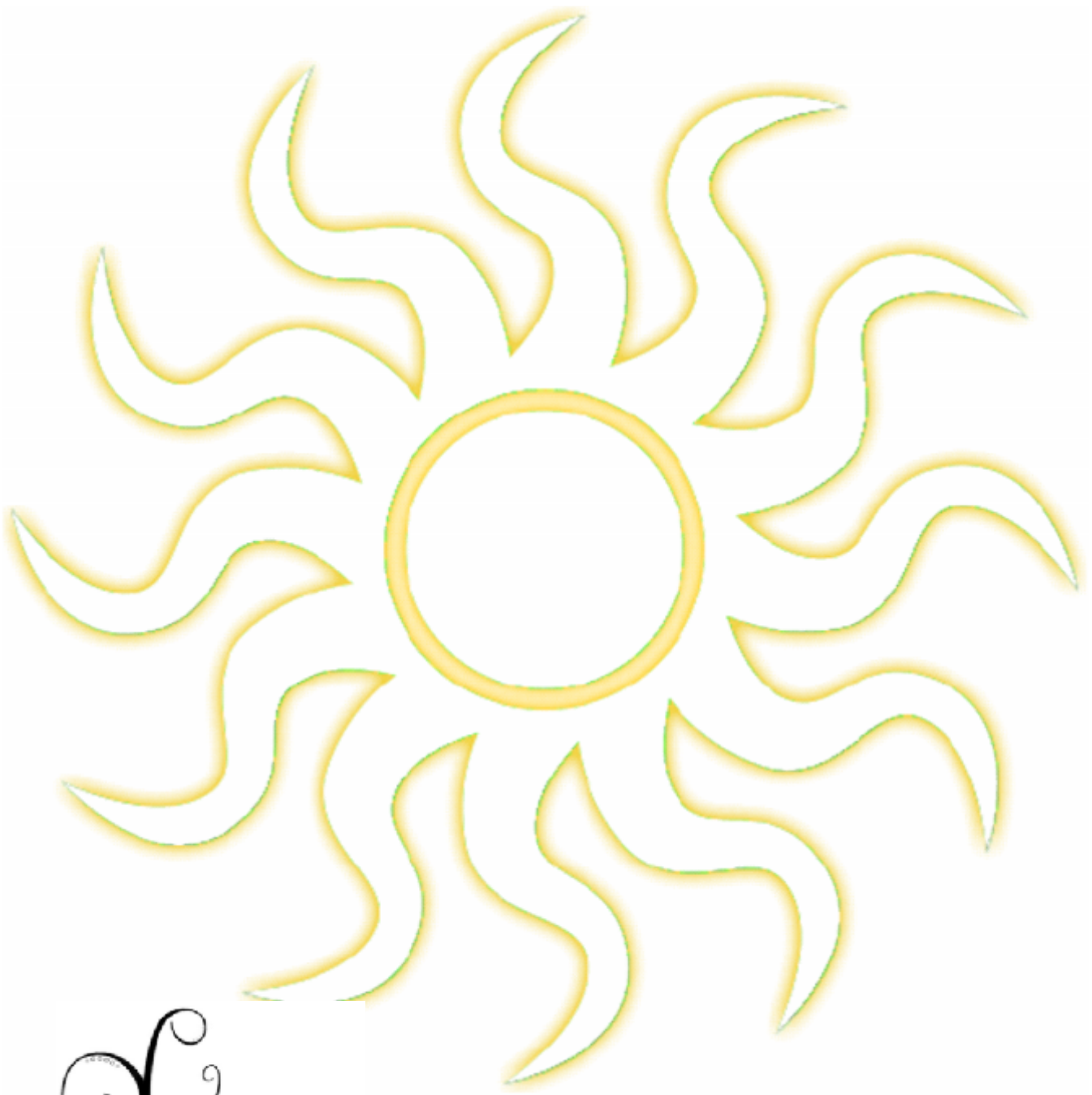


Adriana Śniegulska  
Aleksandra Zabrocka  
Beata Adamska

# POTENCJAŁ KOLEKTORÓW SŁONECZNYCH W EKOLOGII I OSZCZĘDZANIU ENERGII

---





## **SPIS TREŚCI:**

Czym jest energia?.....	4
Skąd się bierze energia?.....	5
Wyczerpywanie paliw kopalnych .....	6
Co się stanie, gdy zabraknie na świecie zasobów ropy naftowej? .....	9
<b>ENERGIA SŁONECZNA</b> .....	10
Budowa kolektora .....	10
Sprawność kolektorów .....	12
Elektrownie słoneczne.....	13
Czy w Polsce opłaca się instalowanie kolektorów słonecznych?.....	14
Zużycie energii w gospodarstwie domowym.....	16
<b>KILKA FAKTÓW ZWIĄZANYCH Z KOLEKTORAMI:</b> .....	21
Oszczędzanie dzięki kolektorom słonecznym .....	22
Bibliografia: .....	26





## Czym jest energia?

**Z**namy wiele postaci energii. Objawia się ona jako: ciepło, światło, ruch, elektryczność i wiele innych. Można powiedzieć, że energia jest nam potrzebna, aby wykonać korzystną dla nas pracę, np. ogrzać dom, mieszkanie, uruchomić samochód, zapalić lampkę.

Wszystko co mamy w domu, na sobie itd., zostało wytworzone przy użyciu energii. Używamy energii gdy oglądamy telewizję, bierzemy gorącą kąpiel, czy słuchamy muzyki. Jest ona nieodłączna w życiu człowieka i większość czynności wymaga jej udziału. Energia jest fundamentem prawie wszystkiego co robimy: prawie każda aktywność wymaga paliwa lub też elektryczności. Ludzie w rozwiniętych gospodarczo krajach nie potrafią już nawet wyobrazić sobie życia bez prądu i związanych z nim udogodnień. Światło, lodówki, pralki, telewizory, komputery, klimatyzacja i wiele innych otaczających urządzeń stało się naszymi nieodłącznymi towarzyszami. Kto chciałby wrócić do jaskini i grzać się przy ognisku lub do wiejskiej chaty bez prądu, bieżącej wody i gazu? Nie zrezygnujemy z tego za żadną cenę...

