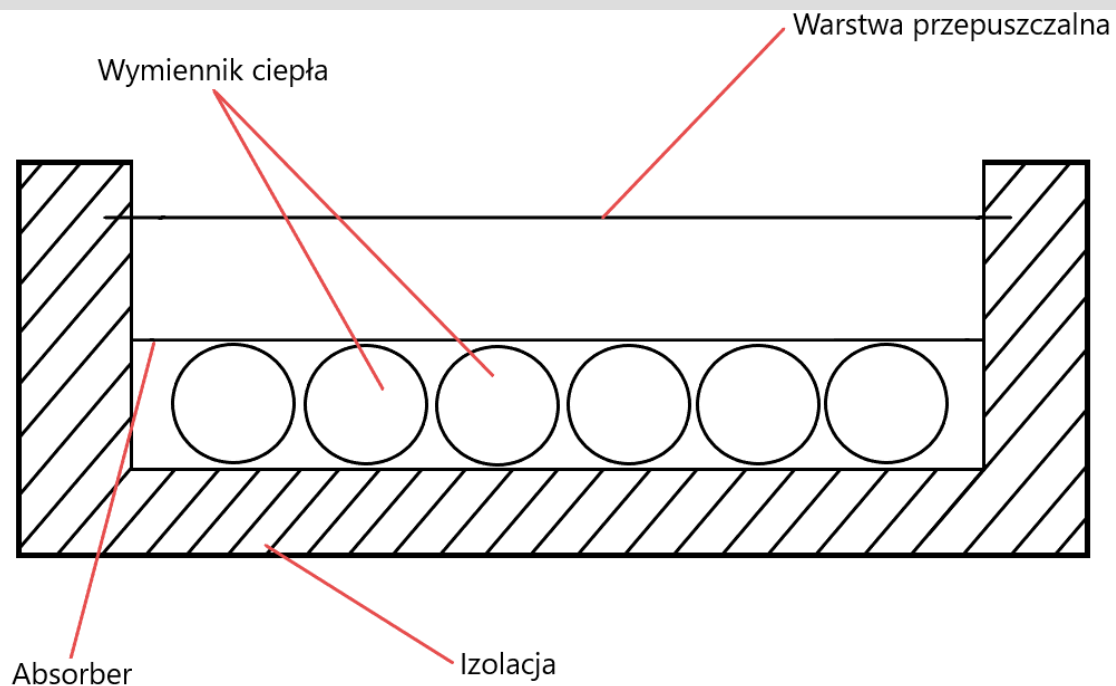
- Kolektory służą do przemiany energii słonecznej w ciepło
- Rodzaje kolektorów:
 - W zależności od temperatury:
 - ✦ Niskotemperaturowe,
 - ✦ Średniotemperaturowe,
 - ✦ Wysokotemperaturowe.
 - W zależności od rodzaju czynnika:
 - ✦ Powietrzne,
 - ✦ Cieczowe.

KOLEKTORY SŁONECZNE



- Rodzaje kolektorów:
 - W zależności od konstrukcji:
 - ✦ **Płaskie,**
 - ✦ **Rurowe próżniowe,**
 - ✦ Bez osłony,
 - ✦ Skupiające,
 - ✦ O ognisku liniowym,
 - ✦ Paraboliczne rynnowe,
 - ✦ O ognisku punktowym,
 - ✦ Paraboidalne,
 - ✦ Zespoliczone paraboliczne skupiające (CPC),
 - ✦ Wielościankowe,
 - ✦ Fresnela,
 - ✦ Nadążne za słońcem,
 - ✦ Żaluzjowe.

KOLEKTORY PŁASKIE CIECZOWE - BUDOWA



PR-Systemy_solarne_2018_10.pdf (viessmann.pl)



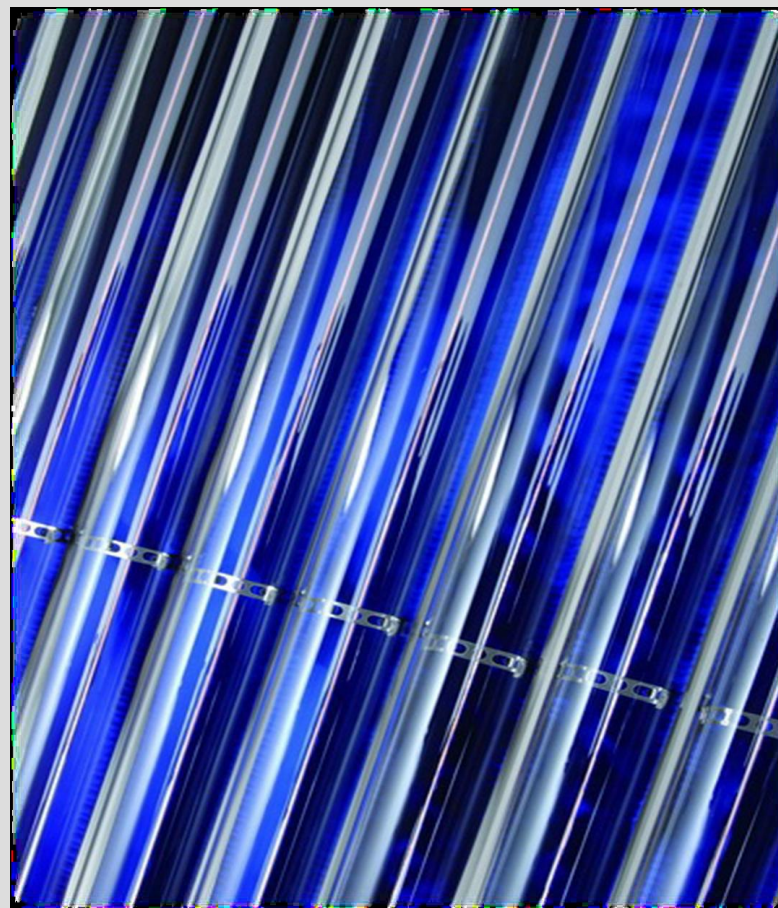
- Kolektory słoneczne płaskie można łatwo i bezpiecznie montować:
 - na dachu,
 - w połaci dachu,
 - na fasadzie,
 - jako wolnostojące.
- Płaskie kolektory są tańsze, niż kolektory próżniowe
- Znajdują zastosowanie jako urządzenia podgrzewające wodę użytkową, baseny oraz wspomagające ogrzewanie pomieszczeń.

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE



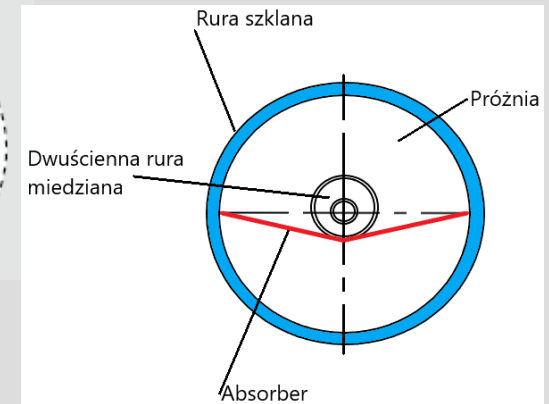
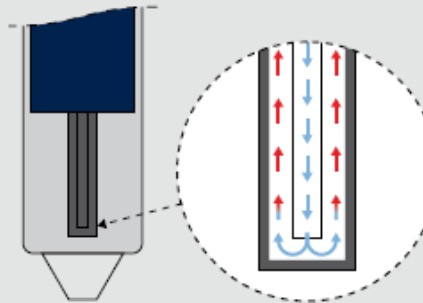
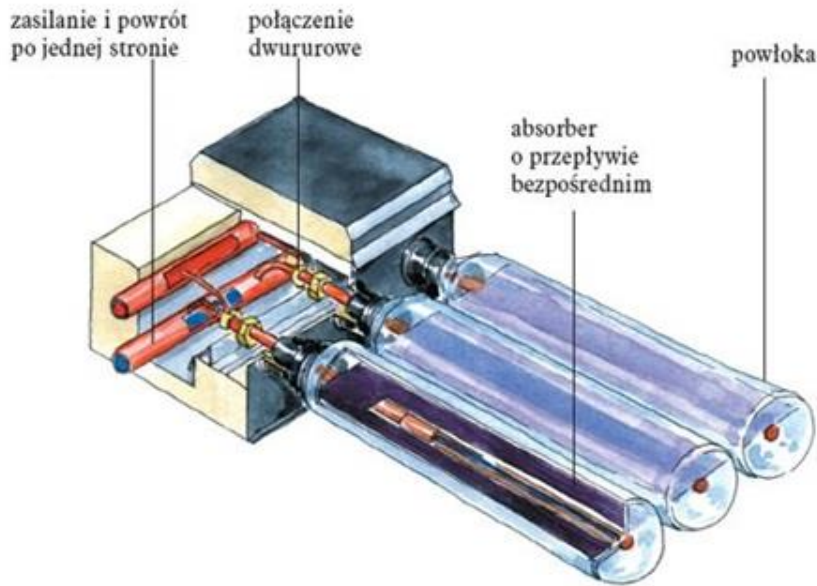
- Kolektory rurowe próżniowe:
 - Z przepływem bezpośrednim czynnika solarnego (rura w rurze)
 - Heat-Pipe – zasada rurki cieplnej
 - z U-rurą

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE - BUDOWA



PR-Systemy_solarne_2018_10.pdf (viessmann.pl)

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE Z PRZEPŁYWEM BEZPOŚREDNIM CZYNNIKA SOLARNEGO



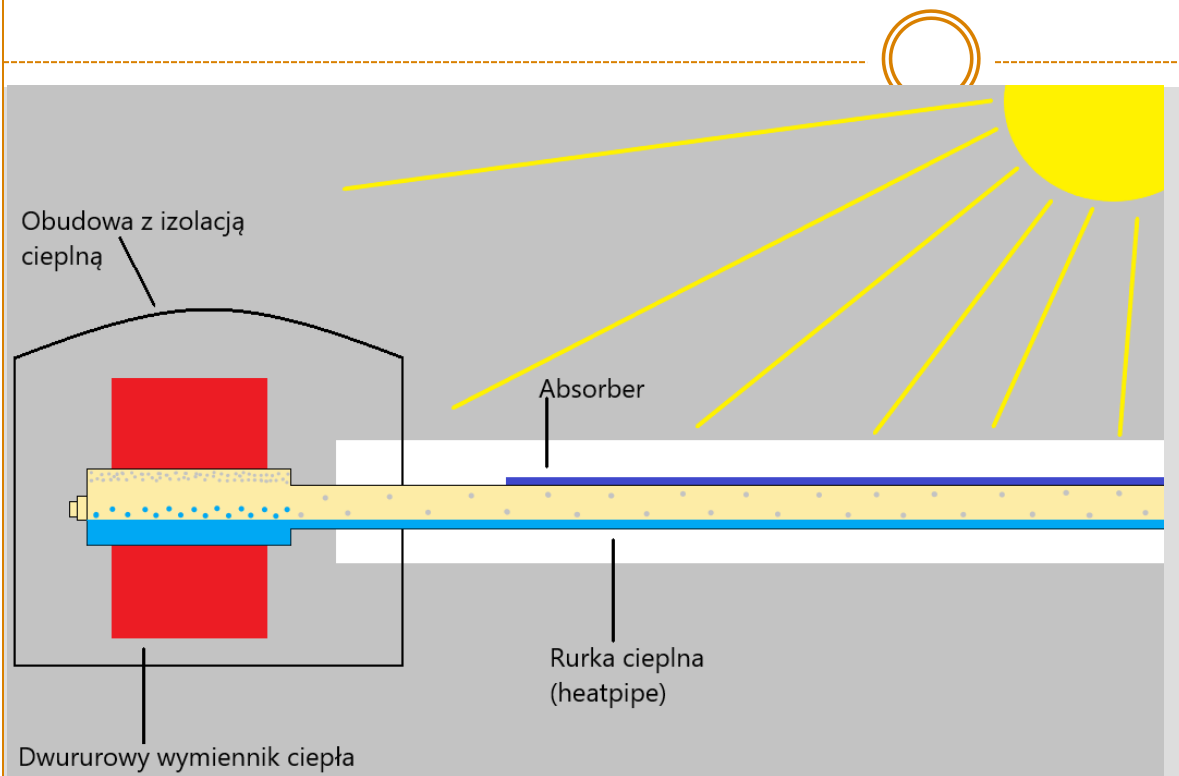
<http://wiż.pl/podzial-kolektorow-slonecznych/>

