

Odnawialne źródła energii – czy zastąpią surowce wykorzystywane obecnie?

Dr inż. Barbara Juraszka

Energetyka dziś

Mówiąc o sytuacji dzisiejszej energetyki często porusza się takie kwestie, jak:

- gwałtowny wzrost zapotrzebowania na energię,
- ograniczone zasoby surowców energetycznych,
- zmiany klimatu będące skutkiem emisji do atmosfery coraz większej ilości gazów cieplarnianych, emitowanych głównie wskutek spalania paliw kopalnych,
- wzrost cen paliw na światowych rynkach,
- monopolistyczne praktyki głównych eksporterów ropy naftowej



Courtesy of DOE/NREL

Przyszłość energetyki

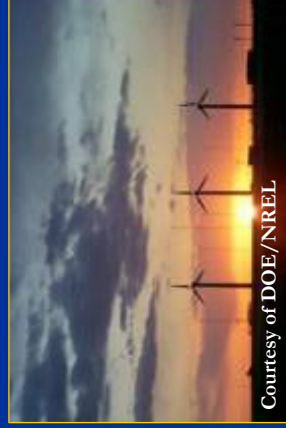
Wymienione problemy skłaniają do szukania odpowiedzi na pytania:

Czy można bez ograniczeń zwiększać wydobycie węgla, ropy naftowej i gazu ziemnego?

Czy można bez negatywnych konsekwencji spalać coraz większe ilości paliw konwencjonalnych?

A jeśli nie, to czym zastąpić tradycyjne źródła energii?

Czy upowszechnienie wykorzystywania alternatywnych źródeł energii jest tylko modą, czy może koniecznością?



Courtesy of DOE/NREL

Surowce energetyczne

Zapotrzebowanie na energię wzrosło gwałtownie w czasach rewolucji przemysłowej (około 1750 roku).

W początkowym okresie rewolucji podstawowym surowcem energetycznym było **drewno**, zastąpione później przez **węgiel kamienny** (poł. XIX – poł. XX w.), a następnie przez **ropę naftową**.

Od połowy ubiegłego stulecia gwałtownie zaczęło rosnać znaczenie ropy naftowej.

Natomiast w ostatnim trzystoletciu XX w. coraz większego znaczenia zaczęło nabierać wykorzystanie gazu ziemnego.



Courtesy of DOE/NREL

Wzrost zapotrzebowania na energię

Potrzeby energetyczne świata ciągle się zwiększają.

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 konwencjonalnych źródeł energii

Zasoby paliw kopalnych są nieodnawialne: prędzej czy później ulegną zupełnemu wyczerpaniu.

Ocena 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 na około 30-40 lat.



Courtesy of DOE/NREL

Alternatywa dla paliw kopalnych

Są jednak źródła energii, których zasoby nie wyczerpują się i których wykorzystanie nie powoduje negatywnych następstw dla środowiska.

To dostępne od tysięcy lat odnawialne źródła energii (w skrócie OZE), których wykorzystanie było znane na długo przed wykorzystaniem węgla, ropy naftowej czy gazu.

Dziś energia odnawialna może służyć także do produkcji energii elektrycznej, a nowoczesne technologie mogą uczynić jej eksploatację naprawdę efektywną.

Wykorzystanie energii Słońca

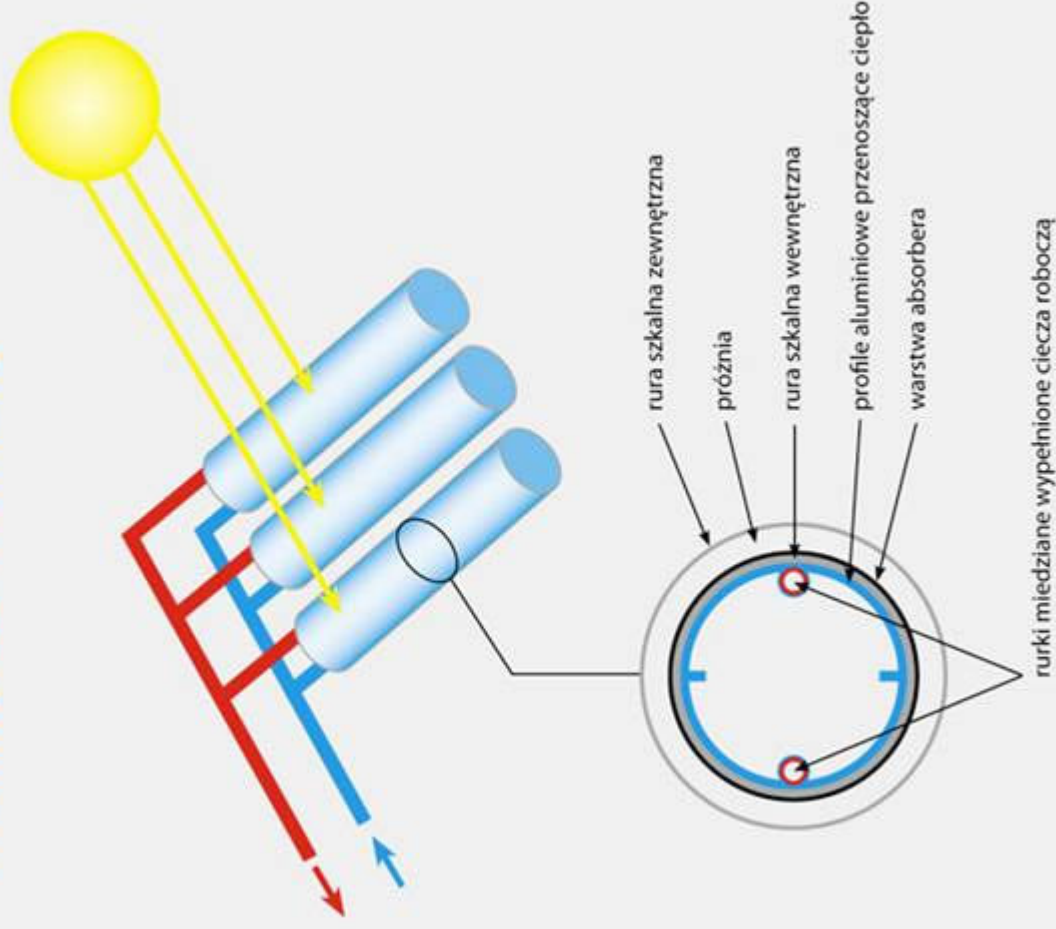
Energia Słońca może być wykorzystywana do produkcji