## Skąd się bierze energia?

**N**a co dzień nie zastanawiamy się nad tym skąd pochodzi prąd w naszych gniazdkach lub paliwo do naszego samochodu, przynajmniej dopóki radio po włączeniu gra, a benzyna jest dostępna. Aby jednak tak było, istnieje cały łańcuch technologiczny zapewniający nam nieprzerwaną dostawę energii.

Proces ten zaczyna się w miejscu wydobycia lub przetwarzania energii w jej podstawowej, pierwotnej postaci (np. węgiel, gaz, wiatr). Ta pierwotna postać jest bardzo często nieużyteczna dla nas, dlatego musimy ją zamienić na taką abyśmy mogli ją wykorzystać wg naszych potrzeb, np. elektryczność czy benzyna. Następnym etapem jest transport, podział i dostarczenie pojedynczym odbiorcom tej energii. Ostatecznym procesem jest wykorzystanie tej energii do funkcjonowania poszczególnych urządzeń (żarówki, komputery, pralki, itd.)

Łańcuch ten od pierwszego etapu do końcowego jest w ostateczności bardzo długi. Biorą w nim udział takie elementy jak: stacje, rurociągi, elektrownie, tankowce, platformy wiertnicze i wiele innych. Wszystko to tworzy system elektroenergetyczny niezbędny do funkcjonowania gospodarstw, fabryk, firm, itd.

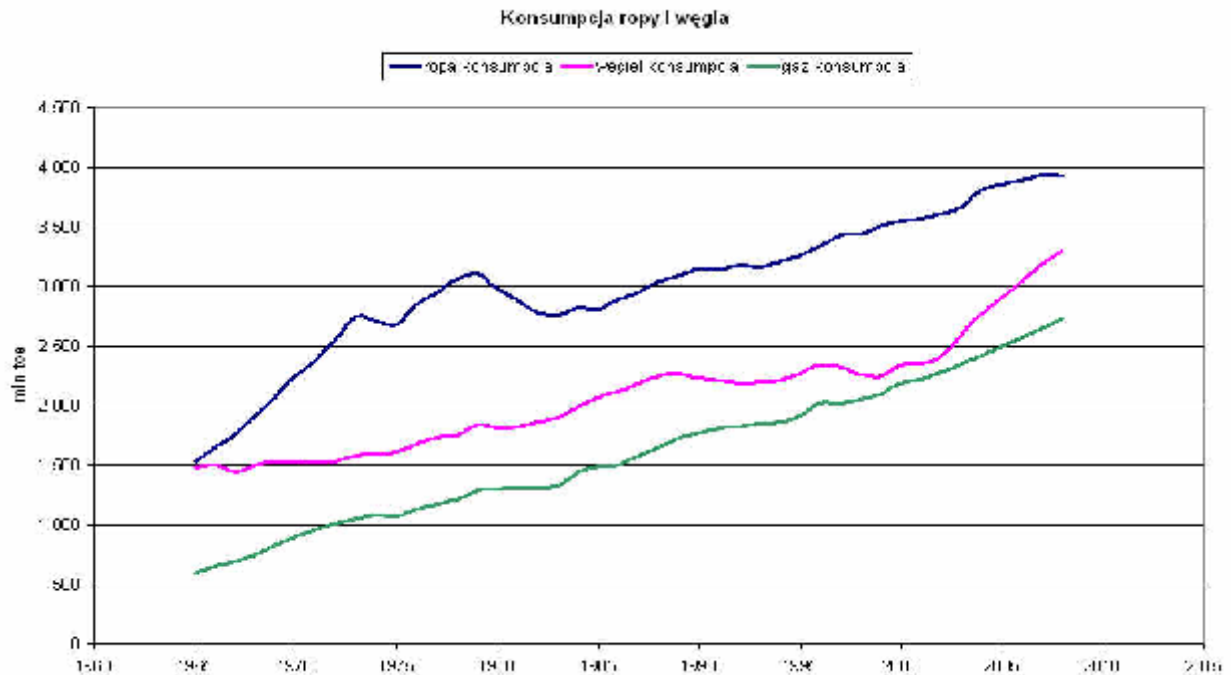
## Wyczerpywanie paliw kopalnych

**E**nergię możemy uzyskać z różnych źródeł: węgla, drewna czy też ropy. Obfitość i dostęp do tych źródeł staje się coraz obszerniejszy, na co wpływa rozwój cywilizacji. Pojawiają się nowe sposoby wytwarzania energii (często bardziej przyjazne dla środowiska naturalnego). Człowiek musi poszukiwać korzystnych, alternatywnych źródeł pozyskiwania energii, gdyż nieuniknione jest wyczerpanie się paliw kopalnych. Człowiek niestety w dalszym ciągu zbyt dużo korzysta z nieodnawialnych źródeł (węgiel kopalny, ropa naftowa i gaz ziemny), które powstawały ze szczątków roślin i innych organizmów pod wpływem wysokiego ciśnienia i temperatury. Ich zasoby w zastraszającym tempie wyczerpują się, a nasza cywilizacja potrzebuje coraz więcej energii, aby rozwijać się. Ilość zużywanej energii wciąż rośnie!

Podczas gdy w roku 1960 ludzkość zużywała 142,5 EJ (1 EJ =  $10^{18}$  J) energii pierwotnej, pod koniec XX wieku wartość ta wynosiła już 425 EJ.

Tymczasem zasoby paliw konwencjonalnych maleją, a ceny energii ciągle rosną: w czasach wywołanego embargiem krajów arabskich na dostawy ropy naftowej kryzysu energetycznego lat 70. cena ropy naftowej wzrosła dziesięciokrotnie, zaś w 2005 roku osiągnęła rekordowy poziom ponad 70 dolarów za baryłkę!

Wyczerpywanie się tych zasobów jest bezdyskusyjne, pozostaje jedynie przewidywanie, kiedy to nastąpi. Patrząc na poniższy wykres, możemy przypuszczać, że już niedługo...



Ocenia się, że:

- najdłużej, bo jeszcze przez prawie 220 lat będzie można korzystać ze złóż węgla,
- ponad 60 lat trwać będzie eksploatacja gazu ziemnego,
- zaś ropy naftowej wystarczy tylko na około 30-40 lat.

