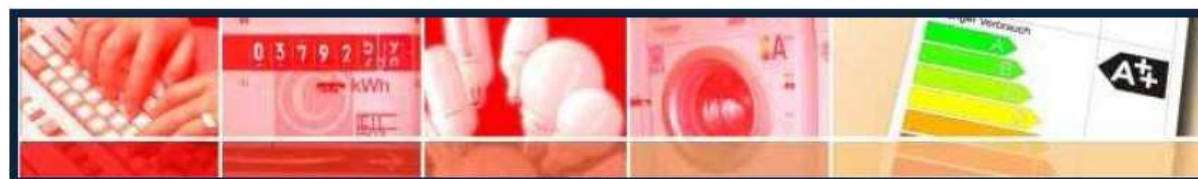




WYKORZYSTANIE ENERGII SŁONECZNEJ NA CELE GRZEWICZE I DO PRODUKCJI ENERGII ELEKTRYCZNEJ

Anna Pawlak, BAPE SA

Gdańsk 23.03.2009 r.



Intelligent Energy  Europe

ENERGIA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO - ZALETY:

- źródło energii niekonwencjonalnej
- najbardziej „czysta” postać energii (pozyskiwanie bez emisji zanieczyszczeń)
- powszechnie dostępna
- „darmowa”

ENERGIA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO - WADY:

- nierównomierność - okres największej dostępności promieniowania słonecznego nie odpowiada okresowi największego zapotrzebowania na energię (do ogrzewania), konieczność magazynowania energii
- wysokie nakłady na urządzenia odbiorcze
- niska „gęstość” energetyczna

PARAMETRY OKREŚLAJĄCE POTENCJAŁ WYKORZYSTANIA ENERGII SŁONECZNEJ:

- natężenie promieniowania słonecznego
- sumy (godzinowe, dzienne, miesięczne, roczne) promieniowania słonecznego
- uśłonecznienie czyli czas, w którym widoczna jest tarcza Słońca lub umownie, wyrażony w godzinach czas, w którym natężenie promieniowania słonecznego przekracza 200 W/m^2
- struktura promieniowania słonecznego

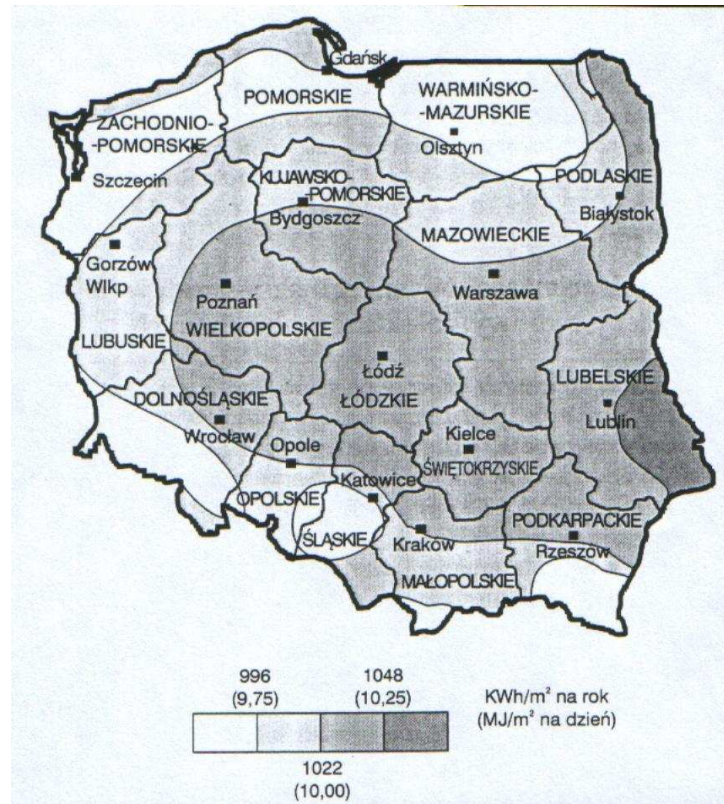
NATĘŻENIE PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Maksymalne wartości chwilowe całkowitego promieniowania słonecznego w Polsce - 1250 W/m^2