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



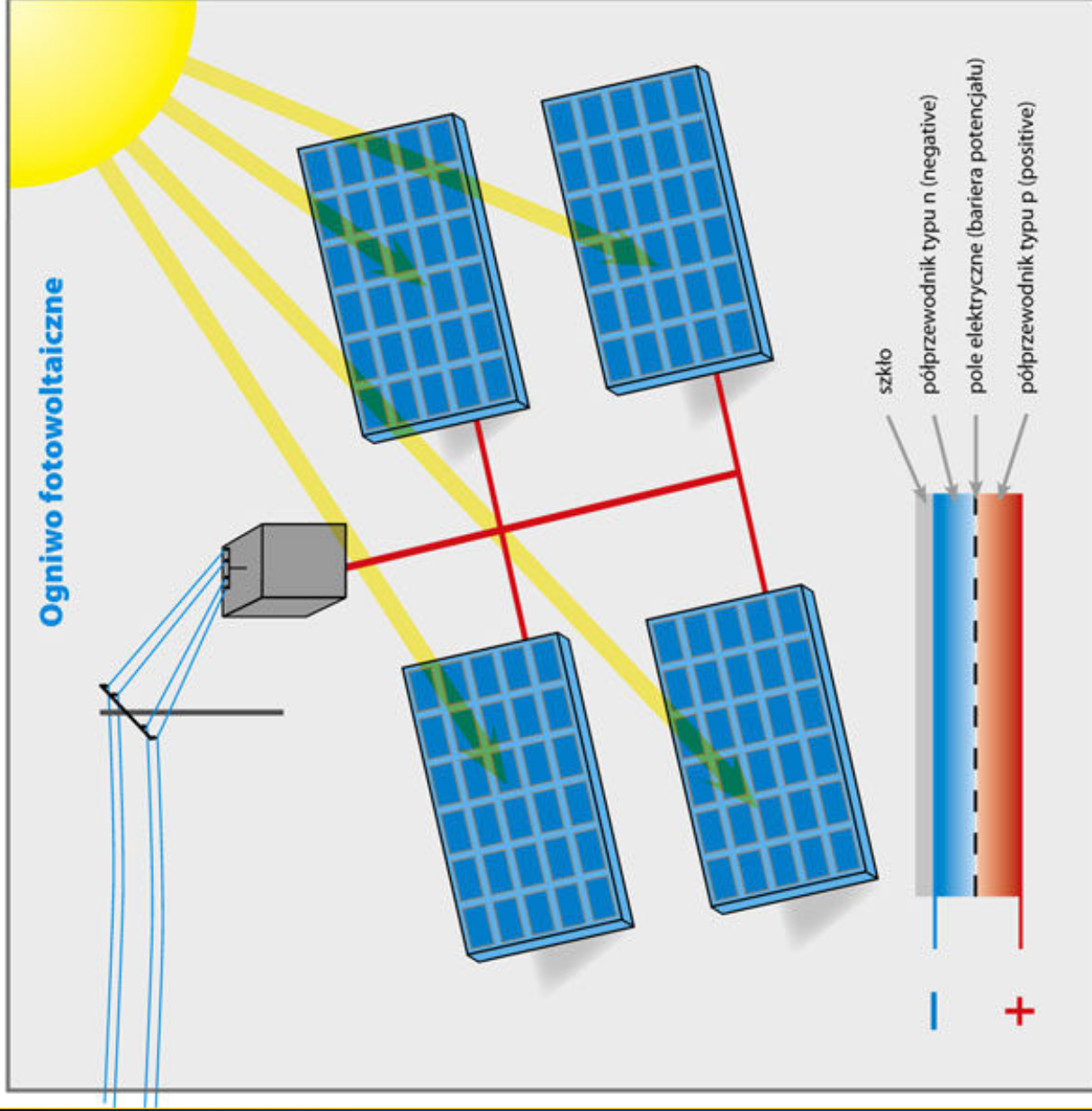
Efekt fotowoltaiczny polega na powstawaniu pod wpływem promieniowania słonecznego siły elektromotorycznej w materiale o niejednorodnej strukturze. .

Próżniowy kolektor słoneczny



Kolektory słoneczne, zarówno cieczowe, jak i próżniowe, służą do wytwarzania energii cieplnej.

Ogniwo fotowoltaiczne



Courtesy of DOE/NREL

*Ogniwa
fotowoltaiczne
służą do
wytwarzania
energii
elektrycznej.*

Warunki sprzyjające wykorzystaniu energii Słońca

- bezchmurna pogoda,
- długi okres usłonecznienia, czyli godzin z bezpośrednio widoczną tarczą słoneczną,
- małe zapylenie powietrza

Im większe zachmurzenie ...