Dlatego też musimy radykalnie ograniczyć zapotrzebowanie na ropę, gaz i węgiel a zacząć stosować inne sposoby na wytwarzanie energii. W innym przypadku, uzależniony od tych surowców świat przeżyje szok, gdy nagle zabraknie nam prądu, sparaliżowana zostanie komunikacja, produkcja w fabrykach, itd. Ogrom takiej katastrofy byłby niewyobrażalny dla przyzwyczajonych do wygodnego życia współczesnych ludzi. Łatwo przewidzieć jak zachowaliby się ludzie w związku z taką skrajną sytuacją- już sam brak paliw mógłby spowodować rozruchy społeczne, konflikty i wojny, co pociągnęło by za sobą wiele innych strasznych konsekwencji..

Wyczerpanie zasobów jest równie groźne dla ludzkości co efekty globalnego ocieplenia i nie można jego bagatelizować. Między tymi dwoma procesami istnieje widoczna korelacja. Należy zwrócić uwagę na problemy związane z zmianami klimatu będącymi skutkiem emisji do atmosfery coraz większej ilości gazów cieplarnianych, emitowanych głównie wskutek spalania paliw kopalnych, Niezbędne jest więc poczynienie zdecydowanych kroków ku ocaleniu naszej planety i ludzkości...





## Co się stanie, gdy zabraknie na świecie zasobów ropy naftowej?

**W**iek XX był dla ludzkości okresem dynamicznego rozwoju cywilizacyjnego. W znaczącym stopniu był on możliwym dzięki powszechnemu dostępowi do tanich nośnika energii – węgla i przede wszystkim ropy naftowej. Większość ludzi wydaje się jednak nieświadoma roli jaką odgrywa ten surowiec w ich codziennym życiu. Tymczasem ropa naftowa odgrywa kluczową rolę w wielu gałęziach gospodarki: transport, rolnictwo, tworzywa sztuczne czy budownictwo. Ropa naftowa jest więc krwiobiegiem współczesnej gospodarki i na dzień dzisiejszy nie posiada żadnej realnej alternatywy. Co się więc stanie gdy jej zabraknie?!

Naukowcy zakładają wiele scenariuszy: od optymistycznych po apokaliptyczne.

Optymiści zakładają, że rozwój technologii związanych z odnawialnymi źródłami energii pozwoli złagodzić zbliżający się kryzys energetyczny i wprowadzi ludzkość na ścieżkę ekorozwoju. Ważną rolę może odegrać tutaj również energia słoneczna wytwarzana przez kolektory słoneczne, które są tematem naszego projektu. W dalszej części pracy opiszemy na czym polega sposób wytwarzania takiej energii. Źródła odnawialne są dla naszej cywilizacji jedynym wyjściem z tego jakże poważnego problemu. Inni naukowcy uważają jednak, że źródła odnawialne nie zdołają zrekomensować niedoborów zasobów energii, a świat pogrąży się w kryzysie i wojnach o surowce. My uważamy, iż prawda leży gdzieś pośrodku, dlatego ważne jest wytwarzanie energii z odnawialnych źródeł, np. ze Słońca. Słońce emituje olbrzymią ilość energii, która szacowana jest na około  $10^{23}$  kW. Do powierzchni kuli ziemskiej dociera niewielka jej część. Jest ona jednak około 30 000 razy większa od ilości energii wytwarzanej na całej ziemi. A zatem energia słoneczna ma duży potencjał w wytwarzaniu energii potrzebnej do dalszego rozwoju cywilizacji...

# ENERGIA SŁONECZNA

Energia Słońca może być wykorzystywana do produkcji:

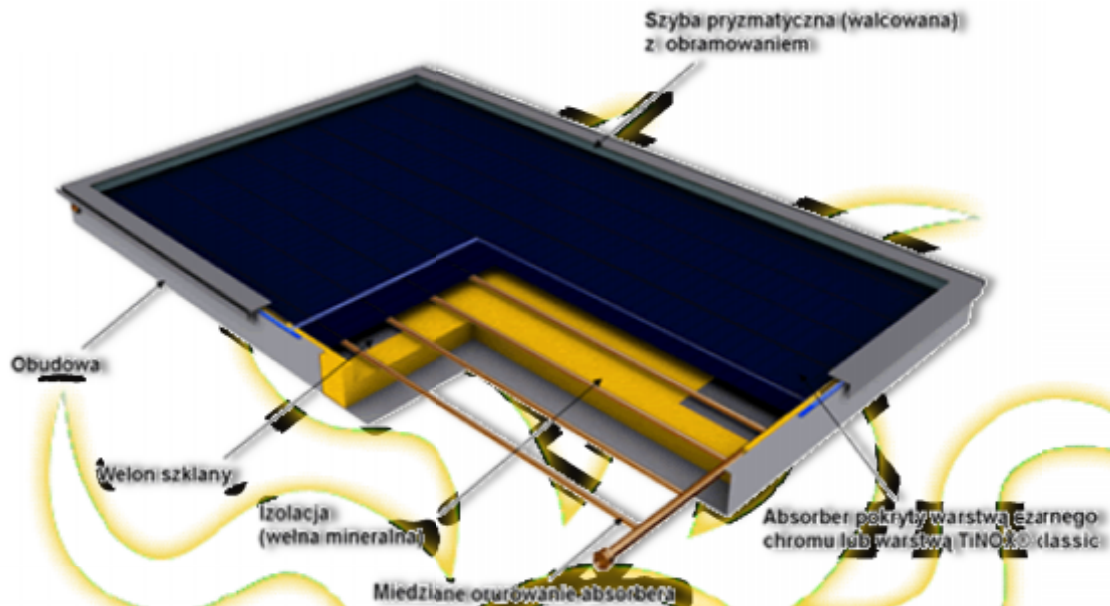
- ❖ energii cieplnej, pozyskiwanej w procesie konwersji fototermicznej w kolektorach słonecznych;
- ❖ energii elektrycznej, wytwarzanej w procesie konwersji fotowoltaicznej w ogniwach fotowoltwicznych.