Wartości progowe natężenia promieniowania słonecznego – minimalne natężenie promieniowania, przy którym urządzenia energetyki słonecznej zaczynają gromadzić energię

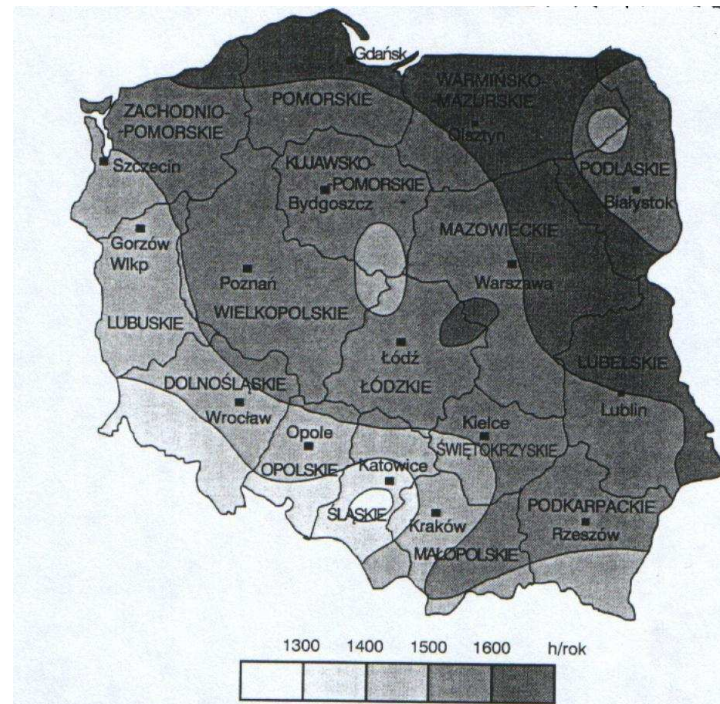
W obliczeniach przybliżonych dotyczących wszystkich rodzajów urządzeń przyjmuje się natężenie progowe równe **100 W/m^2**

SUMY PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO



Rozkład sum rocznego całkowitego promieniowania słonecznego w Polsce wg G. Wiśniewski, St. Gołębiowski, M. Gryciuk – „Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej”, Wydawnictwo COIB, Warszawa 2001 r.

USŁONECZNIE



Rozkład średnich sum godzin usłonecznionych w Polsce wg G. Wiśniewski, St. Gołębiowski, M. Gryciuk – „Kolektory słoneczne. Poradnik wykorzystania energii słonecznej”, Wydawnictwo COIB, Warszawa 2001 r.