Im większa szerokość geograficzna ...

Im bliżej wielkich miast ...

... tym mniejsza ilość promieni słonecznych, docierających do powierzchni globu.



Potencjał energii Słońca w Polsce

Warunki helioenergetyczne w naszym kraju nie są zbyt korzystne.

- cechą charakterystyczną jest wybitnie nierównomierny rozkład promieniowania słonecznego w ciągu roku: na półroczu letnie przypada średnio 77% całorocznego promieniowania słonecznego,
- w takich warunkach trudno wykorzystywać kolektory słoneczne do ogrzewania budynków,
- można za to stosować je w rolnictwie, gdyż okres maksymalnego nasłonecznienia zbiega się z okresem suszenia pasz objętościowych

Obszary kraju o najlepszych warunkach helioenergetycznych

W Polsce największym potencjałem energii Słońca dysponują:

- część województwa lubelskiego, obejmująca większość dawnych województw chełmskiego i zamojskiego,
- południowe krańce województwa podlaskiego,
- Wybrzeże Środkowe i Wybrzeże Szczecińskie.

Wschodni kraniec Lubelskiego charakteryzuje się rekordowym w skali kraju średnim ustoniecznieniem, które wynosi 1650 godzin rocznie.



Wykorzystanie energii Słońca

Największe instalacje wykorzystujące energię Słońca zbudowano w Kalifornii i w Pirenejach, mniejsze kolektory pracują zaś w wielu wysokorozwiniętych krajach Europy i Ameryki.

Na świecie wykorzystuje się bardzo niedużą część zasobów energii Słońca.



Courtesy of DOE/NREL

Energia Słońca dostarcza zaledwie 0,03% światowej energii elektrycznej.

Wykorzystanie energii wiatru

Do wykorzystywania energii wiatru stosuje się turbiny wiatrowe.

Głównym elementem turbiny jest trójpłatowy wirnik, przekształcający energię wiatru w energię mechaniczną, z której z kolei generator produkuje energię elektryczną.

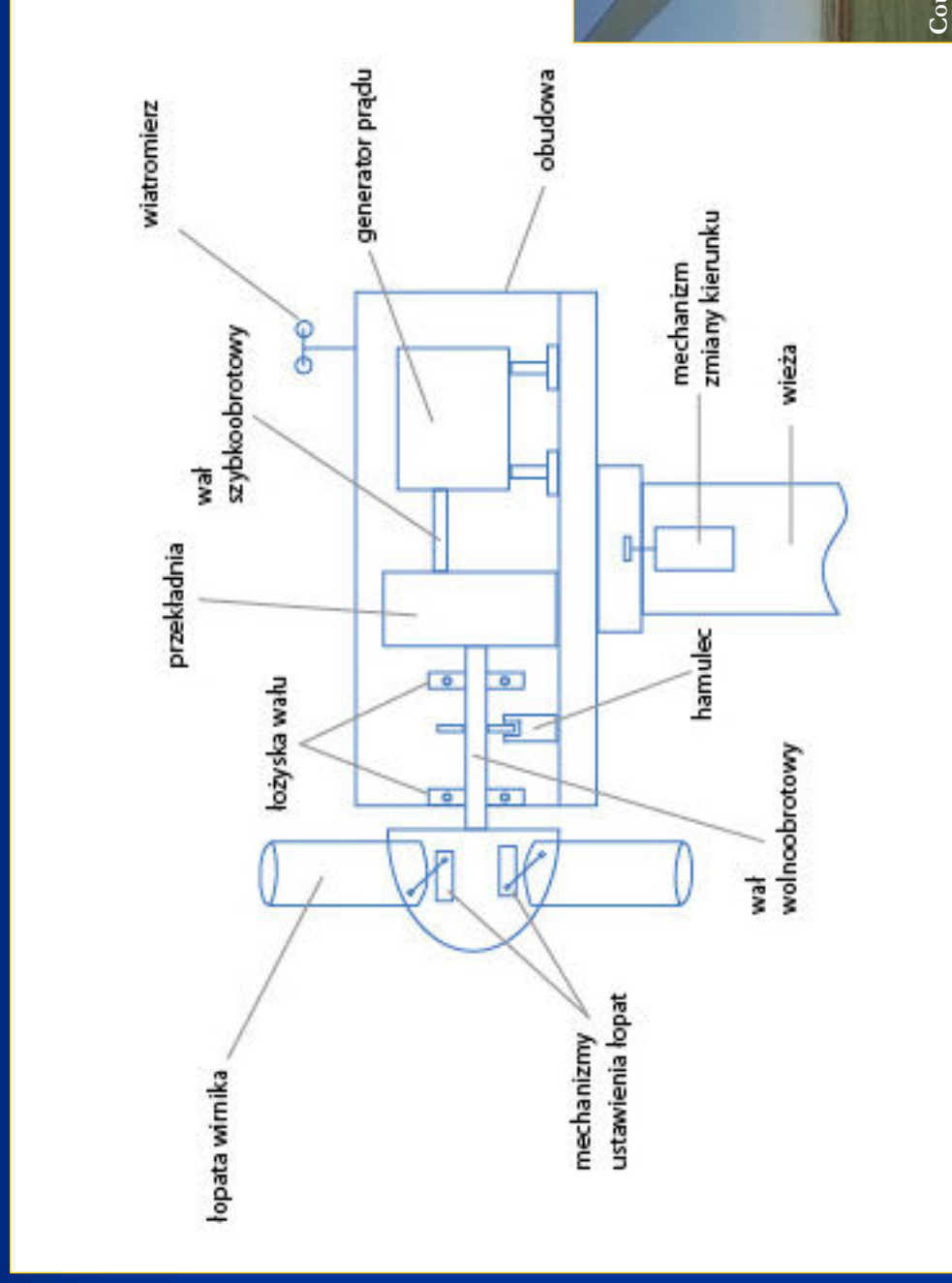
Turbiny mogą być:

- duże, o mocy dochodzącej nawet do setek MW,
- bądź małe, o mocy od 0,1 do 100 kW.

