



AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE

AGH UNIVERSITY OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY



Ekologiczne zarządzanie energią

Transformacja energetyczna i odnawialne źródła energii

Wykonali:

Katarzyna Dubiel

Michał Jakubiec

Zuzanna Jędrasik

Konrad Lukaj

Paulina Rogula

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Transformacja energetyczna
3. Energetyka wodna
4. Energetyka wiatrowa
5. Energetyka słoneczna
6. Energetyka geotermalna
7. Energetyka biomasowa
8. Magazynowanie energii



Wprowadzenie

Energia jest zdolnością układu do wykonania pracy.

Paliwo to substancja, która podczas spalania wydziela znaczne ilości ciepła.

Nośnik energii to źródło, z którego pozyskiwana jest energia. Dzielą się na:

- pierwotne (węgle, gaz ziemny, drewno)
- wtórne (benzyna, olej napędowy, metanol)

Inny podział zakłada rozróżnienie źródeł na:

- nieodnawialne
- odnawialne



FOSSIL
FUELS



Wprowadzenie

Odnawialne źródła energii to zasoby wykorzystywane do produkcji elektryczności, ciepła i paliw transportowych, których długotrwałe eksploataowanie nie powoduje widocznego obniżenia się ich ilości w środowisku, lub ich odnawianie się trwa krótki czas. Najważniejsze OZE:



Hydro energy



Wind energy



Solar energy



Geothermal energy



Biomass energy

Wprowadzenie

Energetyka to dział przemysłu, który zajmuje się przetwarzaniem dostępnej energii na postać umożliwiającą jej wykorzystanie.

Jej głównymi zadaniami jest zaopatrywanie ludzi w energię:

- cieplną (**ciepłownictwo**)

- elektryczną (**elektroenergetyka**)

Jest obecnie najbardziej wpływowym sektorem gospodarki.

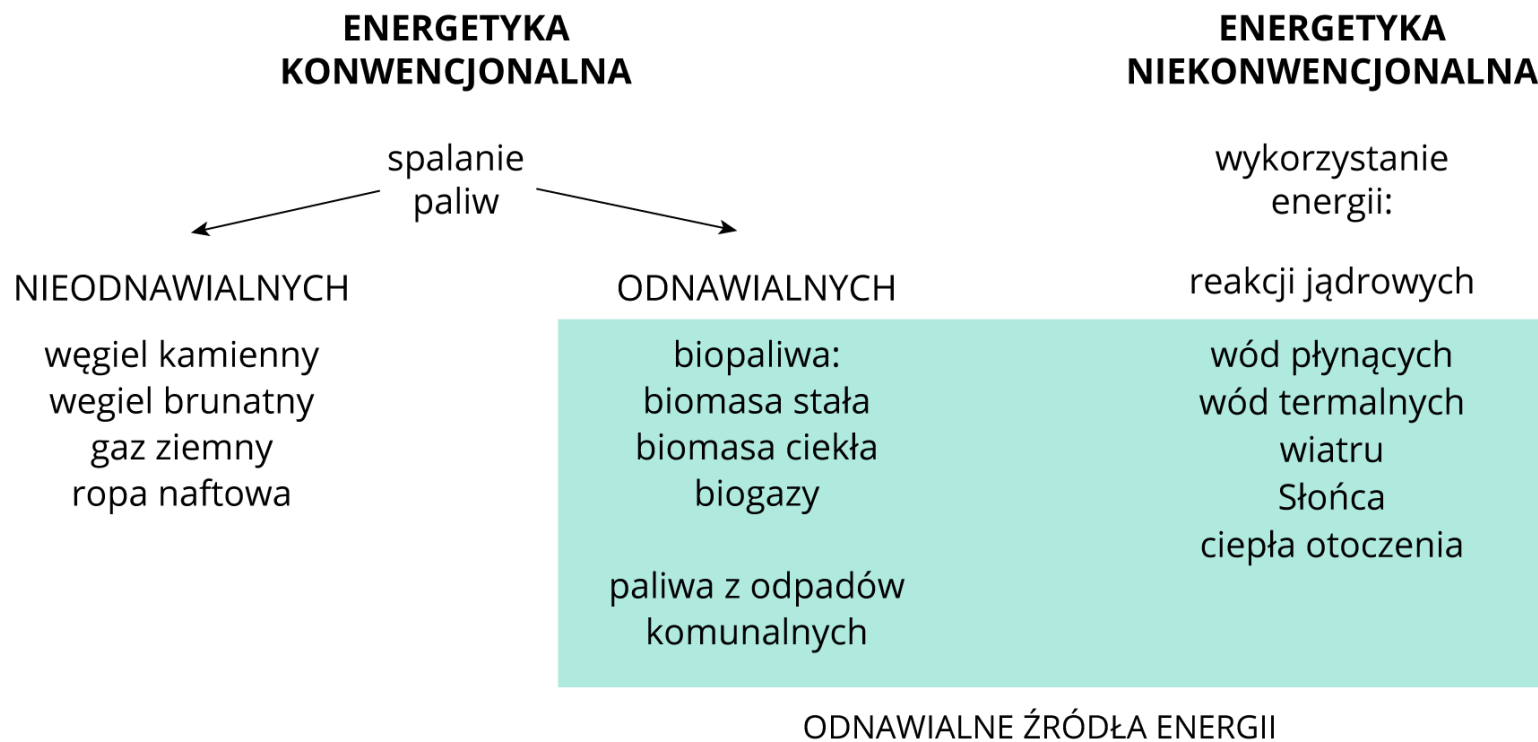
Bezpośrednio z energetyką związane są inne gałęzie przemysłu:

- gazownictwo

- przemysł petrochemiczny

Wprowadzenie

Podział energetyki na pochodzenia nośnika energii:



Wprowadzenie

Warto rozróżniać **moc zainstalowaną** od **produkcji prądu** (energii).

Moc wyrażana jest w **watach**, a ilość energii w **dżulach** lub **watogodzinach**.

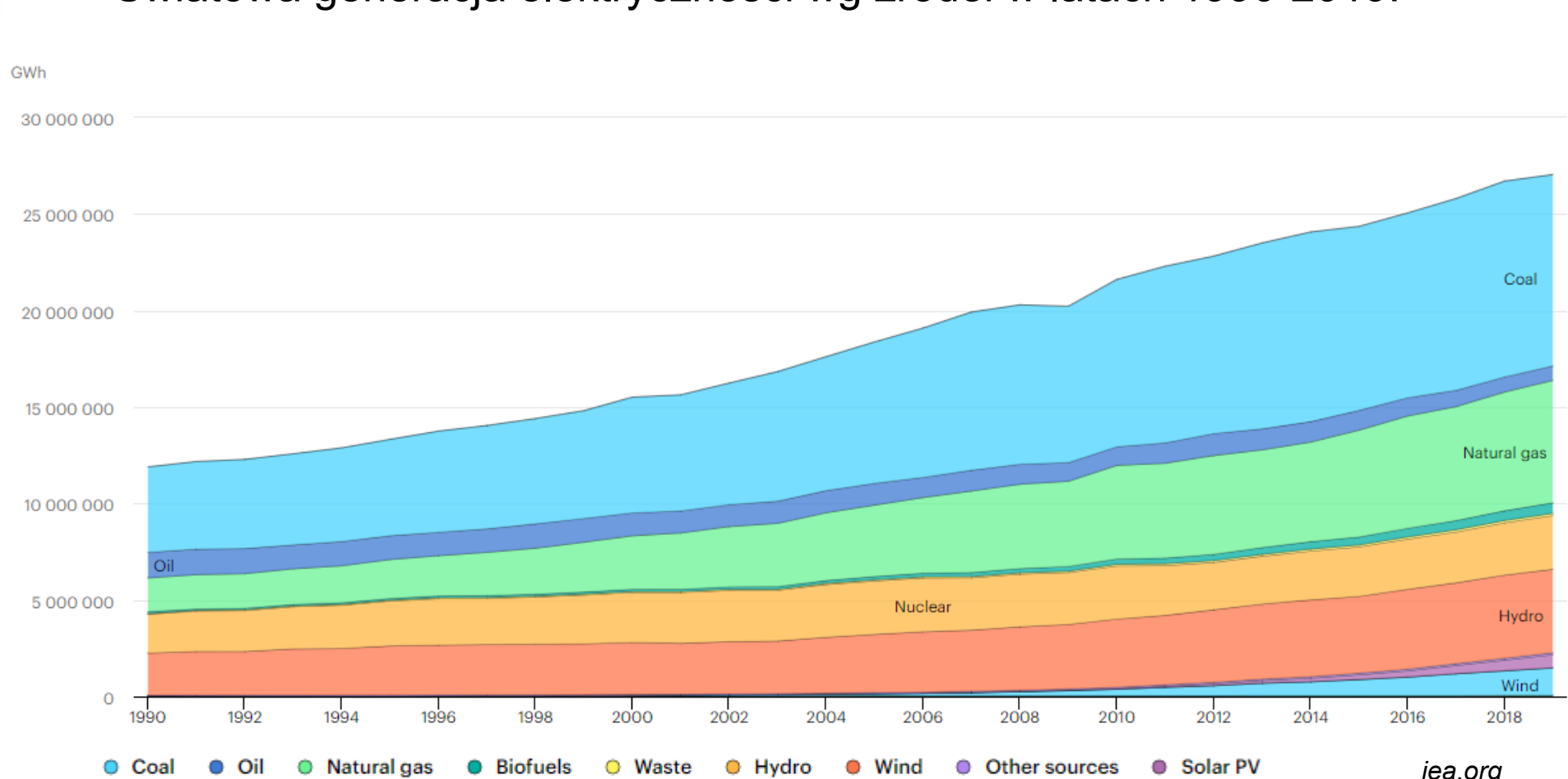
Z racji dużych wartości stosuje się przedrostki:

1 000 000 000 000	= 10^{12}	tera	T
1 000 000 000	= 10^9	giga	G
1 000 000	= 10^6	mega	M
1 000	= 10^3	kilo	k