kolektory o budowie termosowej

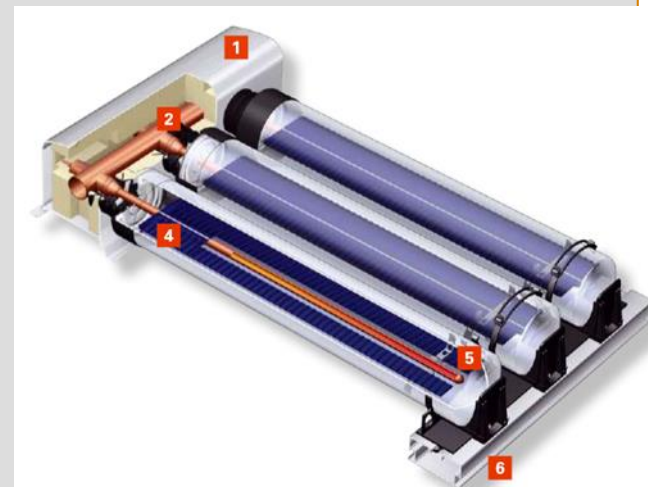
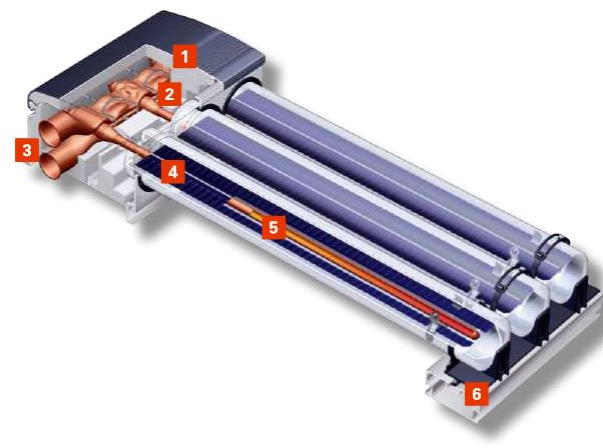


PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE HEAT-PIPE



- 1 - Obudowa kolektora izolacją cieplną
- 2 - Połączenie „na sucho” bez bezpośredniego kontaktu nośnika ciepła i czynnika solarnego
- 3 - Dwururowy wymiennik ciepła
- 4 - Wysoce selektywny absorber
- 5 - Rurka cieplna
- 6 - Szyna dolna



PR-Systemy_solarne_2018_10.pdf (viessmann.pl)

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE HEAT-PIPE

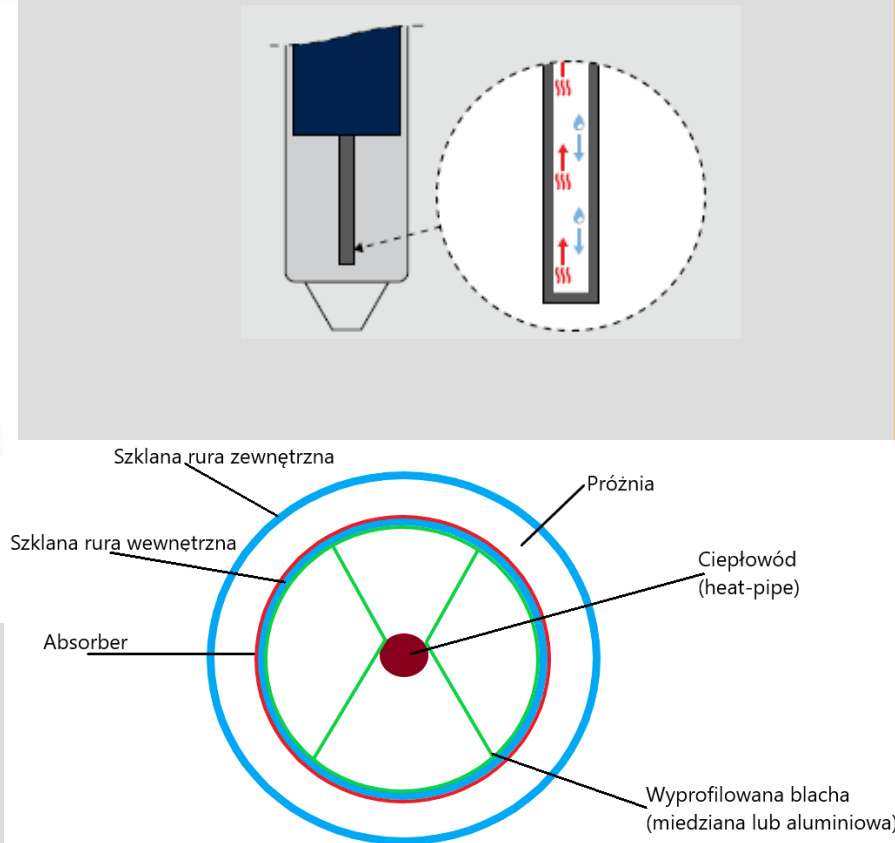
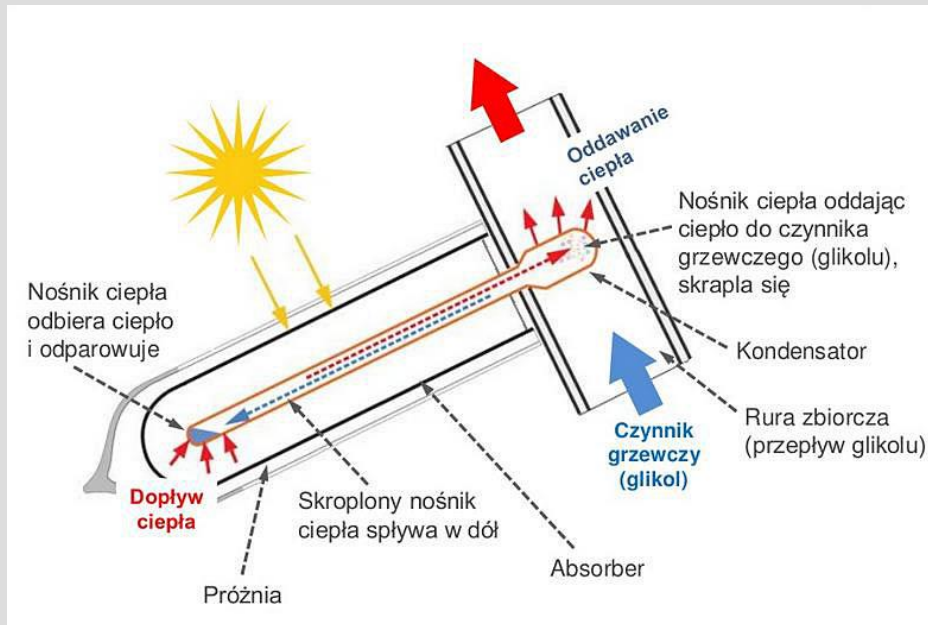
kolektory o budowie termosowej



postcarbon.pl

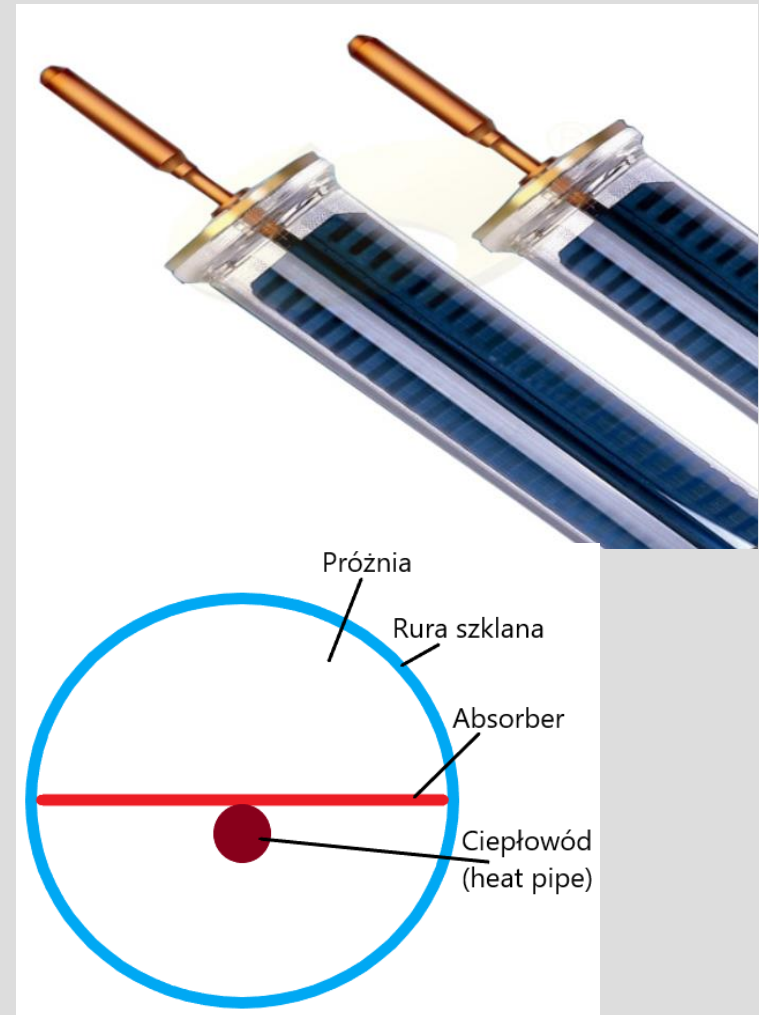
KOLEKTORY PRÓŻNIOWE HEAT-PIPE

1. Wewnątrz rurki cieplnej znajduje się ciecz o temperaturze wrzenia ok. 23°C
2. Temperatura wrzenia cieczy w rurce solarnej może osiągać ok. 165°C .
3. Sprawność energetyczna ok. 80% w pracy całorocznej