Małe turbiny wiatrowe sprawdzają się zwłaszcza na terenach o mniej korzystnych warunkach wiatrowych.



Budowa turbiny wiatrowej



Courtesy of DOE/NREL

Warunki sprzyjające wykorzystaniu energii wiatru



- częste występowanie wiatru
- duża siła wiatru
- elektrownie wiatrowe pracują zazwyczaj przy wietrze wiejącym z prędkością od 5 do 25 m/s, prędkość od 15 do 20 m/s uznawana jest za optymalną,
- zbyt małe prędkości uniemożliwiają wytwarzanie energii elektrycznej o wystarczającej mocy,
- zbyt duże zaś – przekraczające 30 m/s – mogą doprowadzić do mechanicznych uszkodzeń wiatraka

Potencjał energii wiatru w Polsce

- w Polsce najlepsze warunki wiatrowe panują na Pomorzu i w północno-wschodnich rejonach kraju,
- dużym potencjałem energii wiatru dysponują też górzyste i pagórkowate tereny Sudetów, Beskidu Śląskiego i Żywieckiego, Bieszczad, Pogórza Dynowskiego, Garbu Lubawskiego i Kielcczynny

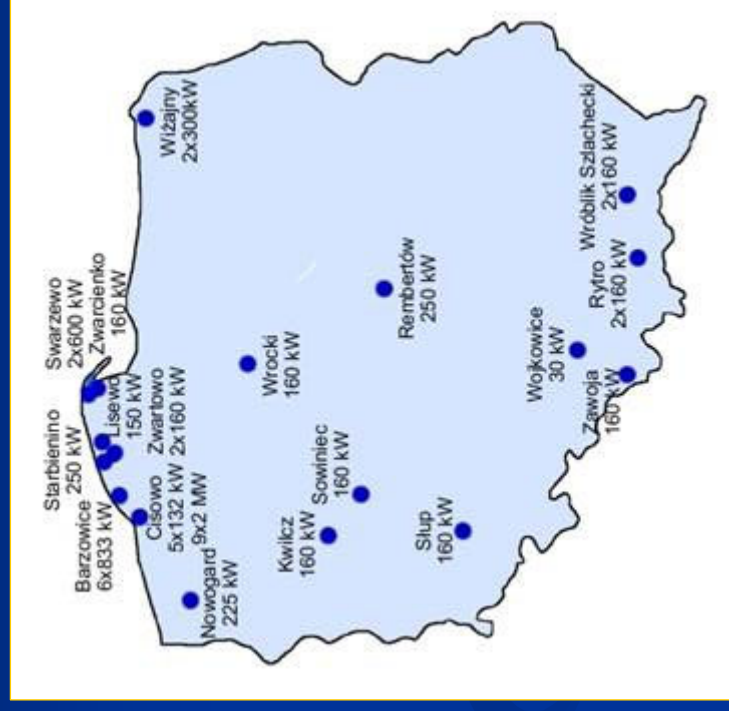


Wykorzystanie energii wiatru w Polsce

W roku 2005 Polska dysponowała 58 MW mocy zainstalowanej elektrowni wiatrowych.

To najwięcej wśród nowych członków Unii Europejskiej.

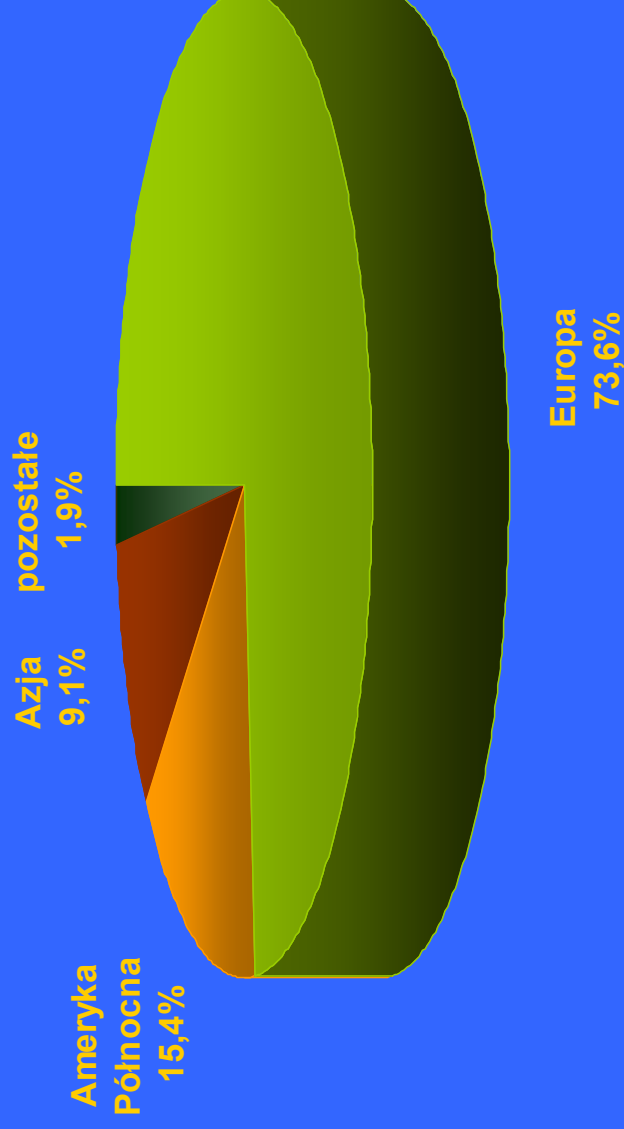
W 2003 roku w naszym kraju pracowało około 40 profesjonalnych siłowni wiatrowych, a największą polską farmą wiatrową był posiadający dziewięć elektrowni wiatrowych park w Cisowie koło Darłowa.