STRUKTURA PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

Promieniowanie całkowite

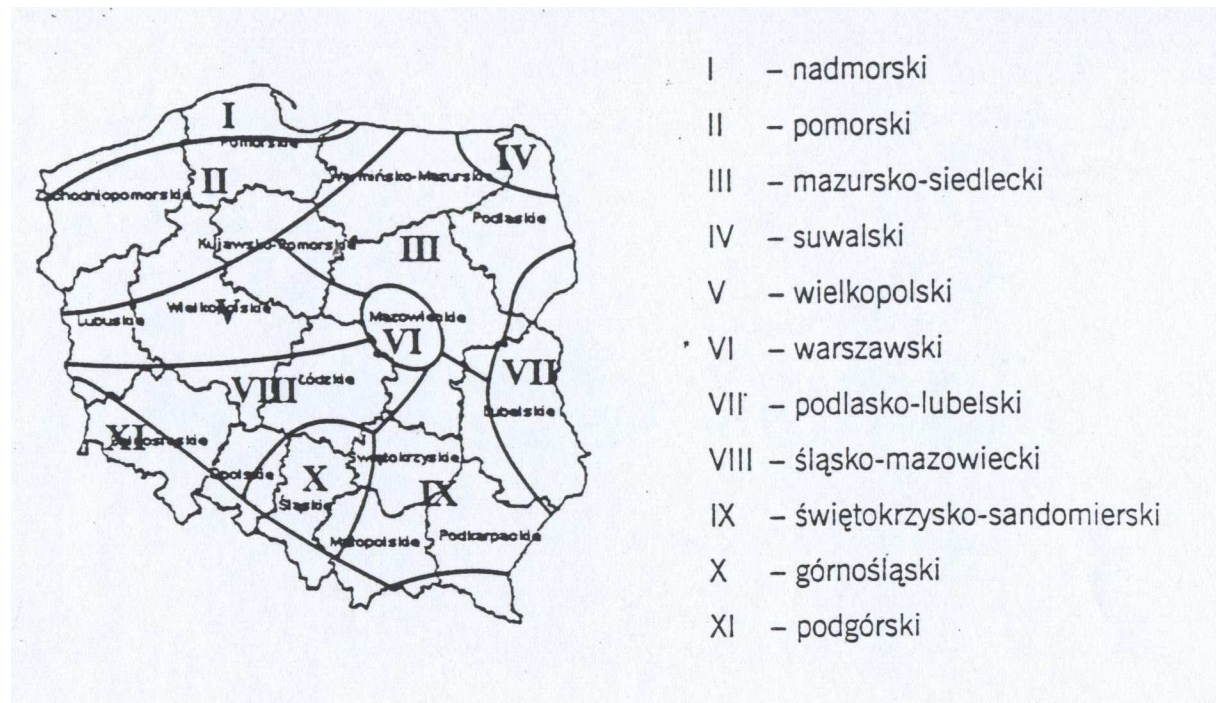


Promieniowanie
bezpośrednie

Promieniowanie
rozproszone

+ Promieniowanie odbite (albedo)

REGIONIZACJA ZASOBÓW ENERGII SŁONECZNEJ W POLSCE



Regiony helioenergetyczne Polski wg J. Podogrocki „Warunki klimatyczne i meteorologiczne do wykorzystania energii promieniowania słonecznego w warunkach Polski”, www.ekologia.pl, XII.2004 r.

ANALIZA WARUNKÓW NASŁONECZNIENIA DLA STACJI METEOROLOGICZNEJ GDAŃSK PORT PÓŁNOCNY

- natężenie promieniowania słonecznego
- suma roczna promieniowania słonecznego: 958 573 W/(m² ·rok)
dla kierunku S i nachylenia do poziomu 30° (wg danych
Ministerstwa Infrastruktury)
- uśłonecznienie: 1 550 - 1600 h/rok

SYSTEMY WYKORZYSTUJĄCE ENERGIĘ PROMIENIOWANIA SŁONECZNEGO

- Systemy bierne (pasywne) wykorzystujące zjawiska promieniowania, przewodzenia i konwekcji
- Systemy czynne (aktywne) – z urządzeniami pośredniczącymi (np. kolektory słoneczne)

Systemy kombinowane (semiaktywne)

Szczególne warunki dla montażu instalacji słonecznych

- Obiekty o dużym zużyciu c.w.u. (szczególnie w okresie letnim) i o zapotrzebowaniu na ciepło do ogrzewania w sezonie letnim
- Obiekty o wysokich kosztach energii cieplnej np. jest to energia elektryczna lub ciepło wytwarzane w kotłowni opalanej olejem opałowym
- Obiekty w których modernizowany jest lub wymieniany węzeł c.w.u., kotły lub dach
- Obiekty nowobudowane

Potencjalny rynek dla zastosowania instalacji słonecznych

- ośrodki wypoczynkowe i campingowe, pensjonaty, hotele, schroniska
- budynki użyteczności publicznej całodobowe o znacznym zapotrzebowaniu na ciepłą wodę użytkową np. szpitale, budynki lecznictwa uzdrowiskowego, domy dziecka, domy spokojnej starości, szkoły tylko w przypadku, gdy są wykorzystywane latem jako baza wypoczynkowa (kolonie), obiekty rekreacyjne i sportowe
- budownictwo mieszkaniowe wielorodzinne
- budownictwo mieszkaniowe jednorodzinne
- baseny otwarte i kryte

KOLEKTORY SŁONECZNE

Urządzenia, w których odbywa się zamiana energii promieniowania słonecznego w ciepło (konwersja fototermiczna)