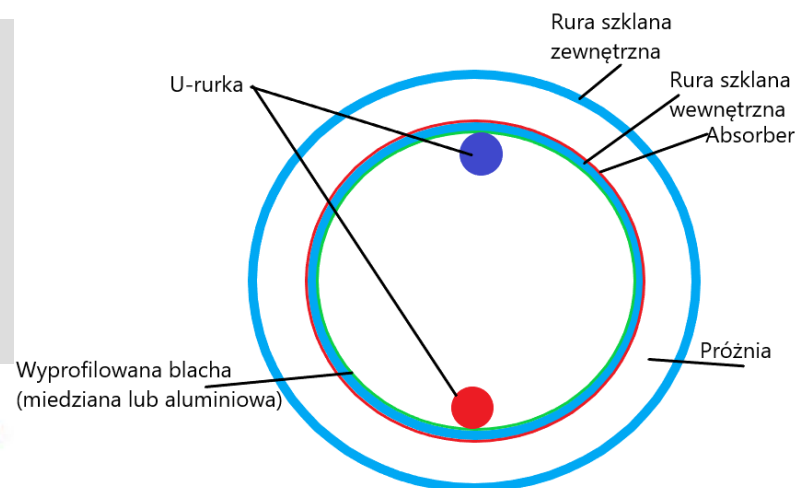
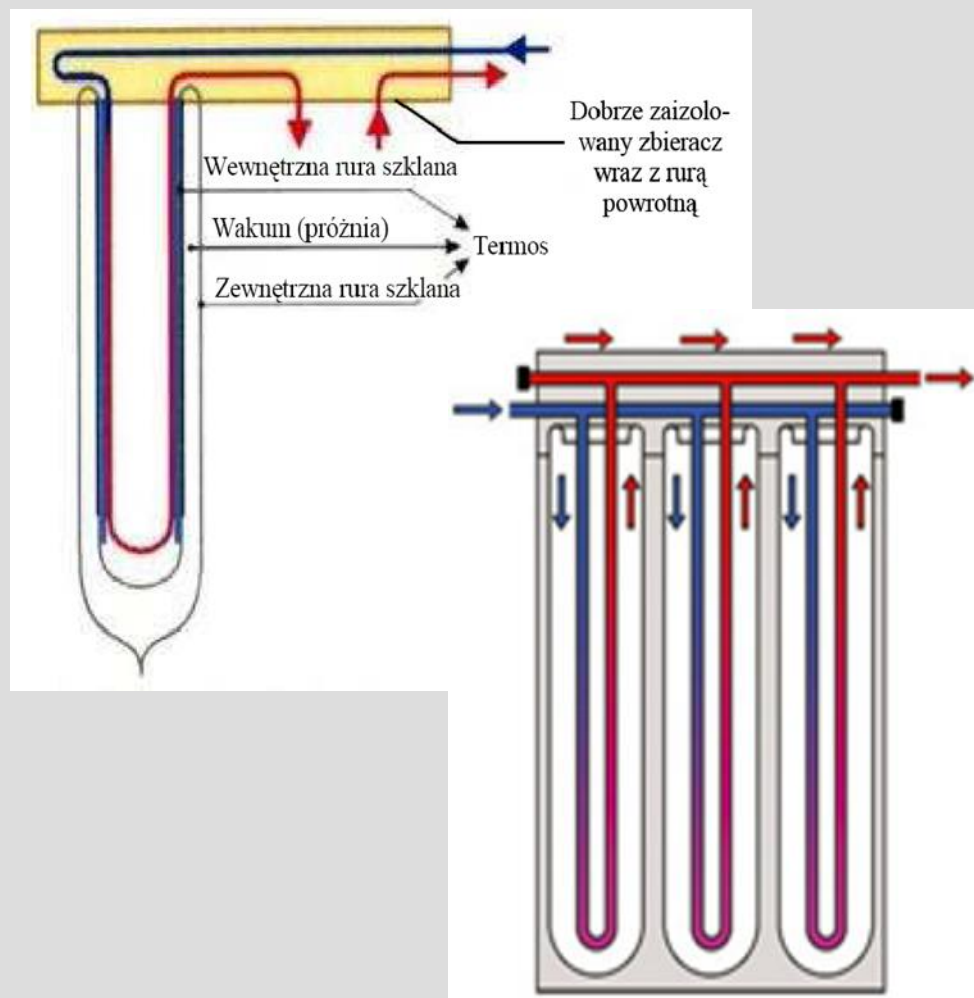
<https://fachowydekarz.pl/podstawowe-informacje-na-temat-kolektorow-slonecznych/>

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE HEAT-PIPE z pojedynczą rurą próżniową



<http://fundacjaenergia.pl/>

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE Z U-RURĄ

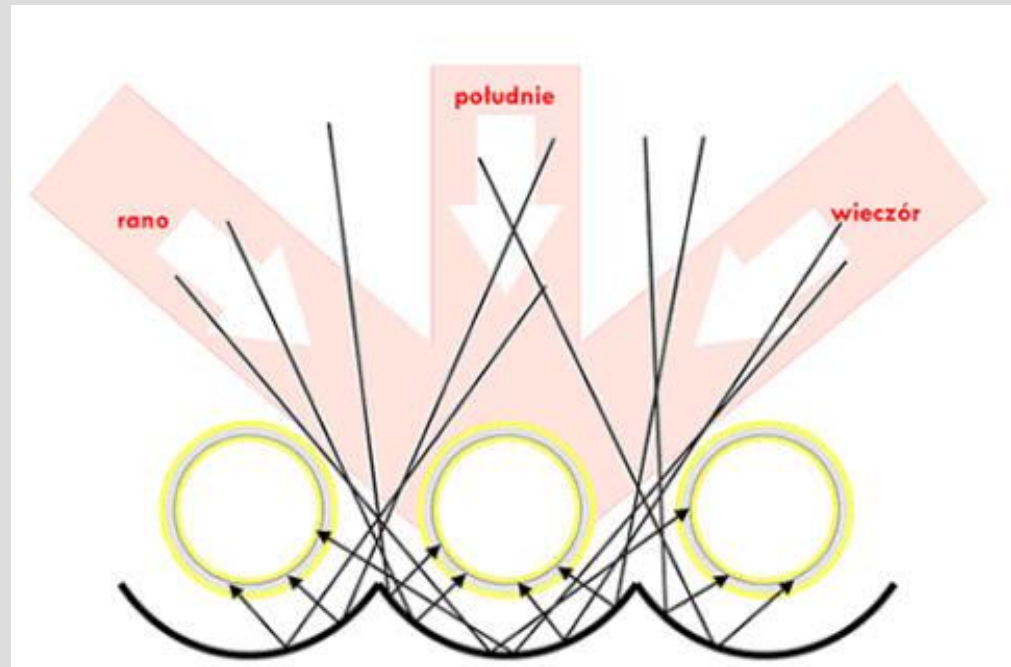


<http://fundacjaenergia.pl/>

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE Zwierciadło CPC



- Aby podnieść do maksimum osiągi kolektora, z tyłu każdej rury próżniowej może znajdować się wysokorefleksyjne, odporne na niekorzystne warunki pogodowe zwierciadło paraboliczne CPC
- Zwiększenie wydajność kolektora o co najmniej 15%, dzięki uchwyceniu promieni padających pod niekorzystnym kątem lub promieniowania rozproszonego.



<http://www.instsani.pl/>

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE



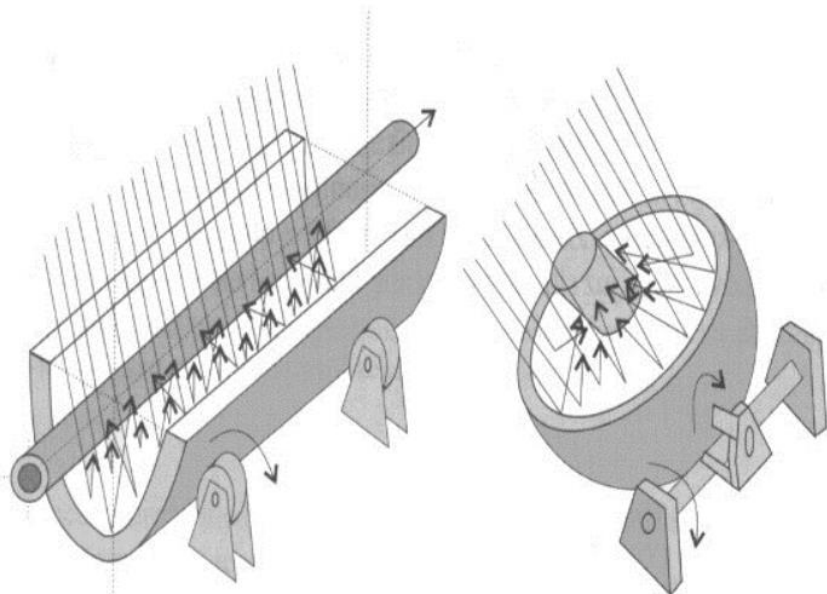
ZALETY	WADY
doskonała izolacja termiczna	utyliczacja absorbera
wysoka odporność na uderzenia mechaniczne	podatne na uszkodzenie mechaniczne podczas konserwacji
efektywność absorbera - 93%	rozszerzenie rury próżniowej
efektywność emisji – 7%	możliwość przegrzewania latem
długa żywotność	
estetyczny wygląd	
łatwa i prosta wymiana rur	
mała pojemność cieplna - szybki odbiór ciepła	
absorpcja promieni możliwa przy niekorzystnym kącie padania	
wysokie bezpieczeństwo eksploatacji	

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE I PŁASKIE



PRÓŻNIOWE	PŁASKIE
Lepsza wydajność	Gorsza wydajność
Mniejsza odporność na działanie niekorzystnych zjawisk przyrodniczych	Większa odporność na działanie niekorzystnych zjawisk przyrodniczych
Droższe	Tańsze
W okresie jesienno-zimowym mogą działać mniej skutecznie (może gromadzić się śnieg, lód, szron)	Nie gromadzi się na nich śnieg, lód i szron (rozgrzany absorber roztopia warstwę śniegu)
	pojawianie się pary wodnej na szybie kolektora
	sprawdzają się lepiej podczas lata dzięki wyższej „sprawności optycznej”

KOLEKTORY SKUPIAJĄCE



Układ cylindryczny (rurowy)

Układ paraboliczny (talerzowy)