Rozmieszczenie elektrowni wiatrowych na terenie Polski.

Wykorzystanie energii wiatru na świecie

Produkcja energii wiatrowej na świecie w 2004 roku



W roku 2005 w 10 krajach „starej” Unii Europejskiej moc zainstalowana elektryczni wiatrowych wynosiła 34 630 MW - blisko trzy czwarte światowej mocy zainstalowanej.

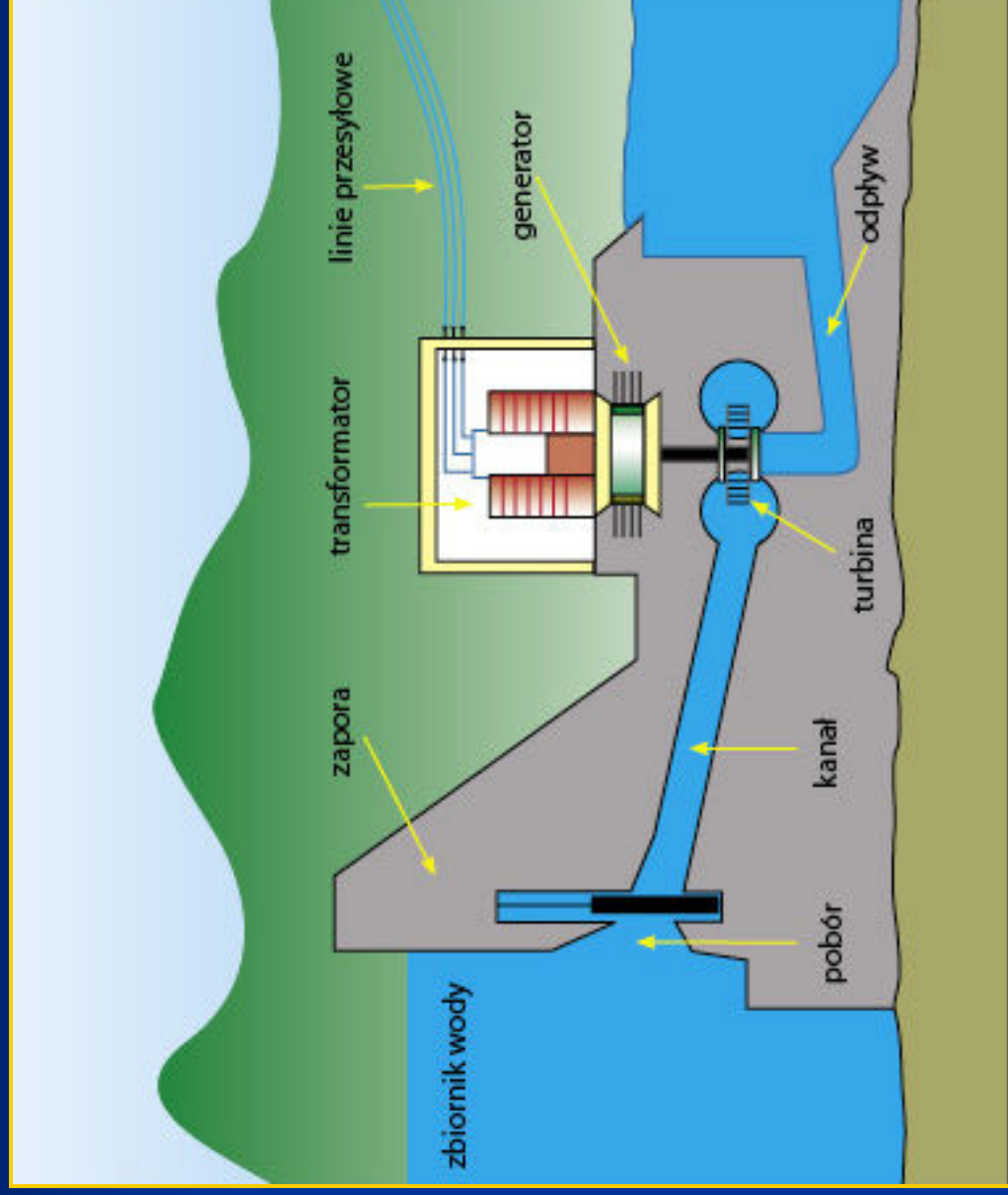
Wykorzystanie energii wody

Do produkcji energii elektrycznej wykorzystuje się zarówno **energie wód śródlądowych**, przetwarzaną w

- małych
- i dużych elektrowniach wodnych,
- **energie wód morskich**, wykorzystywaną w elektrowniach
- pływowych,
- maremotorycznych (falowo-wodnych) i
- maretermicznych (oceanotermicznych).



Budowa hydroelektrowni



Warunki sprzyjające wykorzystaniu energii wody

Większość elektrowni wodnych wykorzystuje energię **wód śródlądowych**, czyli energię kinetyczną płynących wód rzecznych. Wykorzystaniu tej energii najbardziej sprzyjają górskie rzeki o wysokim spadzie.