*Efekt fotowoltaiczny polega na powstawaniu pod wpływem promieniowania słonecznego siły elektromotorycznej w materiale o niejednorodnej strukturze.*

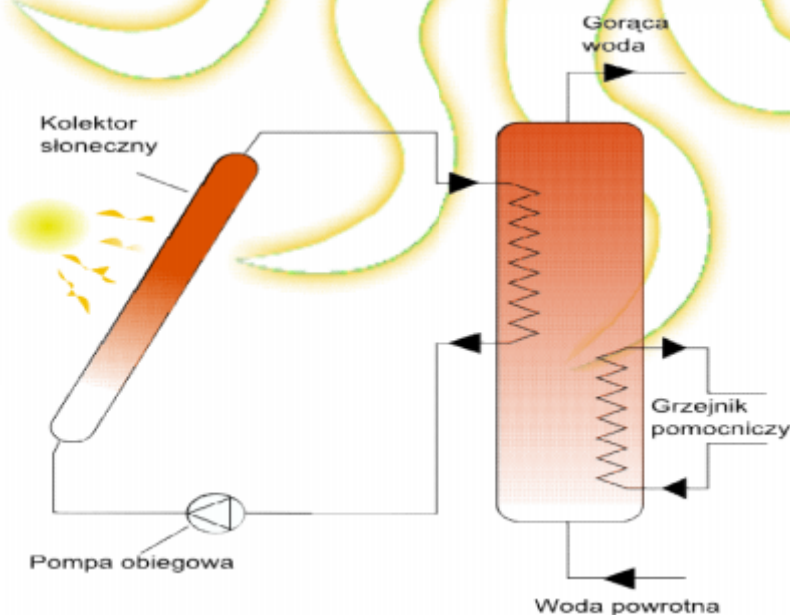
## Budowa kolektora

**K**olektor słoneczny jest urządzeniem wysokowydajnym, stosowanym, by przetworzyć energię słoneczną w niskopotencjalne ciepło, czyli na energię, ta może być wprost wykorzystana przez człowieka. Kolektory używane są do podgrzewania wody użytkowej. Wypromieniowana energia słoneczna przenika przez specjalne, dobrze przepuszczalne szkło i jest pochłaniana przez wysokowydajną warstwę rozdzielczą na podkładzie aluminiowym. Z powierzchni absorbcyjnej kolektora ciepło przedostaje się do rury miedzianej czy aluminiowej w kształcie litery "S", a z niej dalej, do cieczy, która przenosi ciepło rurami zbiorczymi do wyjścia kolektora. Wszystkie części funkcyjne kolektora są usytuowane pomiędzy zabezpieczającym hartowanym szkłem przykrywającym i wanną aluminiową wypełnioną dobrze izolującym materiałem.

Kolektor płaski z zastosowaniem absorbera pokrytego warstwą czarnego chromu. Przeznaczony do efektywnego podgrzewania wody użytkowej:



Na poniższym schemacie gorąca woda z **kolektora słonecznego** jest pompowana do zbiornika, w którym następuje podgrzanie wody użytkowej. Jest to system aktywny, możliwe jest też zbudowanie systemu pasywnego, który nie będzie wymagać obecności pompy. Jest to możliwe, bo gorąca woda ma mniejszą gęstość i dlatego może ona być usuwana z **kolektora** samoczynnie. W tym celu **kolektor słoneczny** musi znajdować się niżej niż zasobnik ciepła, a więc raczej na trawniku niż na dachu. To znacznie ogranicza możliwość stosowania **kolektorów słonecznych**, bo nie każdy chce mieć zajęty kawał trawnika.



## Sprawność kolektorów

Ilość energii, która dociera do powierzchni ziemi w słoneczny letni dzień w godzinach południowych to 1000W/m<sup>2</sup>, czyli przyjmując powierzchnie kolektora 2 m<sup>2</sup> otrzymujemy moc użyteczną ok. 2KWh, ale należy zaznaczyć, że jest to ilość, gdy kolektor oraz instalacja pracuje ze 100% sprawnością. Wiadomo, że nie jest to możliwe, ale dzięki najnowszej technologii dostępnej obecnie na rynku dzięki wysokiej warstwie absorbcyjnej tracimy tylko 5 % energii na skutek emisji promieniowania cieplnego. Warstwa ta zapewnia więc maksymalne uzyski energetyczne sięgające sprawności 95%.

**Sprawność kolektora** to stosunek energii odebranej przez czynnik roboczy do ilości promieniowania docierającego do kolektora.

Zasadnicza różnica między kolektorami próżniowymi a płaskimi **polega na temperaturze, do jakiej będą one w stanie podgrzać wodę.**

Jeżeli przyjrzymy się wzorowi na sprawność kolektora

$$\eta = \eta_{\text{opt}} - \left( k_1 \frac{\Delta T}{E_k} + k_2 \frac{\Delta T^2}{E_k} \right)$$

Widzimy, że temperatura, do której dany kolektor będzie w stanie podgrzać wodę **zależy od:**

- **Natężenia promieniowania słonecznego  $E_k$**
- **Izolacji cieplnej kolektora  $k_1, k_2$**
- **Sprawności optycznej**

W tych samych warunkach pracy to od izolacji cieplnej kolektora zależy, do jakiej temperatury będzie w stanie pogrzać wodę w zasobniku. Kolektor lepiej izolowany cieplnie przy niższych wartościach natężenia promieniowania słonecznego uzyskuje wyższe temperatury absorbera.

## Elektrownie słoneczne

Słońce to centralna gwiazda Układu Słonecznego, wokół której krąży Ziemia, inne planety oraz mniejsze ciała niebieskie. Jest najjaśniejszym obiektem na niebie i głównym źródłem energii docierającej do Ziemi. Rozwój technologii spowodował, że dziś potrafimy je wykorzystać do produkcji energii elektrycznej.

Największą mocą możliwą do bezpośredniego uzyskania z energii słonecznej na jednym metrze kwadratowym jest tak zwana stała słoneczna. Wynosi ona średnio  $1\ 367\ \text{W/m}^2$  i jest mocą promieniowania słonecznego docierającą do zewnętrznej warstwy atmosfery. Część tej energii jest odbijana lub pochłaniana przez atmosferę. Dlatego efektywnie możemy wykorzystać przy powierzchni Ziemi tylko do  $1000\ \text{W/m}^2$ .