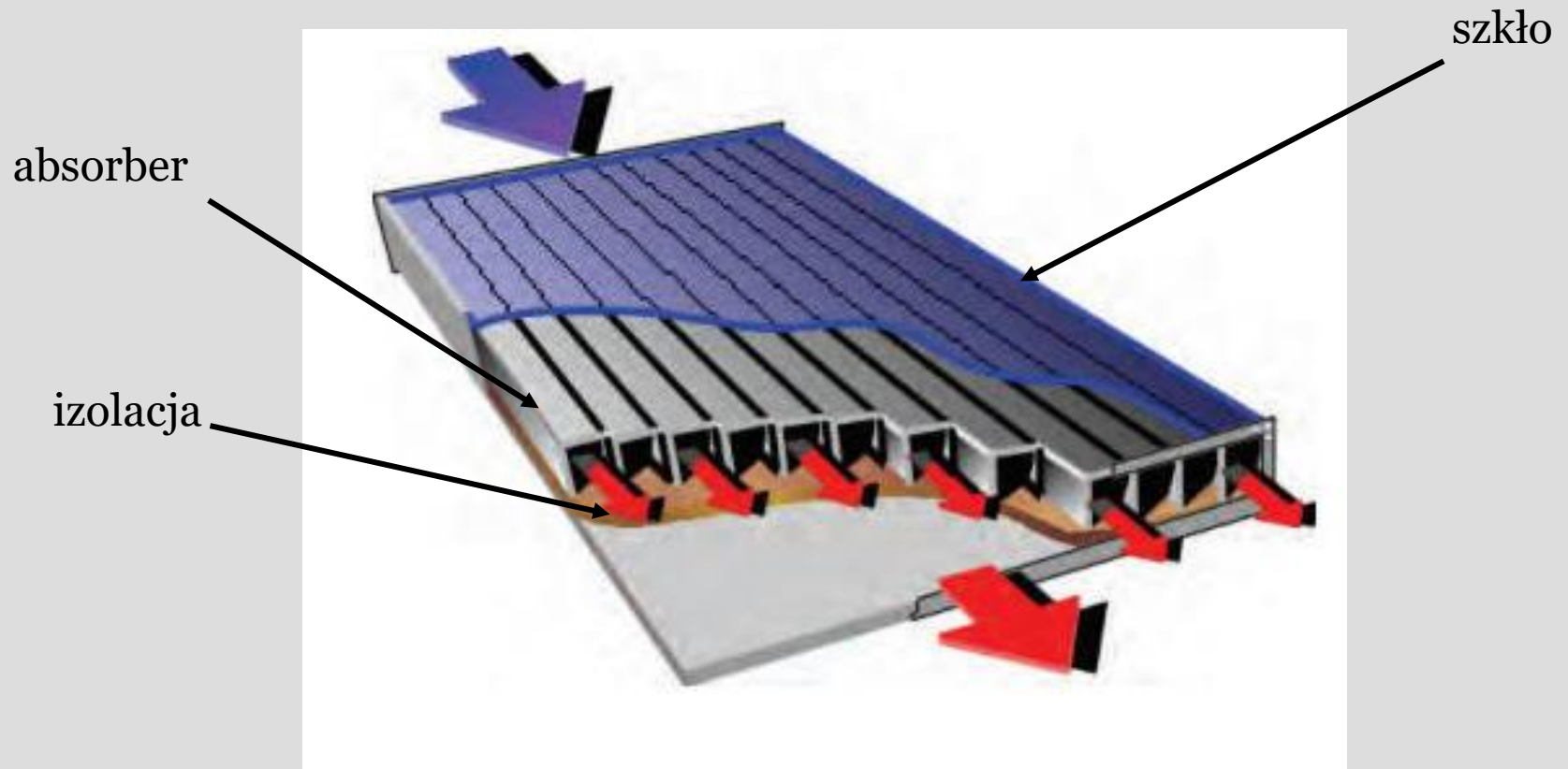
<http://fundacjaenergia.pl>

KOLEKTORY POWIETRZNE



- Kolektory powietrzne służą do bezpośredniego podgrzewania powietrza i wykorzystywane są w wentylacji, do podgrzewania pomieszczeń, suszenia.
- Znajdują zastosowanie tam, gdzie istnieje duże zapotrzebowanie na ciepłe powietrze o temp. ok. 15-50°C.
- Energia pochłonięta przez absorber jest oddawana w postaci ciepła strumieniowi przepływającego powietrza w odpowiednio ukształtowanym kanale kolektora
- Instalacji kolektorów słonecznych powietrznych nie wyposaża się w magazyny ciepła, ze względu na niską efektywność i kłopoty z utrzymaniem odpowiedniej czystości powietrza w długim przedziale czasowym

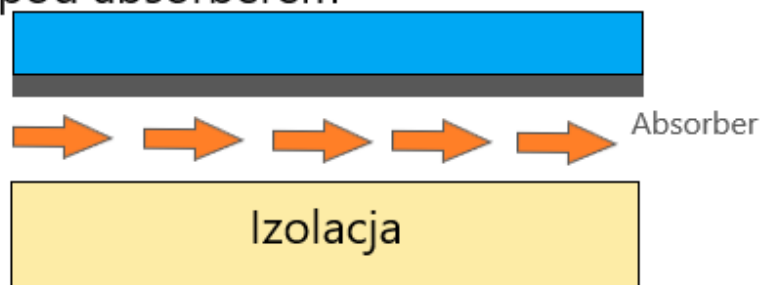
KOLEKTORY POWIETRZNE



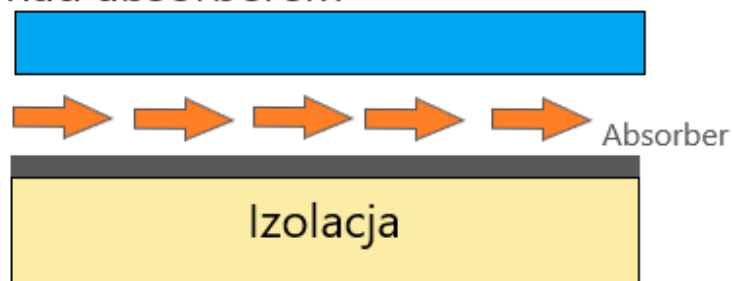
<http://instalacje.gep.com.pl/kolektory-powietrzne/>

KOLEKTORY POWIETRZNE

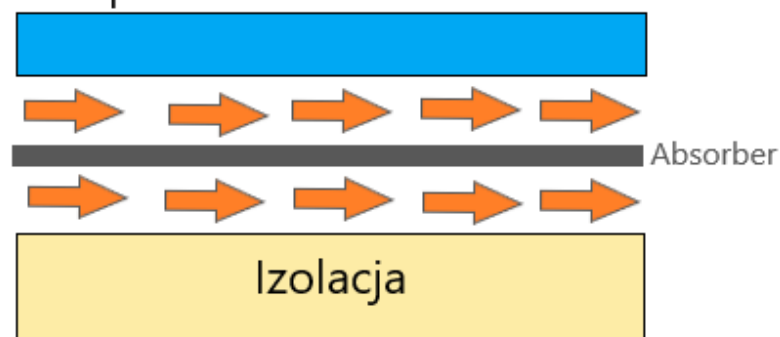
Kolektor z przepływem powietrza
pod absorberem



Kolektor z przepływem powietrza
nad absorberem



Kolektor z przepływem powietrza
nad i pod absorberem



Kolektor z przepływem powietrza
przez absorber



KOLEKTORY POWIETRZNE



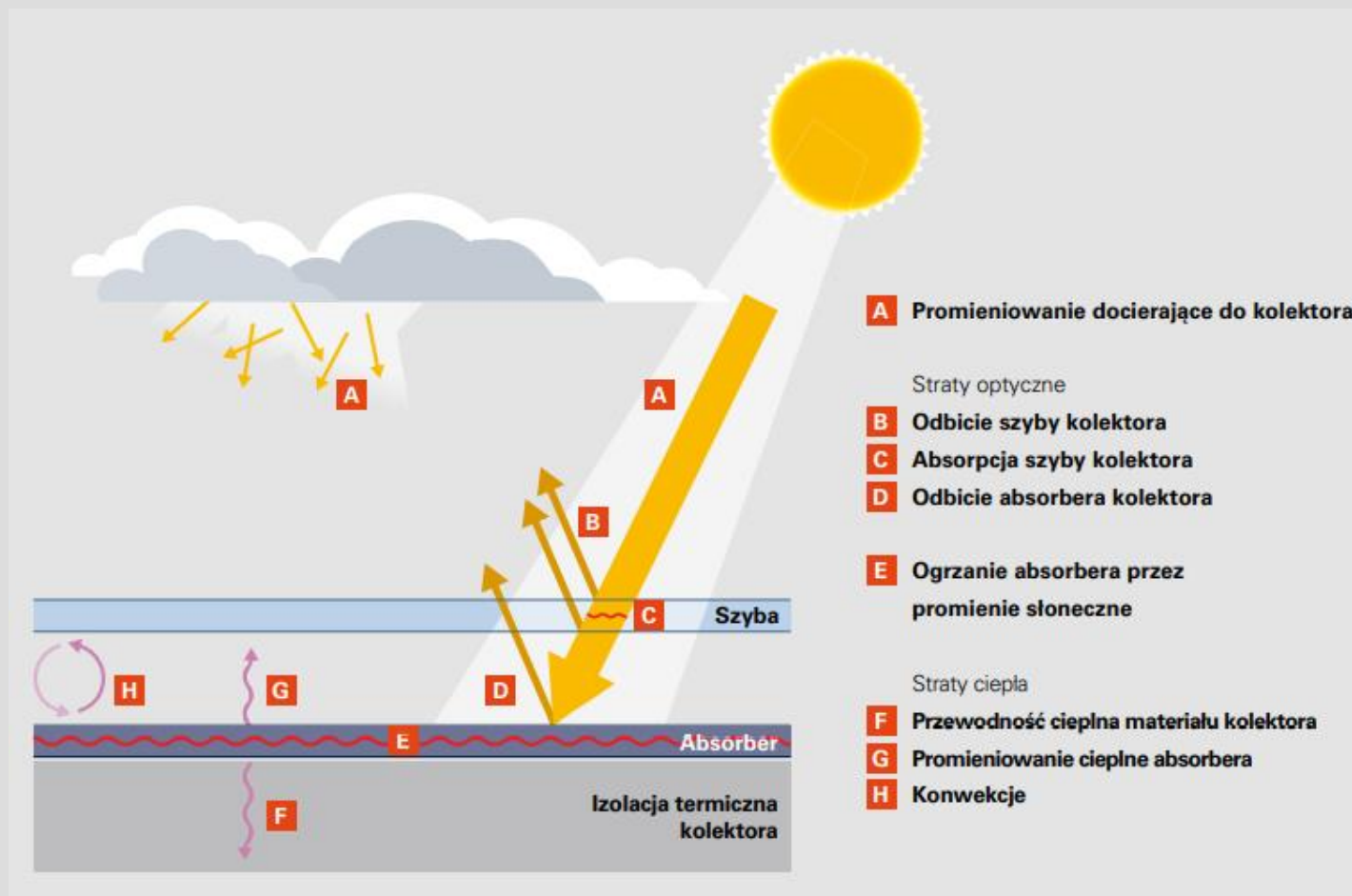
ZALETY	WADY
wysoka wydajność instalacji	brak ciągłości dostaw ciepłego powietrza
tania i prosta instalacja	ograniczona możliwość gromadzenia ciepła
proste sterowanie i łatwa integracja z istniejącymi systemami ogrzewania powietrznego	transport ciepłego powietrza wymaga stosowania kanałów o dużych przekrojach
zwiększona ilość tlenu w powietrzu w ogrzewanych i wentylowanych pomieszczeniach	hałas związany z pracą wentylatora i przepływem powietrza
dodatkowa izolacja termiczna ścian zewnętrznych obiektu	zużycie energii elektrycznej przez wentylator
wysoka efektywność ekonomiczna	
niezawodność pracy	
dogrzewanie, wentylacja budynku	

SPRAWNOŚĆ KOLEKTORA



- Sprawność kolektora zależy od ilości promieni słonecznych padających na powierzchnię kolektora, która zamienia je na potrzebne ciepło.
- Sprawność działania kolektora zależy m.in. od rodzaju konstrukcji i użytych materiałów.