Z kolei energia **pływów morskich** może być wykorzystywana tylko w dwudziestu miejscach na świecie, bo tylko tam występuje odpowiednio duża różnica między przypływem a odpływem.



Courtesy of DOE/NREL

Potencjał i wykorzystanie energii wody w Polsce

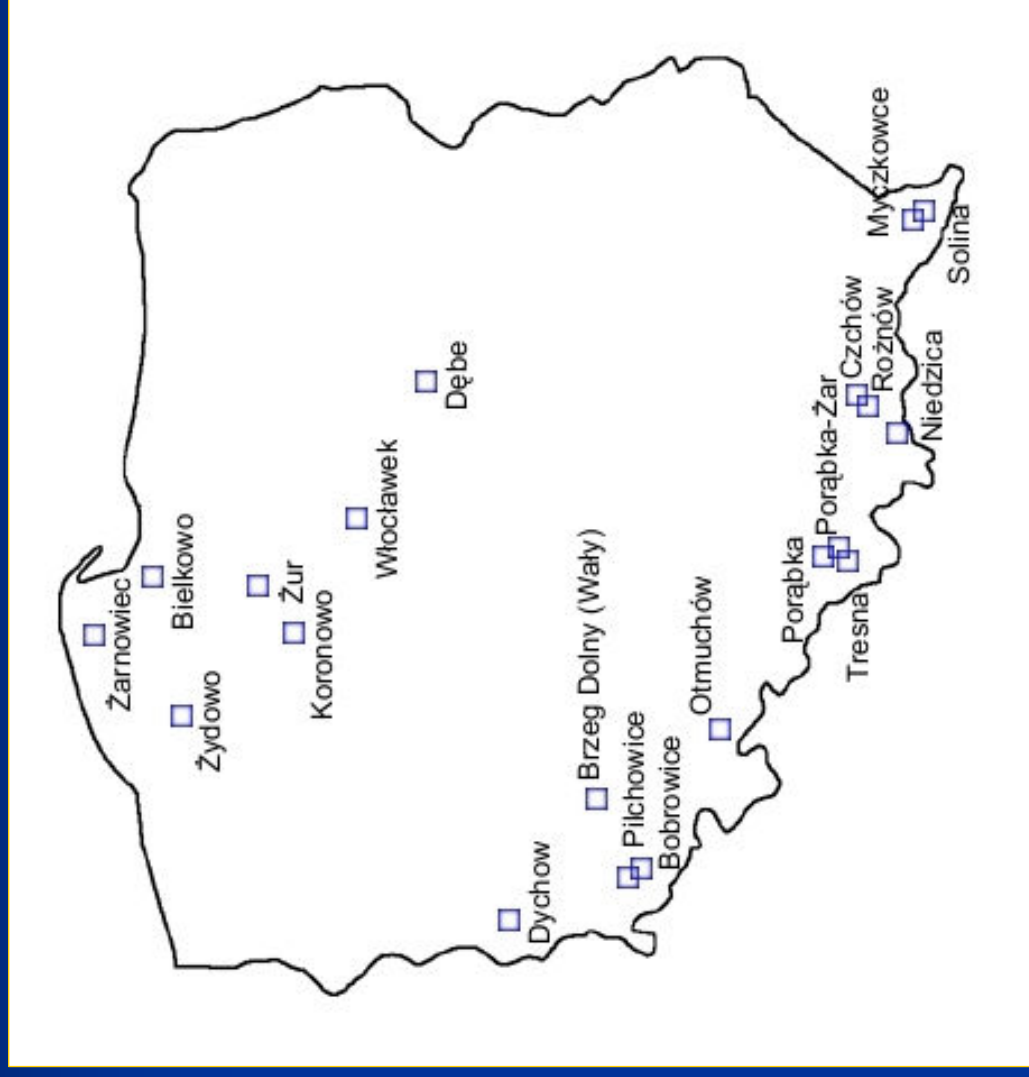
Polska nie posiada zbyt dobrych warunków do rozwoju energetyki wodnej.

Zasoby energii wody w naszym kraju wynoszą 13,7 TWh na rok, z czego ponad 45% przypada na Wisłę.

Potencjał energii wody w Polsce jest wykorzystywany tylko w 11%, a największe znaczenie mają pełniące rolę magazynów energii elektrownie szczytowo-pompowe.



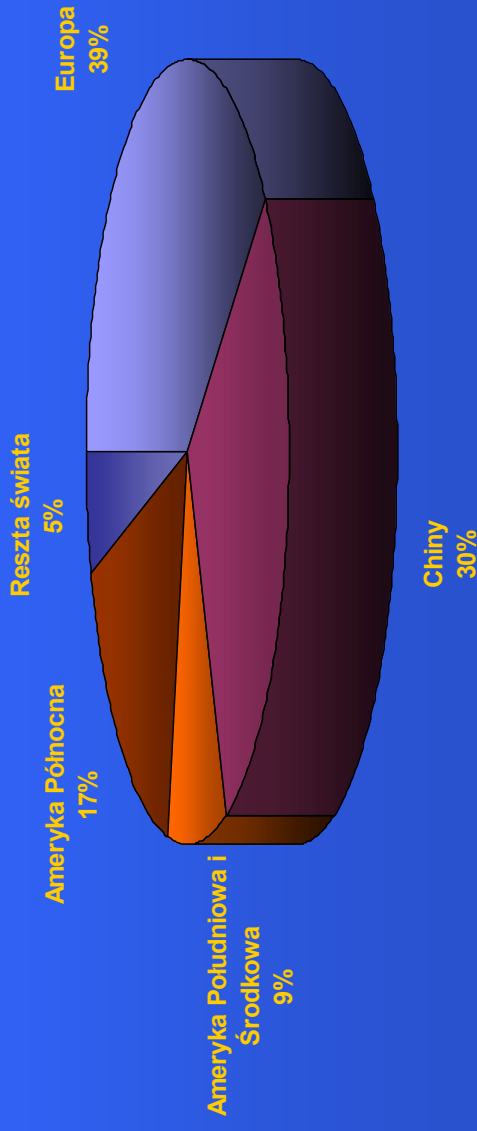
Lokalizacja dużych elektrowni wodnych w Polsce