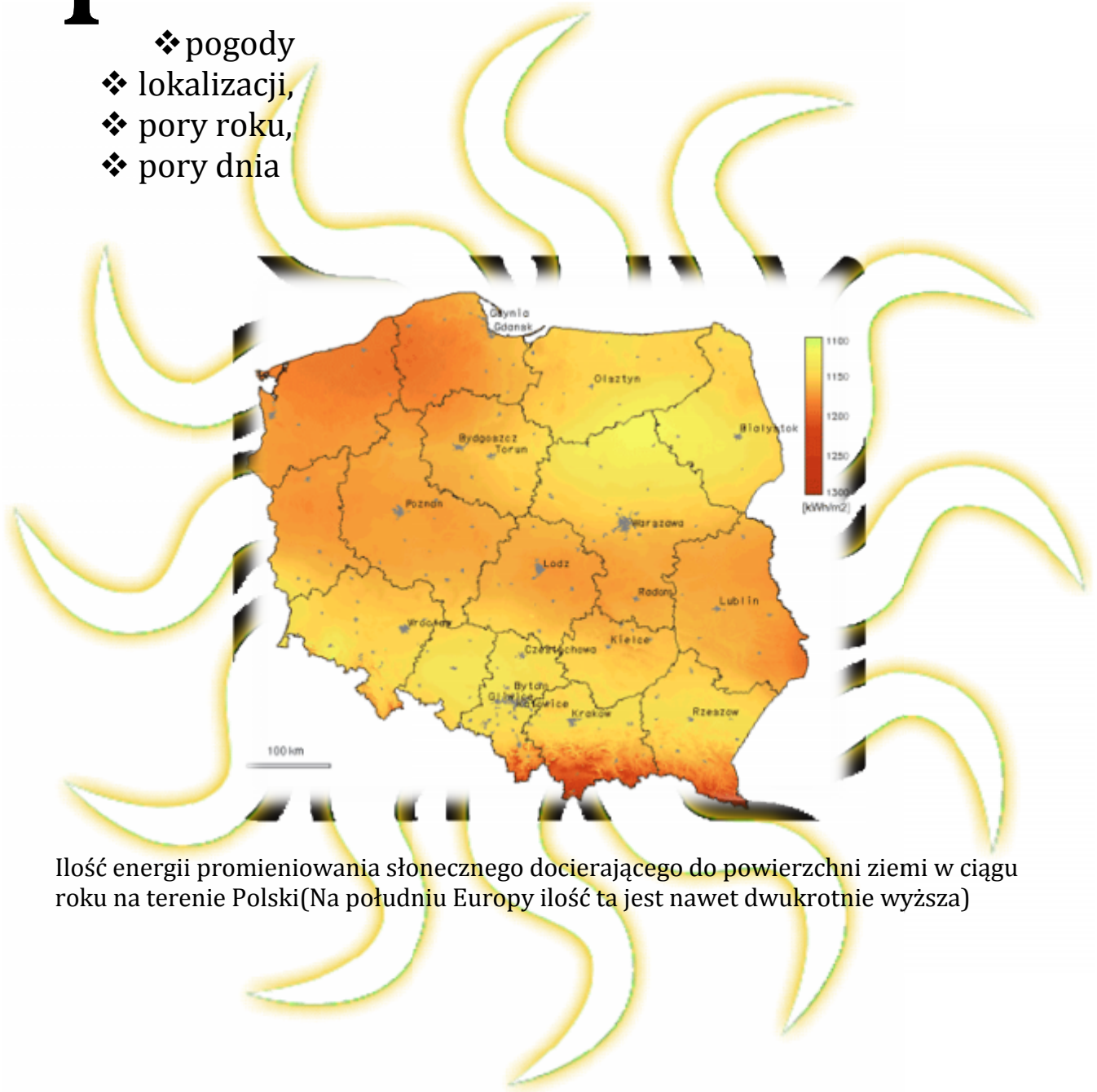
Ludzie od wieków wykorzystywali słońce. W starożytności Grecy umieli rozniecić ogień za pomocą szklanej kuli, która była wypełniona wodą skupiającą promienie słoneczne. Podobno w 212 r.p.n.e. Archimedes miał użyć wklęsłych luster aby podpalić drewniane okręty oblegające Syrakuzy. Prawdziwość tego podania wydaje się raczej mało prawdopodobna. Jednakże w 1973 roku grecka marynarka przeprowadziła doświadczenie które potwierdziło działanie luster znanego greckiego filozofa i matematyka.

Przez miliony lat dzięki promieniowaniu słonecznemu tworzyły się paliwa kopalne takie jak ropa czy węgiel. Nawet energia wiatrowa jest również pochodną energii słonecznej. Postęp technologiczny sprawia, że potrafimy bardziej wykorzystywać energię pochodzącą ze słońca, Pociuszające jest to, że w warunkach polskich potencjał napromieniowania jest równy  $1000\ \text{kWh/m}^2$  w ciągu roku. Taką ilość energii można uzyskać ze 100l oleju napędowego. Krajem przodującym w świecie pod względem wykorzystania energii słonecznej są Niemcy. Polska w bardzo małym stopniu wykorzystuje energię słoneczną, ale zmiany idą ku lepszemu..

## Czy w Polsce opłaca się instalowanie kolektorów słonecznych?

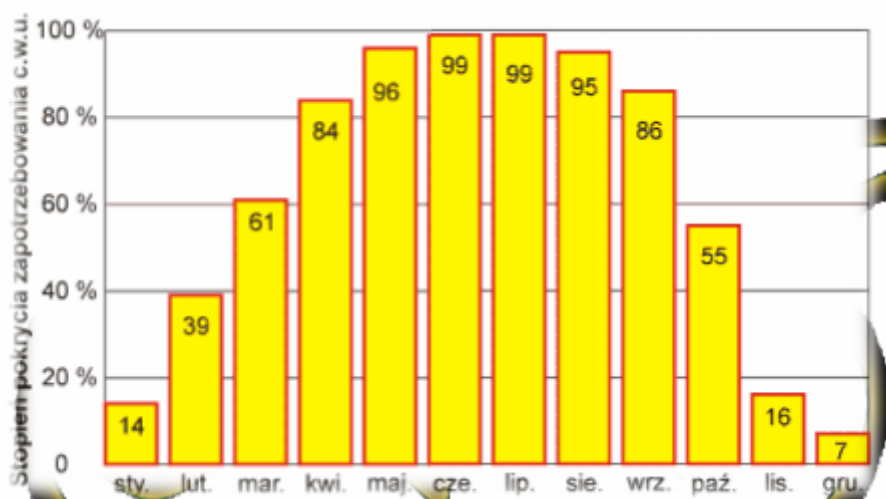
Ilość promieniowania słonecznego, które przekłada się na ciepło możliwe do uzyskania zależy od:

- ❖ pogody
- ❖ lokalizacji,
- ❖ pory roku,
- ❖ pory dnia



Ilość energii promieniowania słonecznego docierającego do powierzchni ziemi w ciągu roku na terenie Polski (Na południu Europy ilość ta jest nawet dwukrotnie wyższa)

Wykres przedstawiający pokrycie zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową przez instalacje solarną w poszczególnych miesiącach roku w warunkach polskich.