ROZKŁAD ENERGII W KOLEKTORZE

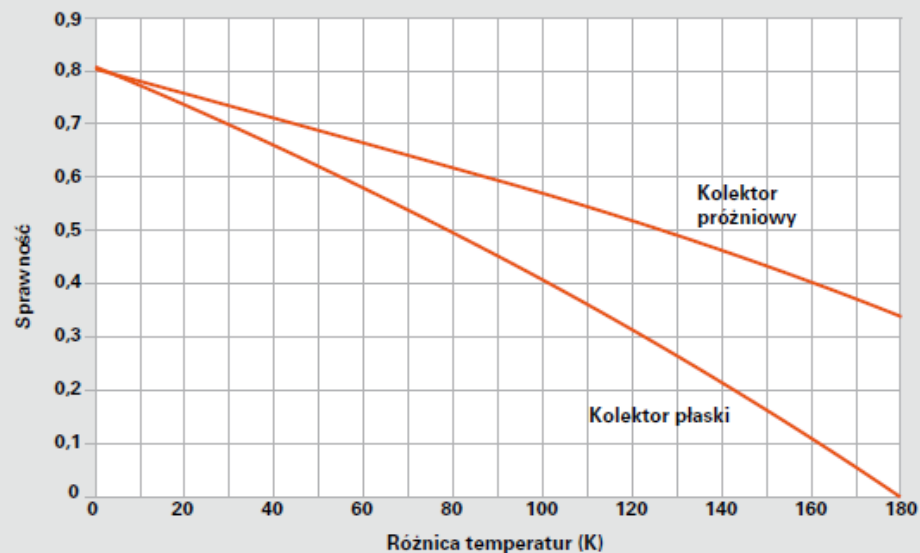


PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

SPRAWNOŚĆ KOLEKTORA



	Sprawność optyczna η_o [%]
Kolektor płaski	80
Kolektor płaski z szybą antyrefleksyjną	84
Próżniowy kolektor rurowy	80

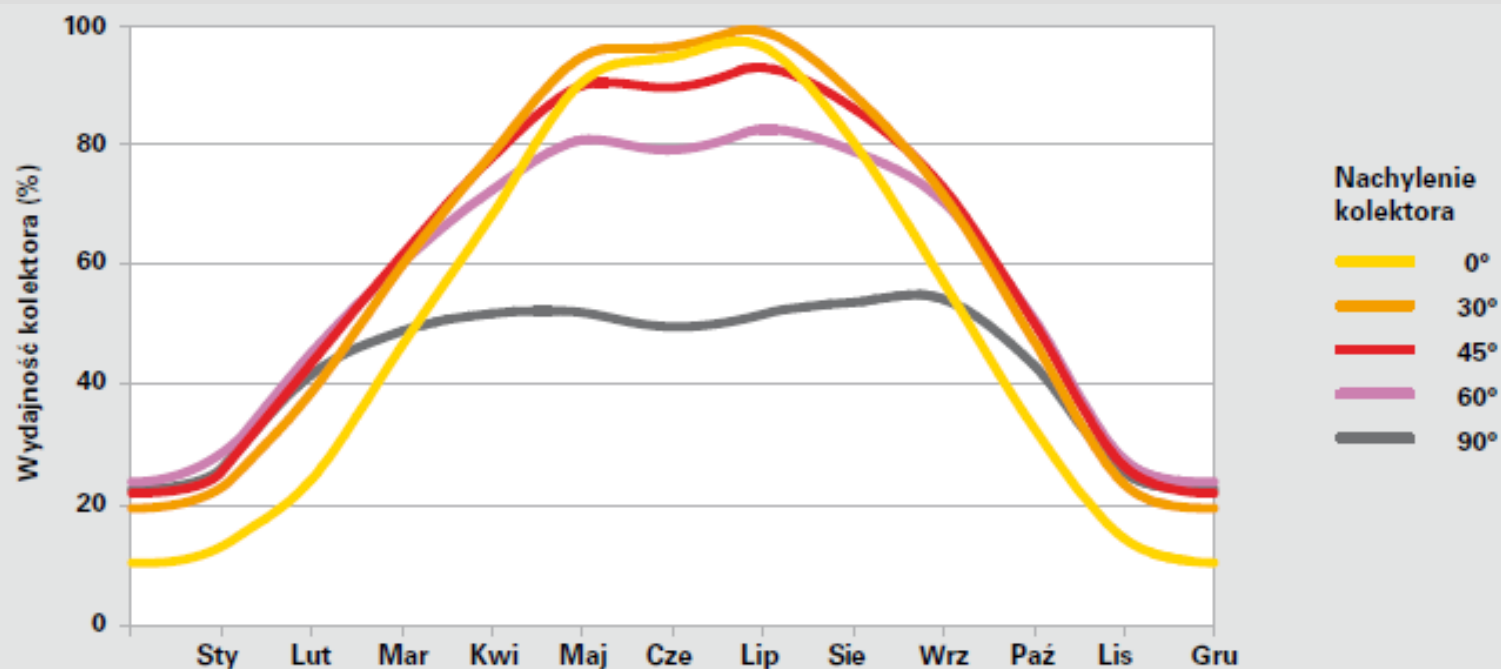


WYDAJNOŚĆ KOLEKTORA



- Wydajność kolektora uzależniona jest od jego średnio oczekiwanej mocy i czasu działania i jest podawana w kWh/m².
- Wydajność kolektora w ciągu roku jest podawana w kWh/(m² a).
- Im wyższa wydajność, tym więcej energii jest dostarczanej przez instalację kolektorów słonecznych do systemu.
- Wydajność kolektora jest wyjątkowo wysoka, kiedy powierzchnia kolektora jest optymalnie ustawiona i odkryta.

WYDAJNOŚĆ KOLEKTORA



SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze

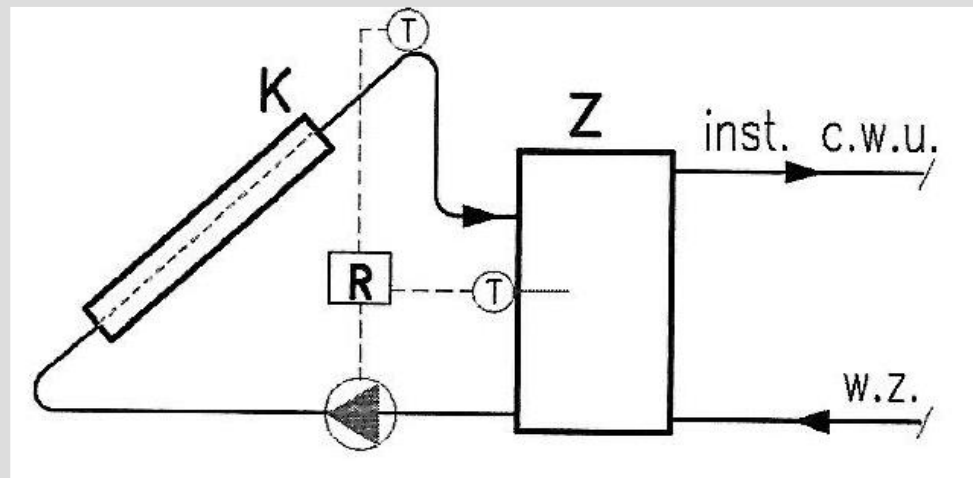
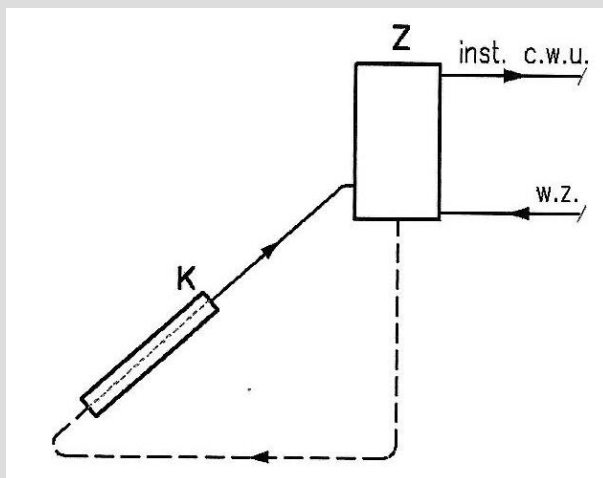
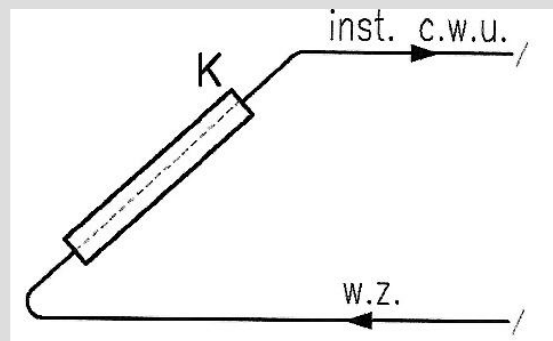


Instalacje słoneczne do podgrzewu ciepłej wody użytkowej:

- **Bezpośrednie:**

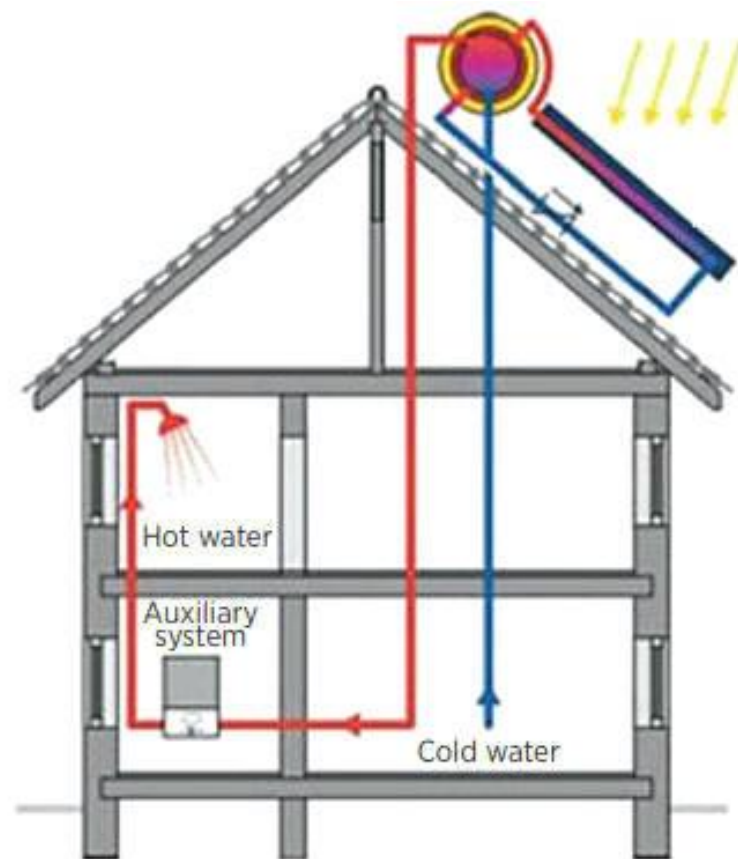
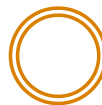
- bez zasobnika,
- z zasobnikiem:
 - ✦ grawitacyjne,
 - ✦ pompowe,