*Żarnowiec (680 MW),
Porąbka-Żar (500 MW)
i Włocławek (160 MW)
to największe polskie
elektrownie wodne.*

Wykorzystanie energii wody

Udział rejonów świata w wielkości zainstalowanych mocy w małych elektrowniach wodnych



Światowe zasoby wody to także wielki magazyn energii, z którego współcześnie pochodzi około 20% globalnej energii elektrycznej.

Energia geotermalna

Energia geotermalna jest wewnętrznym ciepłem Ziemi nagromadzonym w skałach oraz w wodach wypełniających pory i szczeliny skalne.

Energia geotermalna wykorzystywana była już przed tysiącami lat, na długo przed paliwami kopalnymi, o czym świadczą stare legendy potwierdzone późniejszymi odkryciami archeologicznymi.

Jednak na szeroką skalę zaczęto ją wykorzystywać dopiero w początkach XX wieku.



Courtesy of DOE/NREL

Wykorzystanie energii geotermalnej

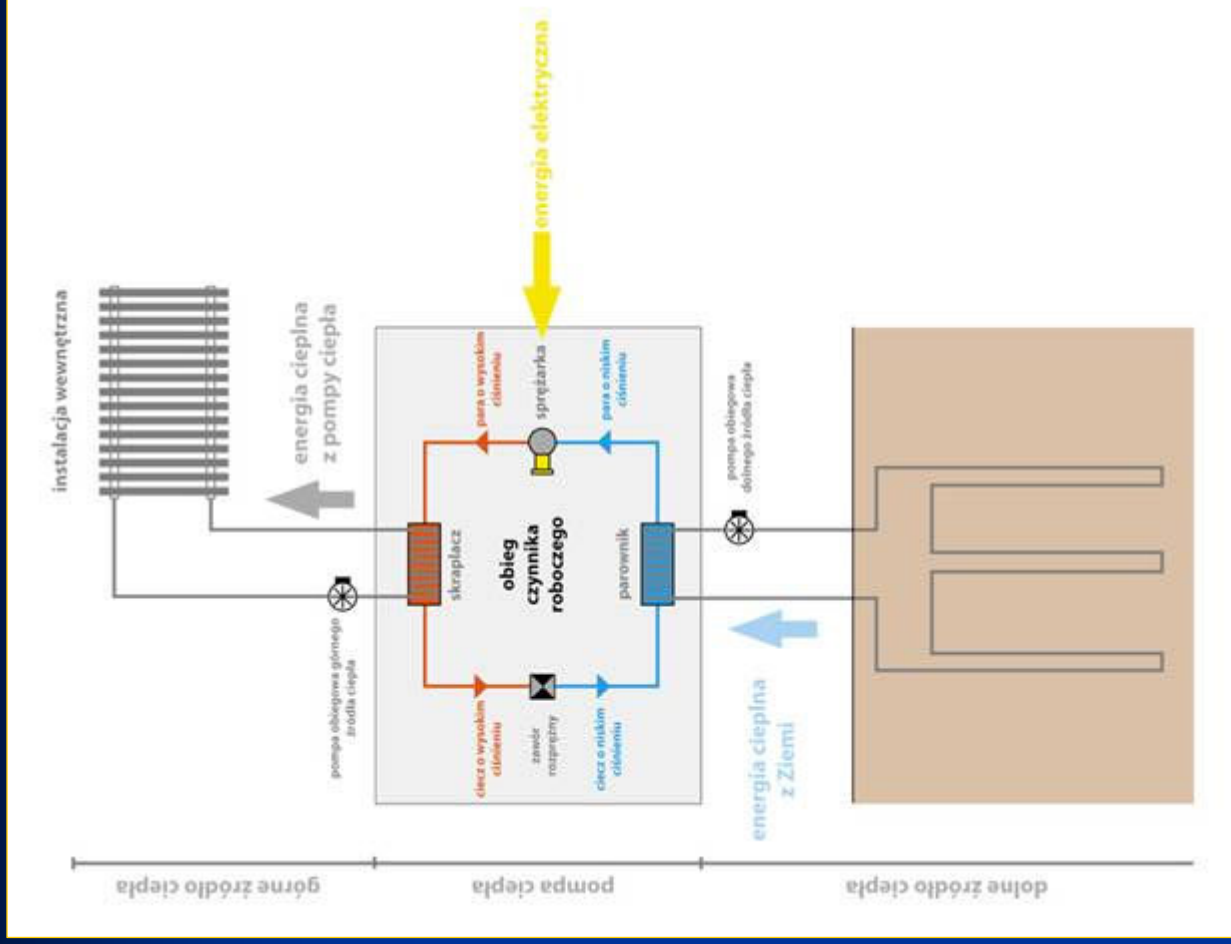
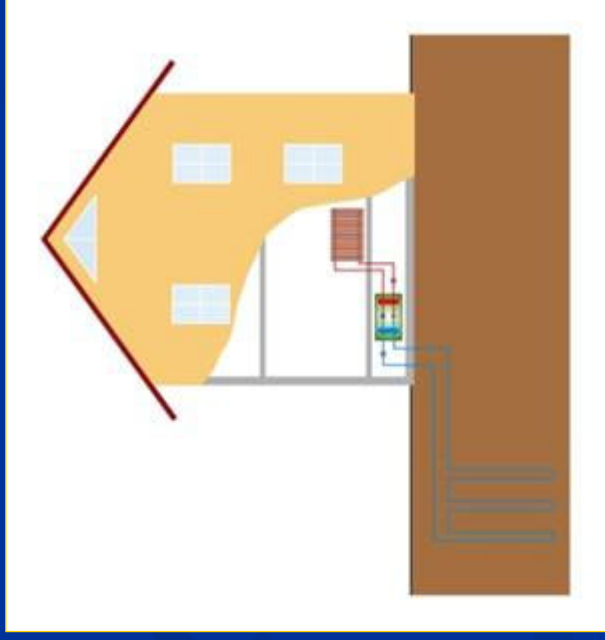
- do produkcji **elektryczności** nadają się tylko bardzo gorące wody, których temperatura **przekracza 150 st. C**,
- wody o niższych temperaturach znajdują zastosowanie w ciepłownictwie, w balneologii, w rolnictwie i ogrodnictwie (do upraw szklarniowych), w hodowli ryb,
- energię wnętrza Ziemi wykorzystuje się również za pomocą **pomp ciepła**, stosowanych do ogrzewania i klimatyzowania budynków