Rodzaje ze względu na budowę:

- skupiające
- płaskie
- rurowe (tubowe) próżniowe :
heatpipe (rurka ciepła) i
przepływowe

Rodzaje ze względu na czynnik roboczy:

- cieczowe
- powietrzne
- cieczowo-powietrzne

Główne zastosowanie – do przygotowania ciepłej wody,
rzadziej wspomaganie ogrzewania

KOLEKTORY PŁASKKIE



Źródło: www.termospec.pl

KOLEKTORY PRÓŻNIOWE



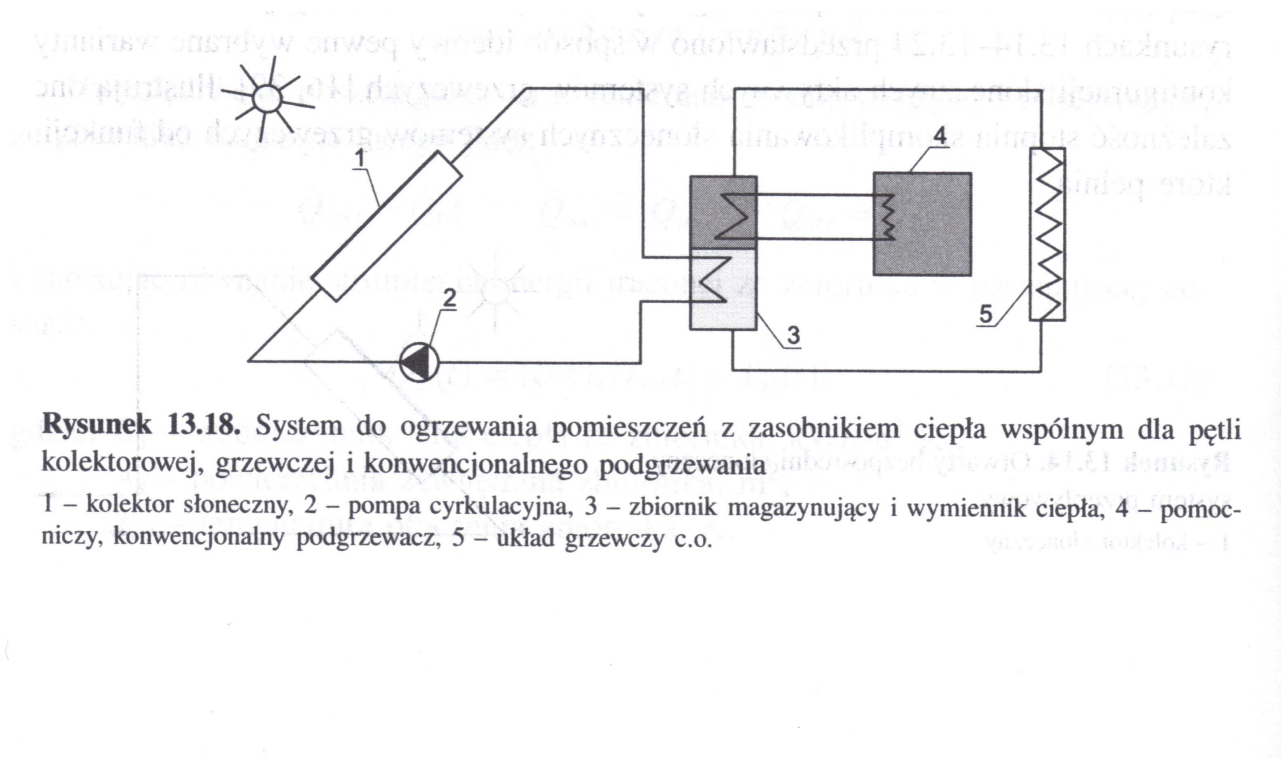
Źródło: www.biawar.pl

Lokalizacja i warunki montażu kolektorów słonecznych

- Kierunek: S albo zbliżony do S (odpowiednia wielkość kąta azymutu)
- Powierzchnia niezacieniona
- Powierzchnia pozioma lub o kącie nachylenia $<60^\circ$ (optymalne nachylenie: $30 \div 60^\circ$)
- Odpowiednia nośność podłoża
- Łatwy dostęp

Umiejscowienie – dachy, tarasy, teren itp.