- **Pośrednie**



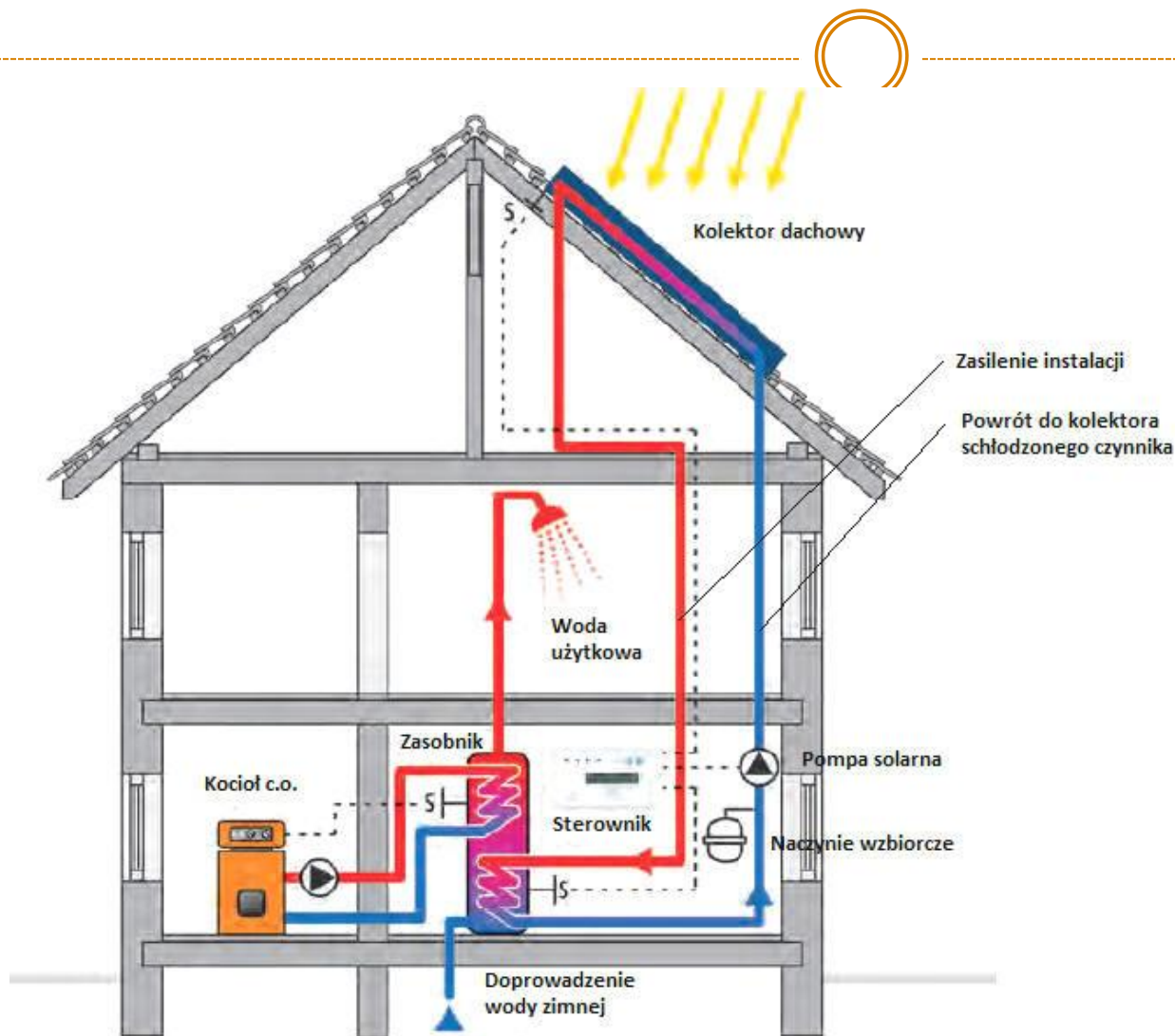
W. Szaflik „

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze



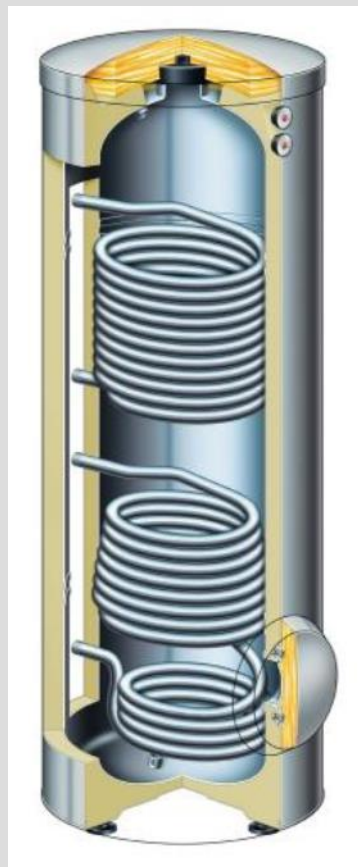
<https://www.atmo-sfera.eu>

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze

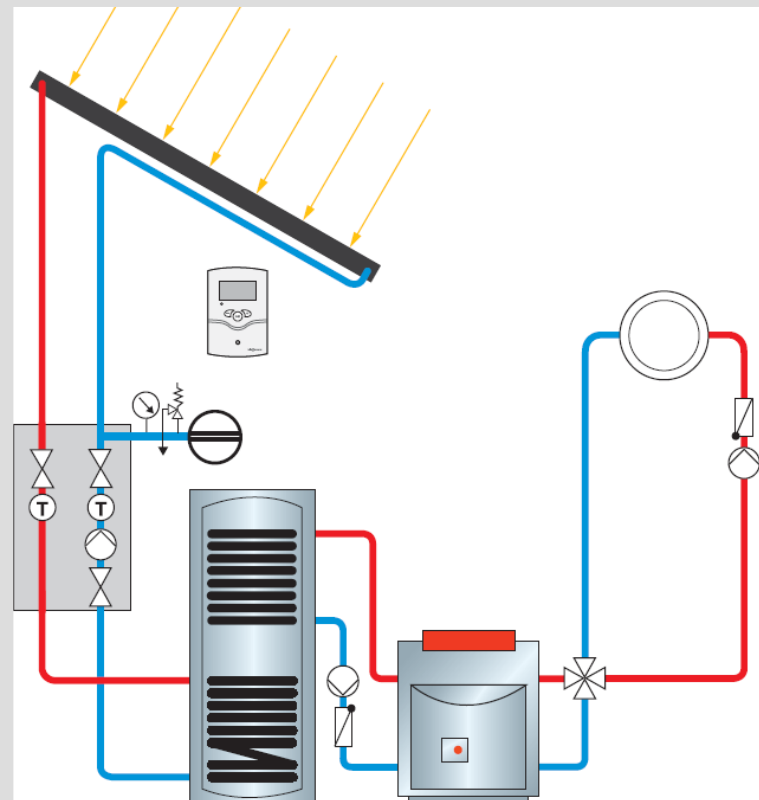


<http://instsani.pl>

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze



[http:// viessmann.pl](http://viessmann.pl)

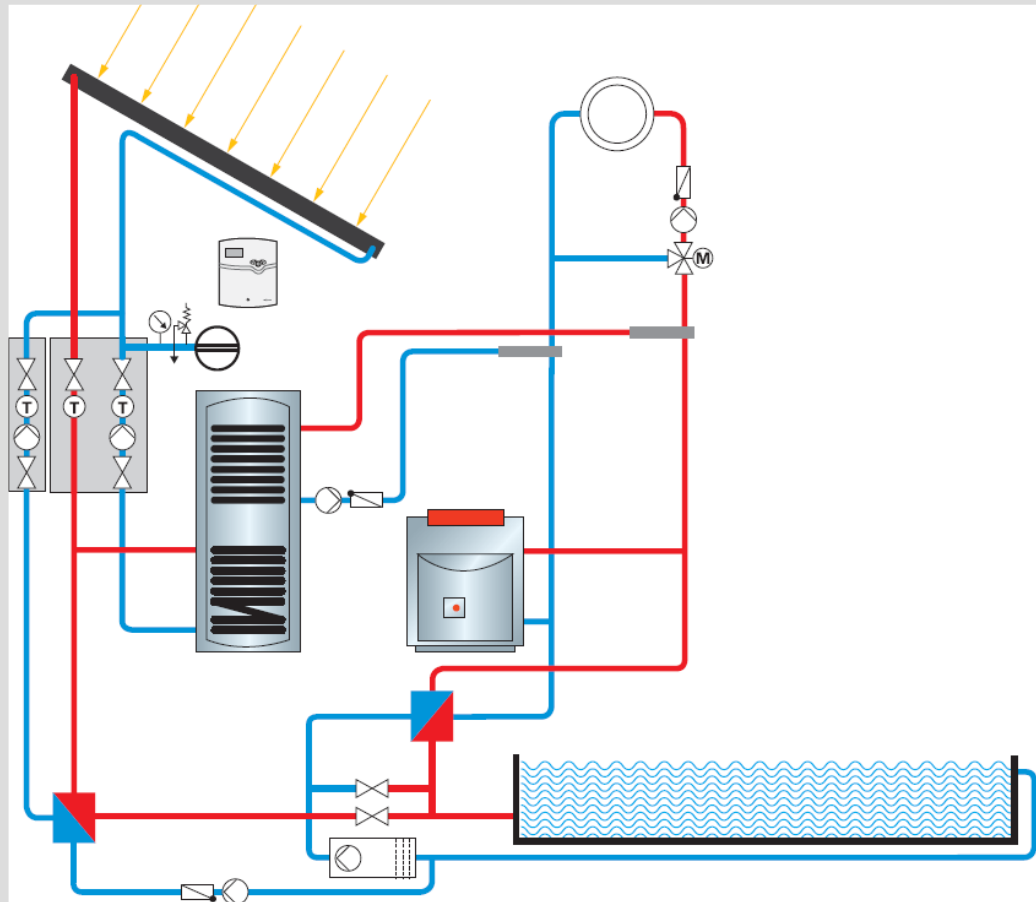


This schematic diagram illustrates a hydronic heating system. At the top left, a solar collector is shown with yellow arrows representing solar radiation. It is connected to a manifold containing three temperature sensors (T) and two pumps. The system includes a central boiler at the bottom center. Two radiators are connected to the system: one on the left and one on the right. The piping is color-coded, with red lines for the supply and blue lines for the return. Various components like valves, a pressure gauge, and a circulator pump (M) are also depicted.