Pompa ciepła umożliwia pozyskiwanie i użytkowanie ciepła niskotemperaturowego, pochodzącego z takich źródeł jak powietrze, woda czy gleba.



Courtesy of DOE/NREL

Pompa ciepła



Potencjał i wykorzystanie energii geotermalnej w Polsce

W Polsce zasoby geotermalne znajdują się pod powierzchnią 80% terytorium, ich eksploatacja nie jest jednak łatwa.

Zakłady geotermalne pracują w:

- Zakopanem,
- Pyrzycach k. Szczecina,
- Uniejowie
- Mszczonowie k. Warszawy,
- zaś źródła geotermalne są wykorzystywane w uzdrowiskach, takich jak Cieplice, Duszniki Zdrój, Łądek Zdrój, Ustroń, Konstancin i Ciechocinek



Potencjał energii geotermalnej

Występowanie gorących źródeł o temp. powyżej 150 st. C, ograniczone jest tylko do niektórych regionów globu. Są to:

- Azja środkowa,
- Afryka wschodnia i zachodnia,
- część Półwyspu Arabskiego,
- wyspy środkowego i zachodniego Pacyfiku (na przykład Hawaje),
- a w Europie – Alpy.



Jednak cobyła najbardziej znanym ze swych źróź geotermalnych miejscem świata jest Pierścień Ognia, obejmujący strefy przybrzeżne i zachodnie wyspy Oceanu Spokojnego.

Wykorzystanie energii geotermalnej na świecie

Energia geotermalna jest wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej w 21 krajach świata.

Elektrownie geotermalne wytwarzają ponad 8200 MW energii, zaopatrując w prąd około 60 milionów ludzi.

Główni producenci wytwarzanego w ten sposób prądu to:
Stany Zjednoczone, Filipiny, Włochy, Meksyk, Japonia i Nowa Zelandia.



Pozyskiwanie energii z biomasy

Energię z biomasy pozyskuje się w procesach:

- spalania, wykorzystywanego zarówno do produkcji energii elektrycznej jak i energii cieplnej,
- gazyfikacji, polegającej na przetwarzaniu biopaliw stałych w gaz,
- pirolizy, czyli obróbki cieplnej w warunkach ograniczonego dostępu powietrza
- fermentacji alkoholowej,
- fermentacji metanowej.



Warunki sprzyjające wykorzystaniu biomasy

- rozwinięty przemysł drzewny dostarczający dużej ilości odpadów,

w Europie wykorzystanie drewna ma największe znaczenie w krajach o dużym zalesieniu, takich jak Finlandia, Szwecja czy Austria, zaś w najgęściej zaludnionych krajach o dużej powierzchni – np. we Francji czy w Niemczech -ogranicza się do rejonów obfitujących w lasy

- duże obszary niewykorzystanych słabo urodzajnych gleb



Courtesy of DOE/NREL

Potencjał i wykorzystanie biomasy w Polsce

W Polsce dużym potencjałem biomasy dysponują **północne i zachodnie województwa**, posiadające duże nadwyżki słomy z gospodarstw rolnych.

Potencjał techniczny biopaliw szacuje się na około **684,6 PJ** w skali roku, z czego najczęściej – **407,5 PJ** – przypada na biopaliwa stałe.

Ich zasoby składają się z nadwyżek biomasy pozyskiwanych w:

- *rolnictwie – 195 PJ,*
- *leśnictwie – 101PJ,*
- *sadownictwie - 57,6 PJ*
- *oraz odpadów przemysłu drzewnego – 53,9 PJ.*

Czy tradycyjne źródła energii można zastąpić alternatywnymi?

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

Globalne zapotrzebowanie na energię nadal będzie wzrastać, zwiększając się o dwie trzecie przez pierwszych 30 lat XXI wieku.

Tymczasem zasoby paliw kopalnych wyczerpują się, a ich wykorzystanie powoduje niekorzystne zmiany klimatu.

Wszystko wskazuje na to, że w przyszłości OZE będą wykorzystywane coraz częściej.