Niestety Polska nie jest wymarzoną lokalizacją dla instalacji solarnych. W okresie zimy, kiedy energia ciepła jest najbardziej pożądana, kolektory mogą dostarczyć zaledwie kilkanaście procent potrzebnej energii. W skali roku zestaw może pokryć do 65 % zapotrzebowania na ciepłą wodę użytkową. Jego koszt, dla typowego domu to około 10 tys zł. Dla większości rodzin jest to zbyt duży wydatek i niezbyt opłacalny. Na szczęście ze względu na pozytywny aspekt ekologiczny możliwe jest wsparcie finansowe ze strony Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska (preferencyjne kredyty a nawet zwrot połowy kosztów inwestycji)

## Zużycie energii w gospodarstwie domowym

**W** ostatniej dekadzie w Polsce wzrosła ilość zużytej energii. W przeciętnym gospodarstwie domowym zużycie energii elektrycznej wzrosło o prawie 40%! Urządzenia w naszych domach zużywają coraz mniej prądu, lecz mamy ich coraz więcej. Co możemy zrobić, aby lepiej gospodarować energią, a przy tym zaoszczędzić i odciążyć mocno już zanieczyszczone środowisko?! Zacznijmy od kilku uwag.

- ❖ Powszechnie stosowaną jednostką zużycia energii elektrycznej jest **kilowatogodzina** [kWh]. 1 kWh to ilości energii, jaką zużywa przez godzinę urządzenie o mocy 1000 watów, czyli jednego kilowata. W tej też jednostce rozliczane jest zużycie energii elektrycznej.
- ❖ **Ile kosztuje kilowatogodzina?** W Polsce 1 kWh w przypadku standardowej taryfy kosztuje 0,39 PLN. W skład tej kwoty wchodzi koszt energii elektrycznej (0,17 PLN), opłata systemowa zmienna (0,06 PLN) oraz opłata sieciowa zmienna (0,16 PLN).



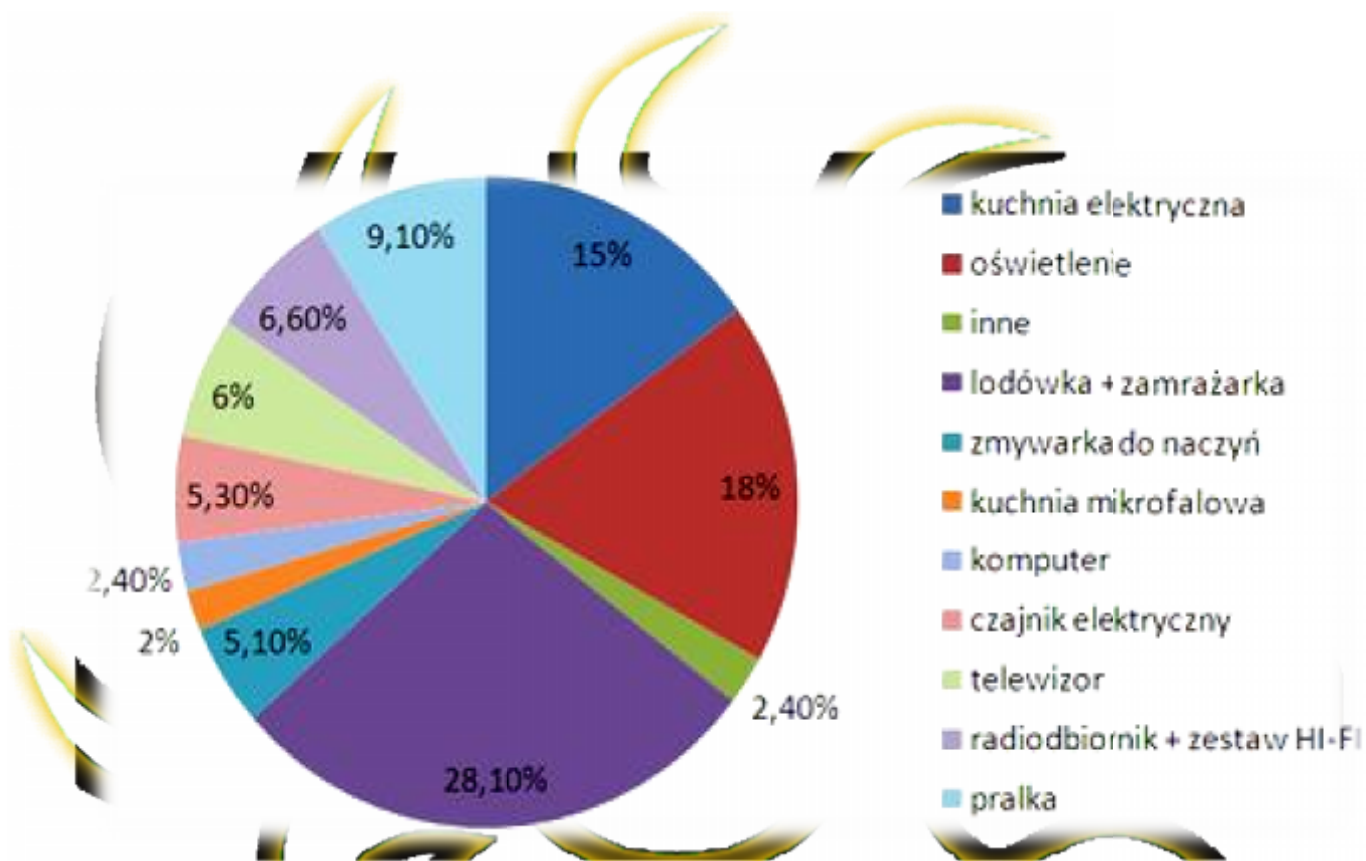
## Ile energii zużywa przeciętne gospodarstwo domowe?