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze



Wspomaganie ogrzewania wody użytkowej oraz wody basenowej

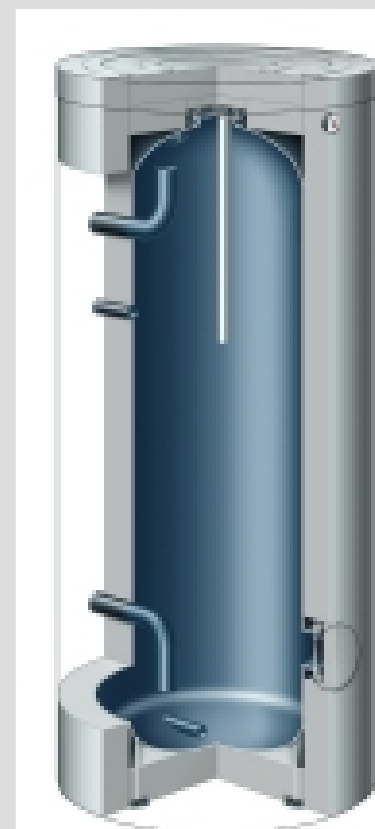
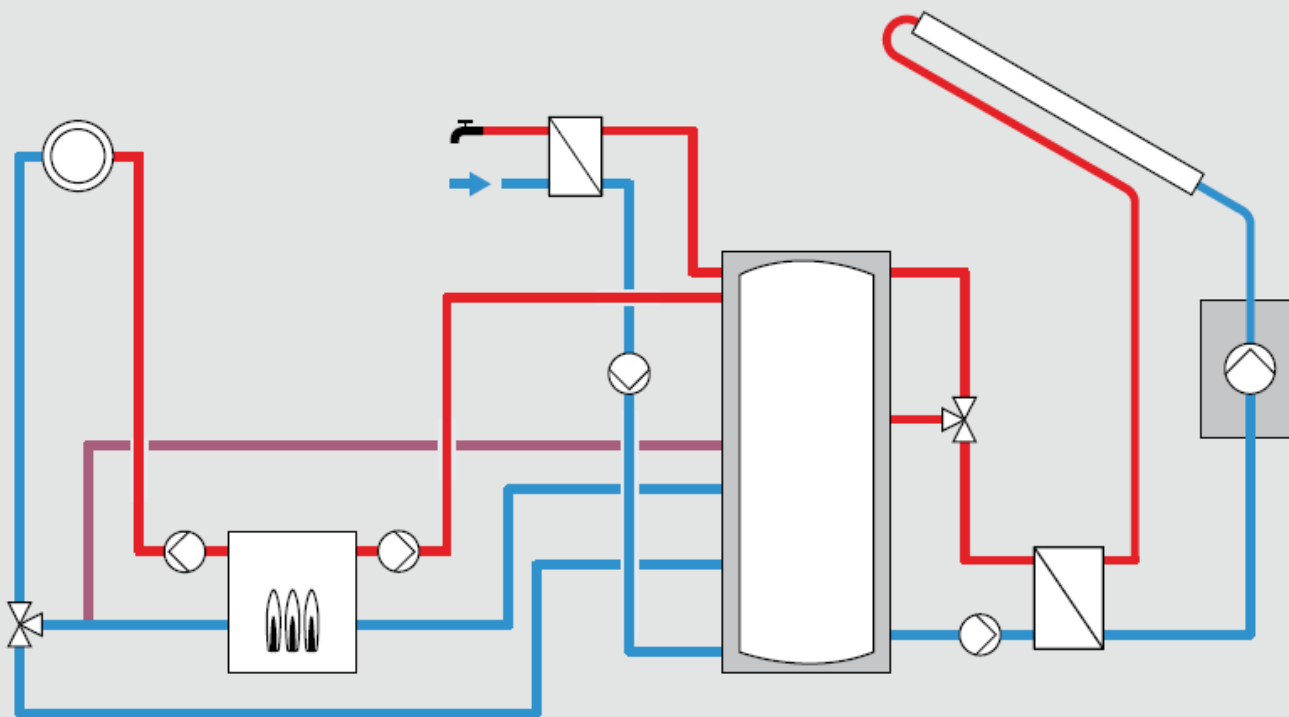


[http:// viessmann.pl](http://viessmann.pl)

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze



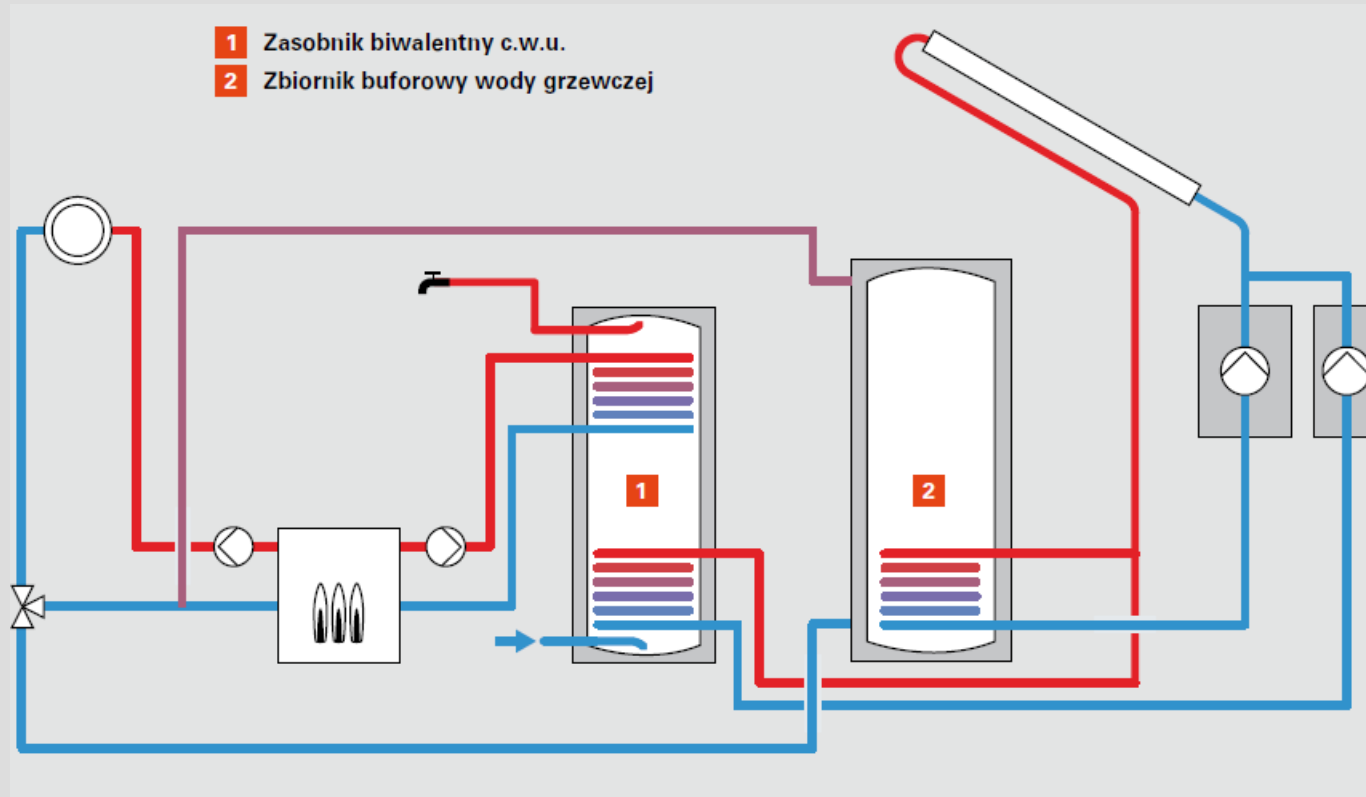
Wspomaganie ogrzewania wody użytkowej oraz ogrzewania budynku



PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze

Wspomaganie ogrzewania wody użytkowej oraz ogrzewania budynku

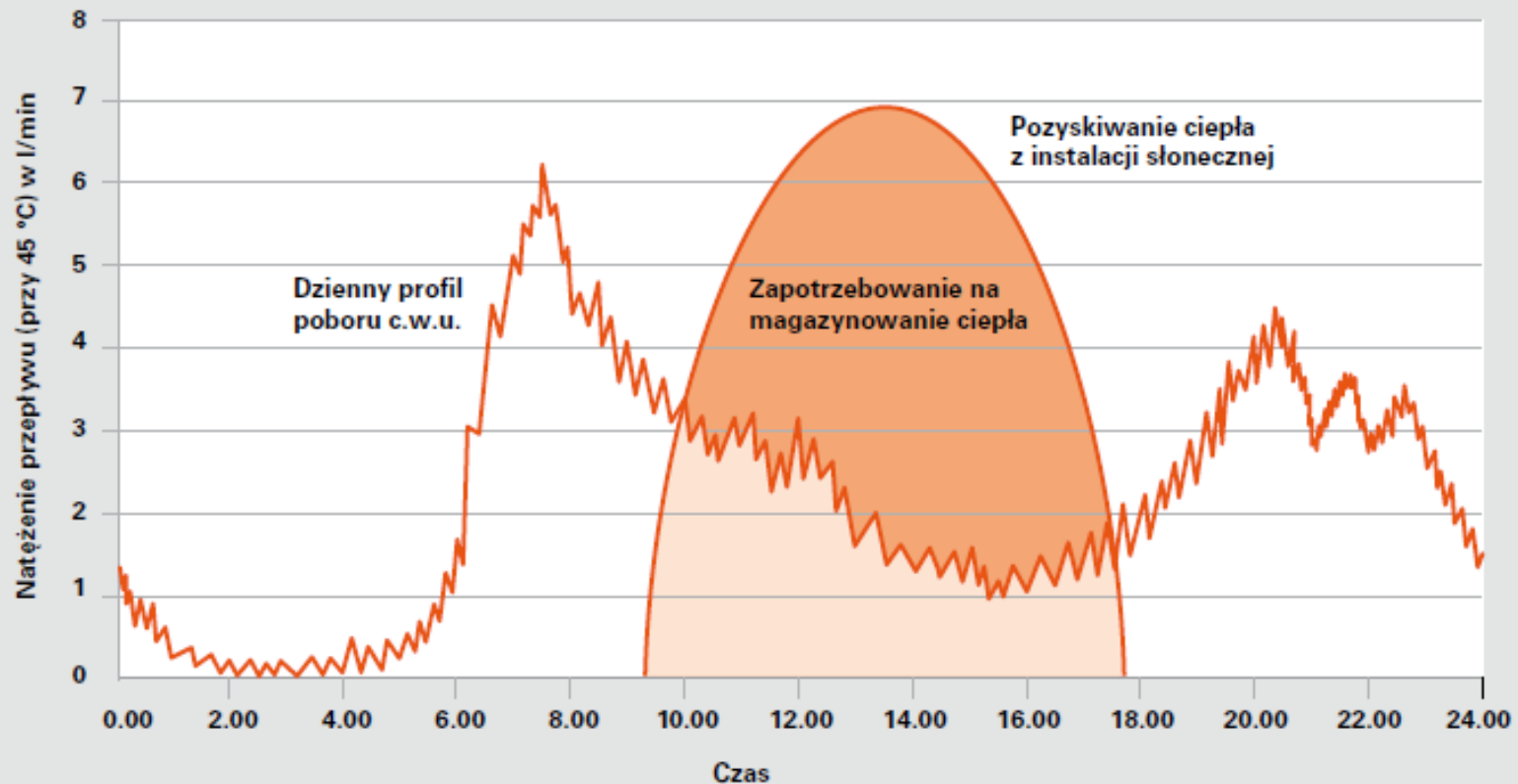


PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

SŁONECZNE INSTALACJE GRZEWcze



Wykres zapotrzebowania na ciepło do podgrzania c.w.u. w domu wielorodzinnym oraz ilość ciepła możliwa do uzyskania z instalacji solarnej