Układy do ogrzewania za pomocą kolektorów słonecznych



Rysunek 13.18. System do ogrzewania pomieszczeń z zasobnikiem ciepła wspólnym dla pętli kolektorowej, grzewczej i konwencjonalnego podgrzewania

1 – kolektor słoneczny, 2 – pompa cyrkulacyjna, 3 – zbiornik magazynujący i wymiennik ciepła, 4 – pomocniczy, konwencjonalny podgrzewacz, 5 – układ grzewczy c.o.

Źródło: „Budownictwo ogólne. Tom 2. Fizyka budowli”, ARKADY 2009 r.

Sprawność instalacji słonecznych

Straty ciepła w instalacjach słonecznych

Straty ciepła w kolektorze

- odbicie i absorpcja (sprawność optyczna 72 ÷ 85%)
- przewodnictwo cieplne, wypromieniowanie ciepła i konwekcja

Straty ciepła w instalacji

- cyrkulacja
- magazynowanie

Całkowita sprawność instalacji słonecznej - ok. 45%

Określenie wielkości instalacji słonecznych

- Przygotowanie c.w.u. – 50 ÷ 70% zapotrzebowania rocznego, ok. 100% zapotrzebowania latem
- Ogrzewanie – 20 ÷ 30% zapotrzebowania

Określenie wielkości instalacji słonecznych do wspomaganie ogrzewania

W budynkach, gdzie zapotrzebowanie na ciepło do ogrzewania jest niższe niż 75 kWh/m^2 na rok:

1 m² kolektora (skierowanego na południe i nachylonego pod kątem 45°) **do ogrzewania 10 m² powierzchni**

Efekt: wspomaganie c.o. do 25%

Analiza ekonomiczna montażu instalacji słonecznej odniesiona do 1 m² kolektora

Rodzaj energii/nośnika energii	Sprawność źródła ciepła	Roczna oszczędność kosztów ciepła z VAT	SPBT przy nakładach 2000 zł/m ² kolektora
	%	zł/rok	lata
Gaz ziemny wysokometanowy–grupa taryfowa W-3	75	95,05	21,0
Gaz ziemny wysokometanowy–grupa taryfowa W-4	75	92,93	21,5
Gaz ziemny wysokometanowy–grupa taryfowa W-5	82	78,20	25,6
Energia elektryczna–grupa taryfowa G11	100	204,31	9,8
Energia elektryczna–grupa taryfowa C21	100	175,30	11,4
Energia elektryczna–grupa taryfowa C11	100	200,73	10,0
Lekki olej opałowy – kotłownie małe	75	232,94	8,6
Lekki olej opałowy – kotłownie duże	82	177,54	11,3