Przeciętne gospodarstwo domowe zużywa **miesięcznie od kilkuset do kilku tysięcy** (przy ogrzewaniu prądem dużego domu) kWh energii elektrycznej. W przeliczeniu rocznym zużycie prądu dla poszczególnych grup odbiorców wygląda następująco:

- gospodarstwo jednoosobowe około **1900 kWh**,
- gospodarstwo dwuosobowe około **3100 kWh**,
- gospodarstwo trzyosobowe około **3500 kWh**,
- gospodarstwo czterosobowe około **4500 kWh**,
- gospodarstwo pięciosobowe około **5700 kWh**.

Wszystkie urządzenia elektryczne zasilane prądem zużywają określoną ilość prądu. Ilość prądu zużywanego przez nie możemy odczytać z **tabliczki znamieniowej**, która powinna znajdować się na każdym urządzeniu. W wielu przypadkach nie musimy daleko szukać, ponieważ informacja taka często bywa też podawana w widocznym miejscu na urządzeniu. Tak jest w przypadku odkurzaczy, czajników elektrycznych, suszarek i żelazek.

Wykres przedstawiający strukturę zużycia prądu w przeciętnym gospodarstwie domowym w Polsce:



(Źródło: Opracowanie własne, dane elektro-info)

Mając już pewne pojęcie o zużyciu energii elektrycznej, prześledźmy zatem kilka przykładów z życia wziętych:

### 1. Odkurzacz

Używamy standardowego odkurzacza. Jego pobór mocy wynosi 1500W. Odkurzamy dom przez 20 minut co pięć dni. Rocznie odkurzanie zajmie nam zatem 24,3 godziny (h).

**zużycie prądu:**  $1500\text{W} = 1,5\text{ kW}$ , czyli  $24,3\text{ h} \times 1,5\text{ kW} = 36,45\text{ kWh}$

**koszt:**  $36,45\text{ kWh} \times 0,39\text{ PLN} = 14,25\text{ PLN}$

### 2. Czajnik elektryczny

Codziennie trzy razy gotujemy wodę w czajniku elektrycznym. Przeciętnie moc tego urządzenia to 1900-2100W a gotowanie wody trwa 3 minuty.

**zużycie prądu:**  $2000\text{W} = 2\text{kW}$ ; dziennie 9 minut, a rocznie  $365 \times 9 = 3285$  minut = 54,75 godzin;  $54,75 \times 2\text{kW} = 109,5\text{kWh}$

**koszt:**  $109,5\text{kWh} \times 0,39\text{ PLN} = 42,70\text{ PLN}$

### 3. Oświetlenie mieszkania

Do oświetlenia przykładowego mieszkania potrzebujemy osiem tradycyjnych żarówek 100 watowych i dwie 60 watowe. Dajmy na to, że przeciętnie korzystamy z oświetlenia 4 godziny dziennie.

**zużycie prądu:**  $8 \times 100W + 2 \times 60W = 920W = 0,92 \text{ kWh}$ ; 4 godziny  $\times$  0,92 kWh = 3,68 kWh (dziennie); 3,68 kWh  $\times$  365 = 1343 kWh

**koszt:** 1343 kWh  $\times$  0,39 PLN = 524 PLN

Jak widać oświetlenie mieszkania jest drogie. Gdy zależy nam na oszczędzaniu warto skorzystać z **żarówek energooszczędnych**, które zużywają 80% mniej energii niż zwykłe żarówki lub żarówek LED (ponad 90% mniej energii). Oznacza to, że, biorąc pod uwagę powyższy przykład, zapłacimy tylko 105 PLN lub w przypadku żarówek LED około 50 PLN.

### 4. Ogrzewanie elektryczne

W mieszkaniu mamy 5 grzejników. Z grubsza każdy z nich pobiera około 1200W. Korzystamy z nich w okresie grzewczym (około 120 dni), a dziennie włączamy je na trzy godziny.

**zużycie prądu:**  $5 \times 1200W = 6 \text{ kW}$ , czyli  $6\text{kW} \times 3\text{h} \times 120 \text{ dni} = 2160\text{kWh}$

**koszt:** 2160kWh  $\times$  0,39 PLN = 842,4 PLN

## KILKA FAKTÓW ZWIĄZANYCH Z KOLEKTORAMI:

1. W Polsce roczne wielkości promieniowania słonecznego wahają się od 900 do 1150 kWh/m<sup>2</sup>. Oznacza to, że w skali roku można zaoszczędzić nawet do 60 % kosztów podgrzewania wody.
2. Dobry jakościowo zestaw solarny wraz z instalacją kosztuje dziś ok. 10 tys. zł.
3. Kolektory najlepiej sprawdzają się latem. Przez kilka miesięcy od maja do września za pomocą dwóch kolektorów i zasobnika minimum 250 - 300 litrów kolektory są w stanie w pełni pokryć zapotrzebowanie na ciepłą wodę użytkową dla 4-osobowej rodziny. W miesiącach wiosennych i jesiennych wodę użytkową już trzeba dogrzewać, a zimą, kiedy słońca jest najmniej dogrzewanie c.w.u jest normą.
4. Sprawność kolektora płaskiego znacznie spada wraz ze wzrostem różnicy temperatur pomiędzy czynnikiem roboczym a otoczeniem. Z tego powodu w naszej strefie klimatycznej powinno się stosować kolektory próżniowe w wypadku których wpływ temperatury otoczenia na sprawność jest minimalny.
5. Czas zwrotu wydatków na zakup i instalację solarną do podgrzewania ciepłej wody użytkowej zależy głównie od rodzaju zastępowanych nośników energii.  
Jeśli słońce zastępuje:
  - energię elektryczną, to inwestycja zwróci się - po ok. 4-5 latach.
  - gaz propan-butan - po 5-6 latach,
  - olej opałowy - po 6-8 latach,
  - gaz ziemny - po 8 -10 latach,
  - sieć ciepłownicza - po 10-11 latach,
  - węgiel kamienny - po 20 latach.
  - drewno - po ok. 25 latach.