PORADNIK Viessmann Kolektory słoneczne 2010.pdf

INSTALACJE Z KOLEKTORAMI POWIETRZNYMI

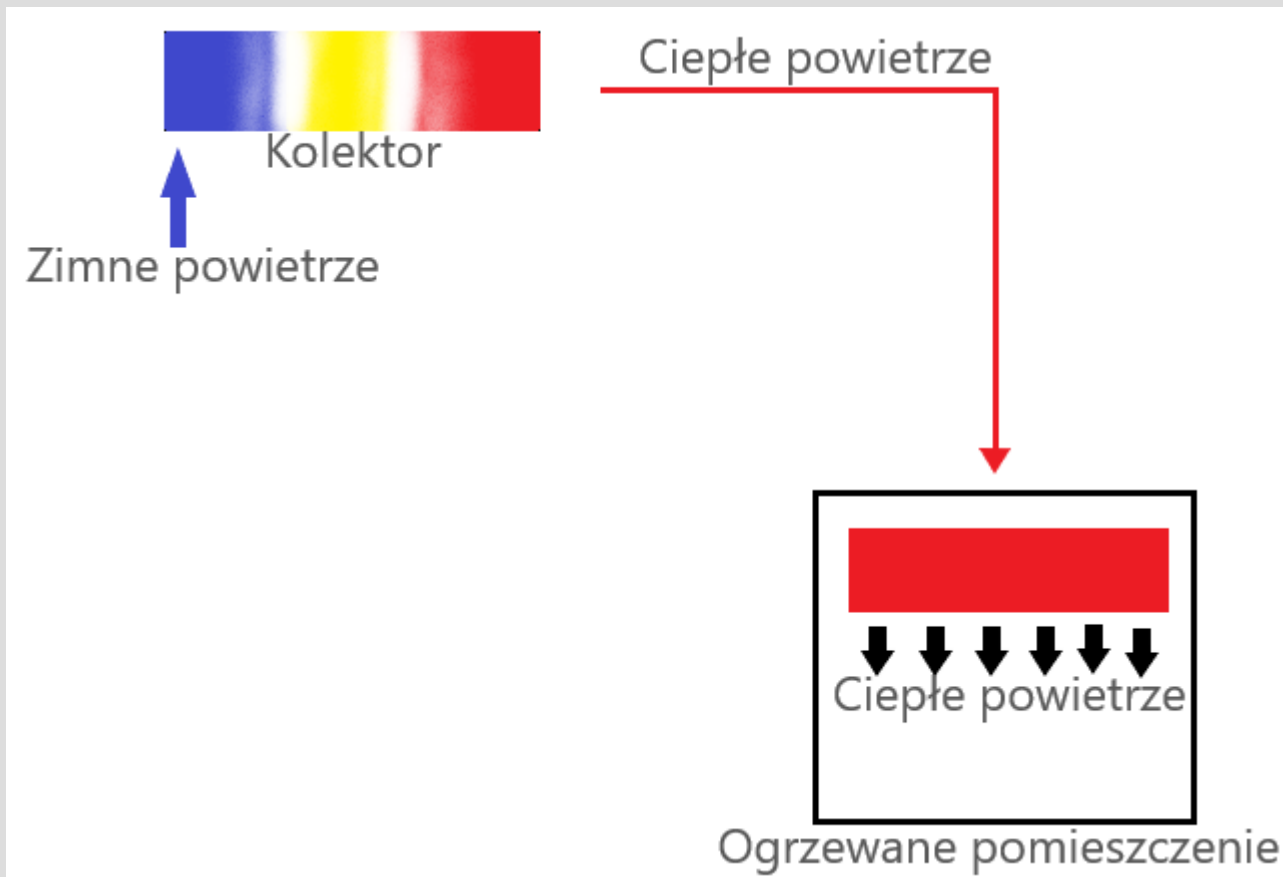


- 1. Układ otwarty: kolektor - pomieszczenie.**
- 2. Układ zamknięty: kolektor - pomieszczenie - kolektor.**
- 3. Kolektor - źródło ciepła w urządzeniach klimatyzacyjnych.**
4. Przepływ powietrza w przestrzeni (kanale), przegrodach.
5. Przepływ powietrza przez magazyn ciepła i oddawanie ciepła przez promieniowanie.
6. Przepływ powietrza przez magazyn ciepła w przeciwnym kierunku do przepływu powietrza z pomieszczenia w układzie otwartym.
7. Ogrzewanie c.w.u. z zastosowaniem wymiennika ciepła powietrze - woda.

INSTALACJE Z KOLEKTORAMI POWIETRZNYMI



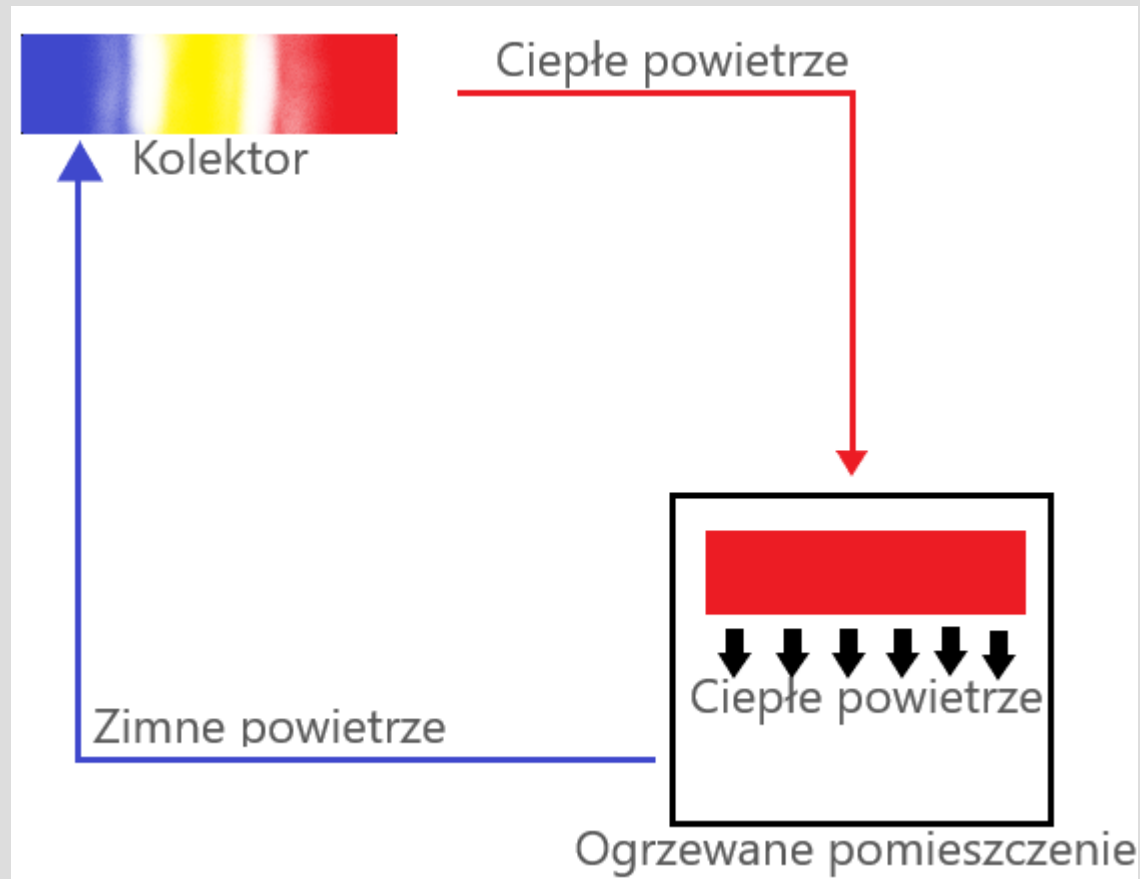
Układ otwarty: kolektor - pomieszczenie



INSTALACJE Z KOLEKTORAMI POWIETRZNYMI



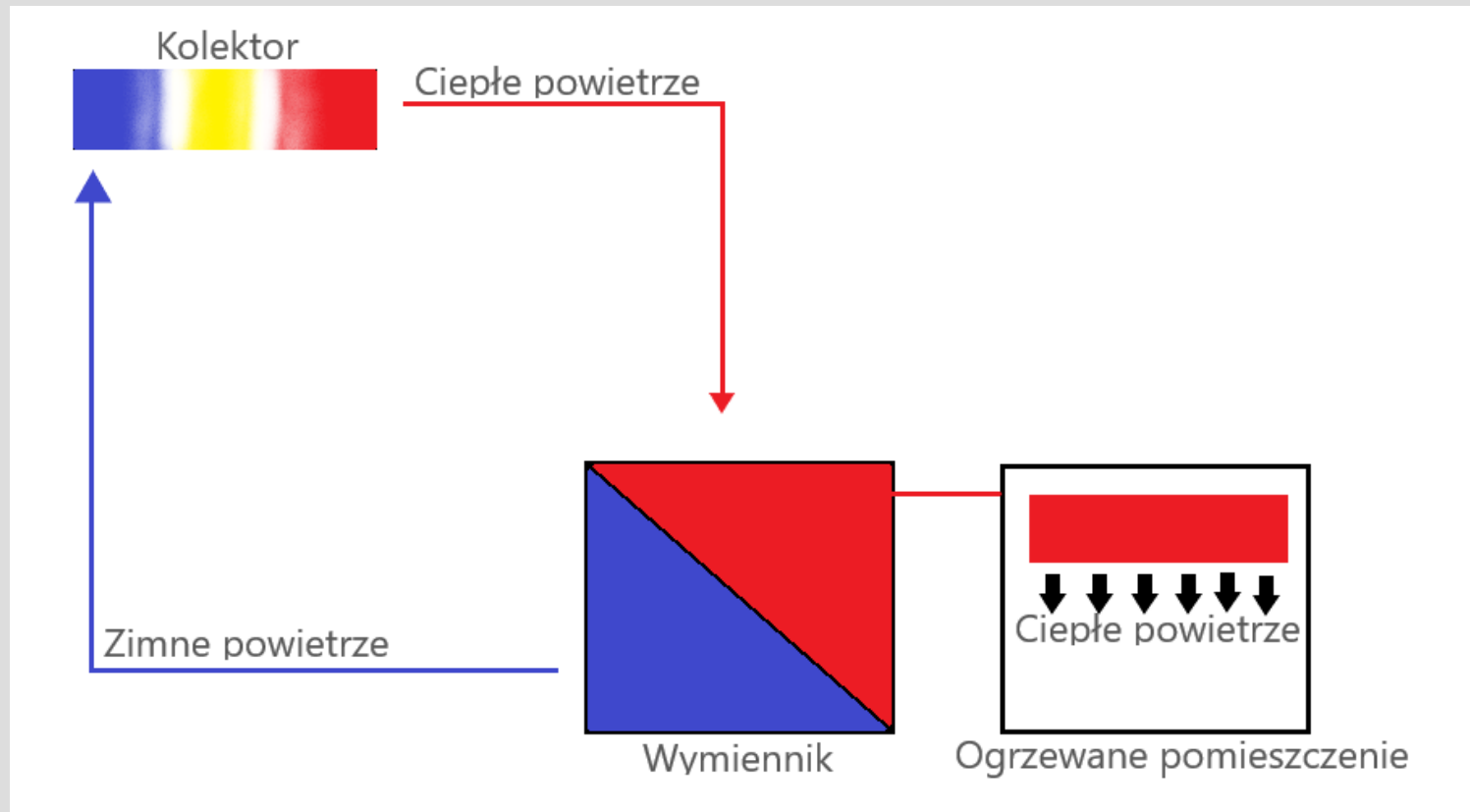
Układ zamknięty: kolektor - pomieszczenie - kolektor



INSTALACJE Z KOLEKTORAMI POWIETRZNYMI



Kolektor - źródło ciepła w urządzeniach klimatyzacyjnych



**Energia+Technologia=Szkoła+Zawód - Technologie energii odnawialnej w szkołach
dla wykwalifikowanych pracowników przyszłości
Energie+Technik=Schule+Beruf - Erneuerbare Energietechnik macht Schule
für Fachkräfte der Zukunft**

Projekt dofinansowany jest przez Unię Europejską ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (EFRR)
w ramach programu Współpracy Interreg V A Meklemburgia-Pomorze Przednie / Brandenburgia / Polska