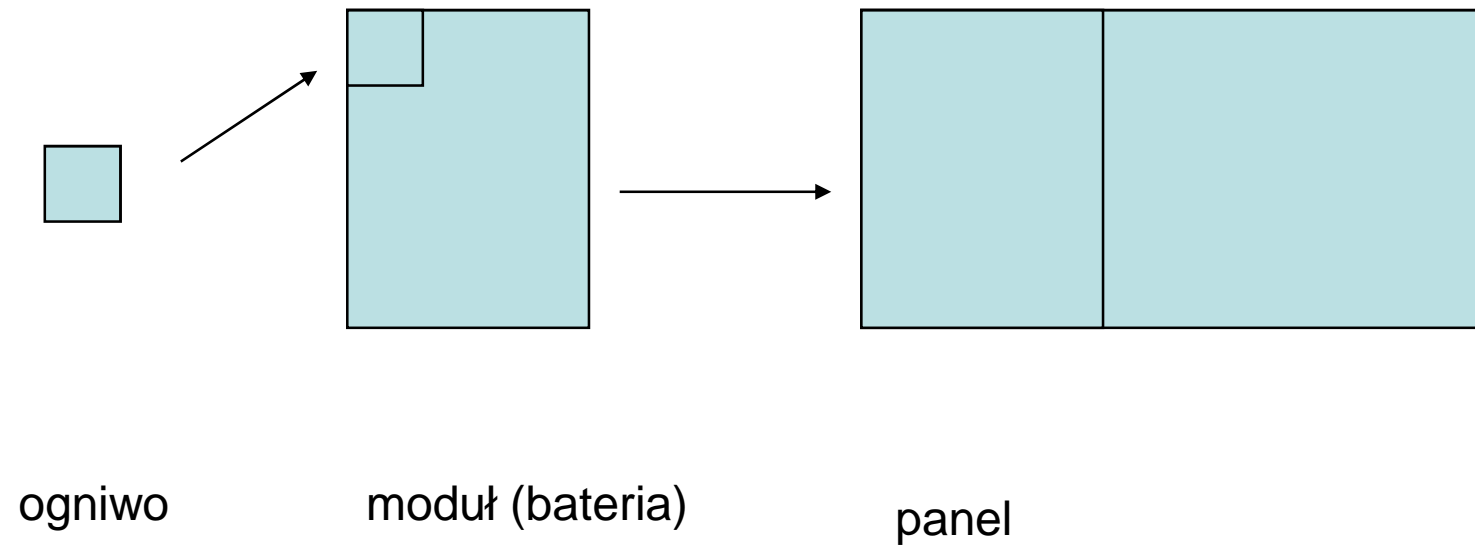
OGNIWA FOTOWOLTAICZNE

Urządzenia, w których odbywa się zamiana energii promieniowania słonecznego w energię elektryczną (konwersja fotowoltaiczna (fotoelektryczna))

Ogniwo fotowoltaiczne (słoneczne) - podstawowy przyrząd elektronowy, używany do zamiany energii słonecznej na elektryczną, uformowany w materiale półprzewodnikowym, w którym pod wpływem absorpcji promieniowania powstaje napięcie na zaciskach przyrządu. Po dołączeniu obciążenia do tych zacisków płynie przez nie prąd elektryczny. Jest to prąd stały. Pojedyncze ogniwo produkuje zazwyczaj $1 \div 2$ W, co jest niewystarczające dla większości zastosowań.

Dla uzyskania większych napięć lub prądów ogniwa łączone są szeregowo lub równolegle tworząc **moduł (baterię) fotowoltaiczny**. Moc takich modułów wyrażana jest w watach mocy szczytowej (Wp – Watt peak), zdefiniowanych jako moc dostarczana przez nie w warunkach standardowych, tj. przy promieniowaniu słonecznym o mocy 1000 W/m^2 i temperaturze otoczenia wynoszącej 25°C . Moduły dostępne na rynku mają powierzchnię od $0,3$ do 1 m^2 , a ich moc zwykle kształtuje się pomiędzy 30 a 120 Wp .

Do uzyskania większych mocy moduły łączy się w **panele fotowoltaiczne**. Poziom prądu na wyjściu panelu zależy ściśle od nasłonecznienia, ale może być zwiększony poprzez równoległe łączenie modułów. Napięcie otrzymywane z modułu zależy w niewielkim stopniu od poziomu nasłonecznienia. Panel fotowoltaiczny może być zaprojektowany do pracy przy praktycznie dowolnym napięciu, aż do kilkuset woltów, dzięki szeregowemu łączeniu modułów. Dla małych zastosowań panele fotowoltaiczne mogą pracować tylko przy napięciu 12 lub 14 V, podczas gdy dla zastosowań dołączonych do sieci, duże panele mogą pracować przy napięciu 240 V lub więcej.



Sprawność - przeciętnie ok. 15% (Si), najlepsze do 30% (GaAs)

Przykład instalacji fotowoltaicznej
ze strony www.pv.pl
Centrum Fotowoltaiki
Politechniki Warszawskiej

**Budynek Inżynierii Środowiska PW
Subsystem 2**

Powierzchnia instalacji: 75,6 m²

Moc nominalna: 4 057 W

Typ ogniw: krzem amorficzny

Moc modułu: 32,2 W

Całkowita liczba modułów: 126

Liczba modułów w łańcuchu: 9

Liczba łańcuchów na inwerter: 14



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