## Oszczędzanie dzięki kolektorom słonecznym

1) Rozważmy przypadek, gdzie instalacja zawiera trzy kolektory słoneczne, wielkości  $2,43\text{m}^2$ , wraz z całym niezbędnym osprzętem.

Jednostki, takie jak TUV i Solar Keymark, poświadczają, że z  $1\text{m}^2$  absorbera rocznie uzyskujemy minimalnie  $525\text{kWh/rok}$

Przypadek: 3 kolektory, każdy o powierzchni  $2,46\text{m}^2$ .

Powierzchnia =  $3 \times 2,46\text{m}^2 = 7,4\text{m}^2$

Energia =  $7,4\text{m}^2 \times 525\text{kWh} = 3885\text{kWh/rok}$

Przy minimalnym uzysku dają nam rocznie  $3885\text{ kWh}$  czystej energii.

***Możemy zatem porównać energię solarną z konwencjonalną energią elektryczną:***

- **$3885\text{KWh/rok} = 3885 \times 0,44\text{PLN} = 1710\text{ PLN}$**

1710zł to roczne oszczędności jakie wynikają z posiadania instalacji solarnej.

2) Rozważmy taki przypadek:

Obliczanie ilości energii słonecznej docierającej na obszar Polski w czasie jednego roku

Założenie:

**Energia promieniowania:**  $E = 1000 \text{ kWh/m}^2$

**Powierzchnia Polski:**  $S = 312 \text{ tys. km}^2 = 312000 \text{ mln. m}^2$

**Całkowita ilość energii słonecznej:**

$$Q_1 = E \times S = 312000 \text{ mln.} \times 1000 \text{ kWh} = 312000000 \text{ GWh}$$

Energia produkowana przez dużą elektrownię o mocy 3,6 GW w czasie jednego roku:

$$Q_2 = 3,6 \times 365 \times 24 = 31536 \text{ GWh} = 31500 \text{ GWh}$$

**Energia, która pada na obszar polski w ciągu jednego roku jest około 10000 razy większa niż zużywamy.**

$$Q_1/Q_2 = 312000000/31500 = 9904,76 \approx 10000$$

Przykład ilustruje potencjalne możliwości energetyki słonecznej na terenie Polski.

Dzięki kolektorom słonecznym mamy możliwość zamiany energii promieniowania na „darmową” energię cieplną.

### 3) Rozważmy jeszcze taki przypadek:

Porównanie energetyki konwencjonalnej i solarnej

#### **Założenia:**

*Liczba gospodarstw domowych w Polsce – ok.12mln*

*Liczba kolektorów w 1 gospodarstwie – 2*

*Minimalny uzysk energetyczny na rok – 550kWh/kolektor*

#### **Całkowita energia uzyskana:**

$$Q = 12\text{mln} \times 2 \times 550 = 13\,200\,000\,000 \text{ kWh/rok} = 13\,200\text{GWh/rok}$$

#### 4) Dane dotyczące elektrowni RYBNIK

Moc zainstalowana – 1775MW

Produkcja energii – 9500GWh/rok (7% produkcji krajowej)

Zużycie węgla – 4,5mln ton

Emisja CO<sub>2</sub> – 8 100 000 ton

Powierzchnia zbiornika wodnego – 550 ha



9500GWh – 7% produkcji krajowej rocznej

X- 100% produkcji krajowej rocznej

$X = 9500\text{GWh} / 0,07 = 135714\text{GWh}$

13200GWh – energia uzyskana z 12mln. gospodarstw, gdzie każde posiada 3 kolektory wielkości 2,46m<sup>2</sup>.

$135714\text{GWh} / 13200\text{GWh} = 10,3$

**Wniosek:**

Realne jest zastąpienie 10% obecnej produkcji energii dzięki upowszechnieniu energetyki solarnej do celów tylko domowych



## Bibliografia:

### Źródła internetowe:

- ❖ <http://www.elektro.info.pl/>
- ❖ <http://termodom.pl>[http://termodom.pl/inne/koszty\\_zuzycia\\_energii/koszty\\_ogrzewania\\_i\\_surowcow\\_energetycznych\\_\\_11\\_2007](http://termodom.pl/inne/koszty_zuzycia_energii/koszty_ogrzewania_i_surowcow_energetycznych__11_2007)
- ❖ <http://www.lumina.sklep.pl/artimg/zuzycie%20energii.jpg>
- ❖ <http://postcarbon.pl/2008/01/ile-zuzywamy-energii/>
- ❖ <http://ciekawnik.pl/content/view/351/>
- ❖ [http://www.gigawat.pl/userfiles/File/W%20Twoim%20domu/ulotki/ulotki2009/ulotka\\_poradnik\\_net.pdf](http://www.gigawat.pl/userfiles/File/W%20Twoim%20domu/ulotki/ulotki2009/ulotka_poradnik_net.pdf)
- ❖ [http://www.energooszczedneagd.kape.gov.pl/zzzzzz\\_podsumowanie.phtml](http://www.energooszczedneagd.kape.gov.pl/zzzzzz_podsumowanie.phtml)
- ❖ <http://www.greenpeace.org/poland/solar-generation/energia-sloneczna/ogromny-potencjal>
- ❖ [http://www.mojeopinie.pl/pozyskiwanie\\_energii\\_ze\\_slonca\\_cz\\_3,3,1236787880](http://www.mojeopinie.pl/pozyskiwanie_energii_ze_slonca_cz_3,3,1236787880)
- ❖ <http://www.bbizeneris.pl/pl/rynek/energia-slonca.html>
- ❖ [http://pl.wikipedia.org/wiki/Kolektor\\_s%C5%82oneczny](http://pl.wikipedia.org/wiki/Kolektor_s%C5%82oneczny)
- ❖ <http://solaris18.blogspot.com/2009/08/kolektory-paskie-i-prozniowe-roznice.html>

### Źródła książkowe:

- ❖ Encyklopedia Popularna PWN, Wyd. Naukowe PWN, Warszawa
- ❖ „Kolektory słoneczne, pompy ciepła na tak” Mirosław Zawadzki, wyd.W-A, ISBN10: 83-918540-0-0
- ❖ "KOLEKTORY SŁONECZNE", autor:praca zbiorowa, wyd.MEDIUM, 2008
- ❖ Ulotki i materiały uzyskane od firm zajmujących się produkcją i sprzedażą kolektorów słonecznych(m.in watt)