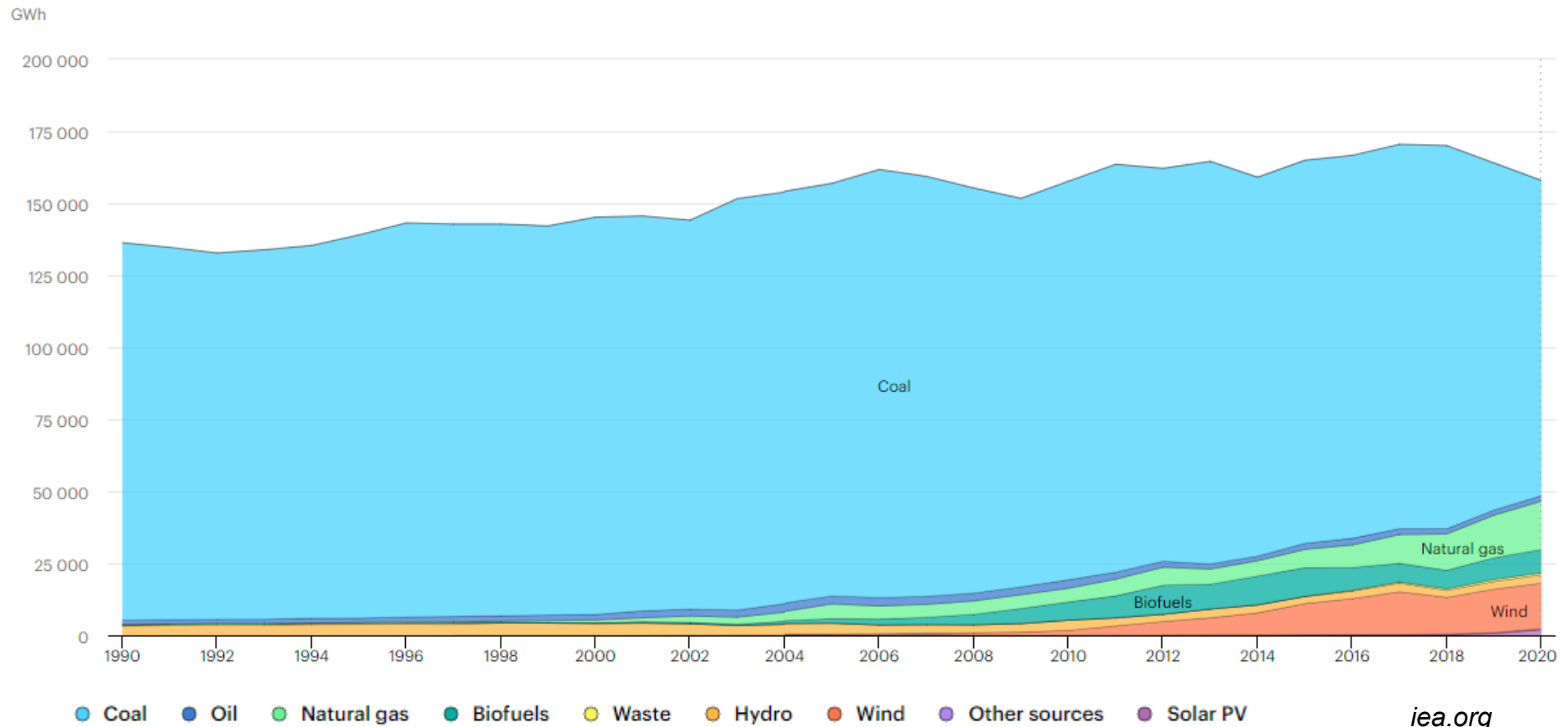
Wprowadzenie

Światowa generacja elektryczności wg źródeł w latach 1990-2019:



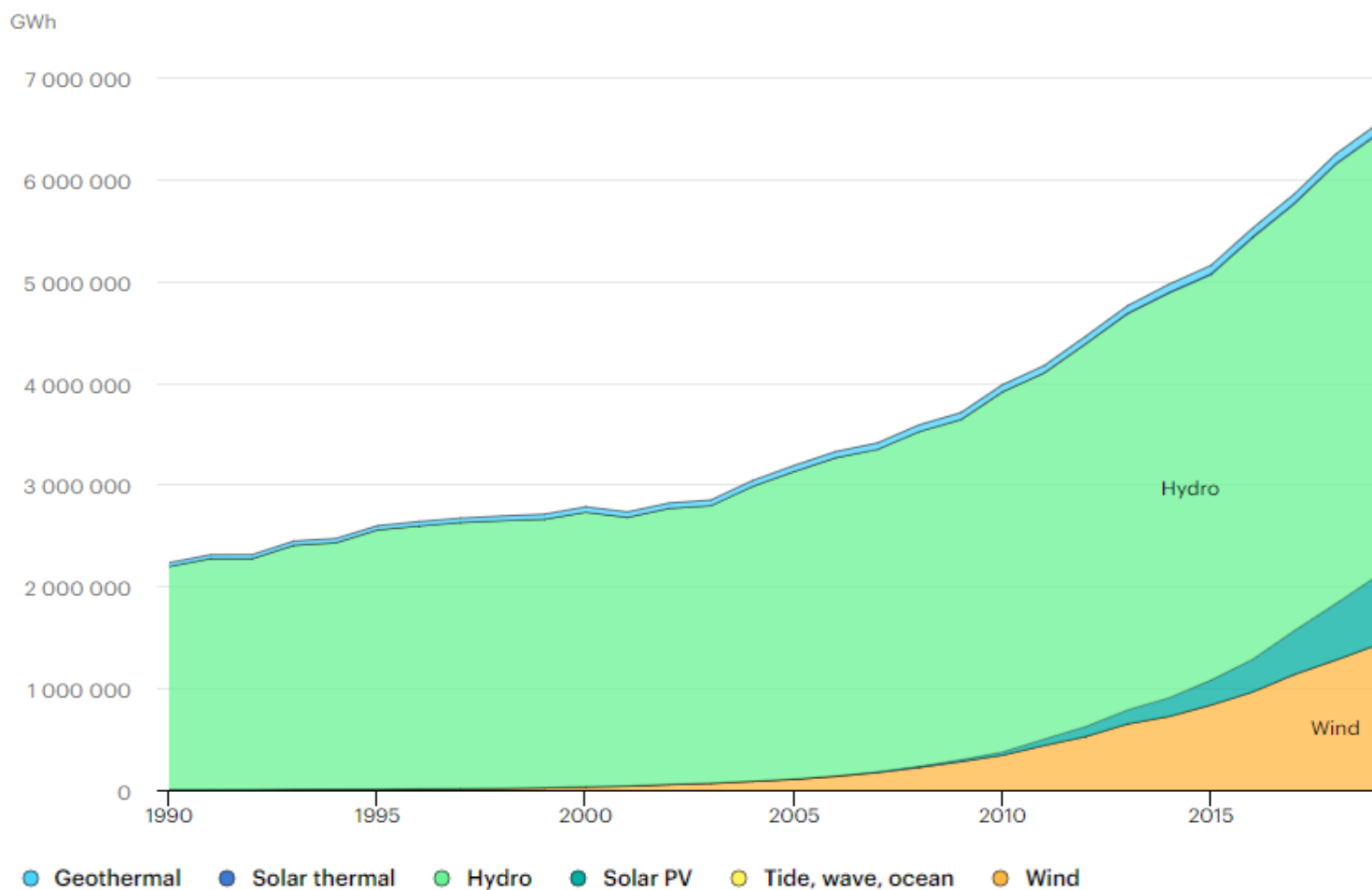
Wprowadzenie

Generacja elektryczności wg źródeł w Polsce w latach 1990-2020:



Wprowadzenie

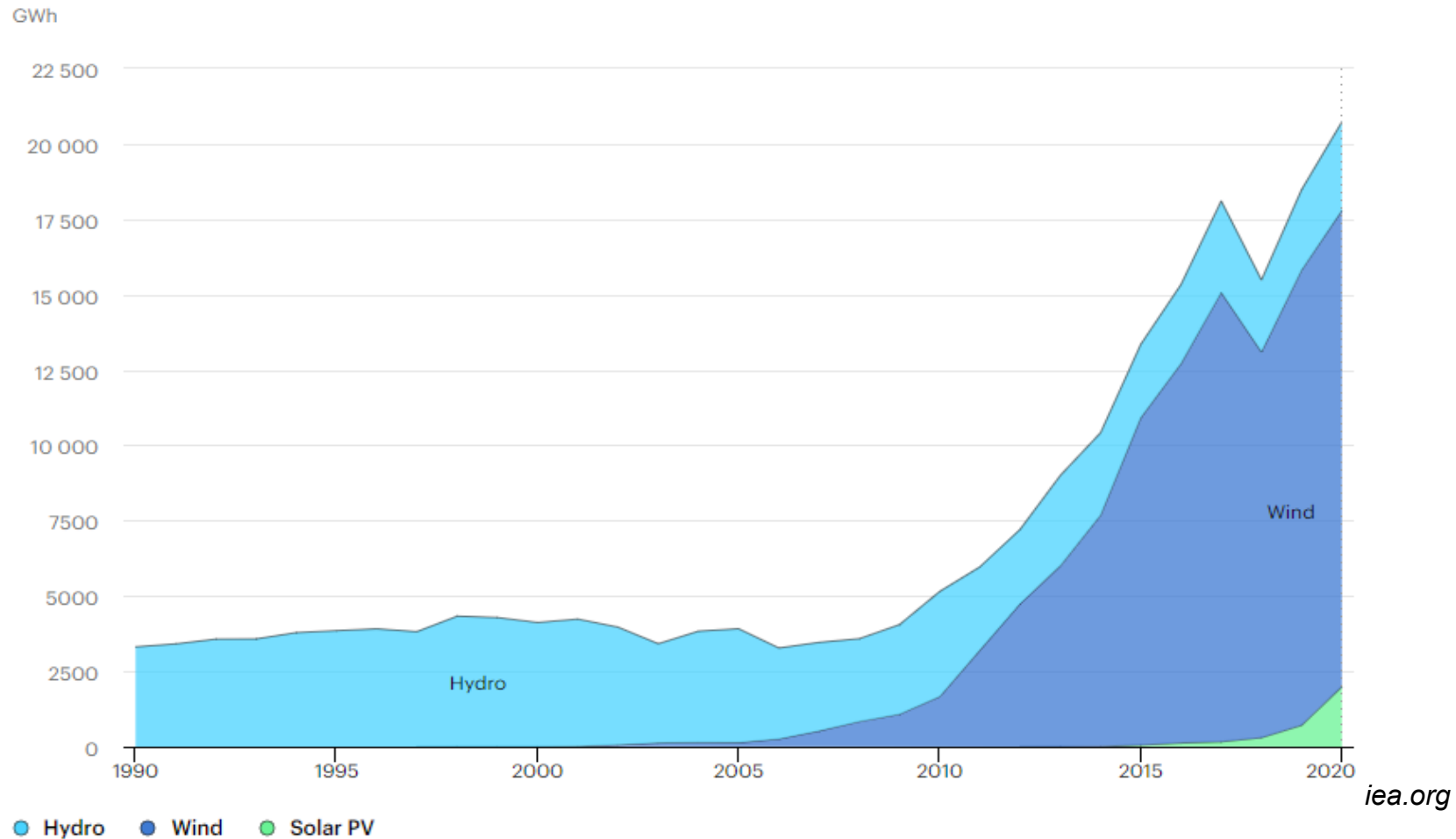
Generacja elektryczności z OZE na świecie w latach 1990-2020:



iea.org

Wprowadzenie

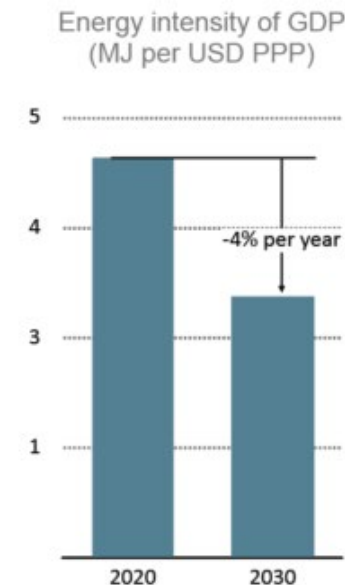
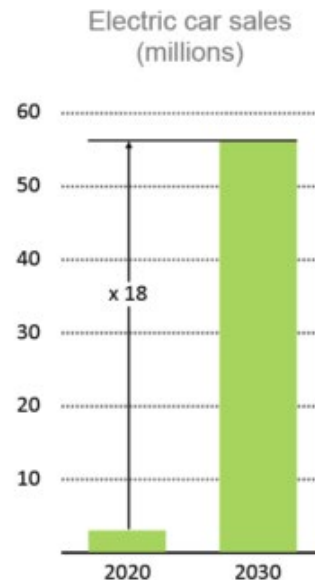
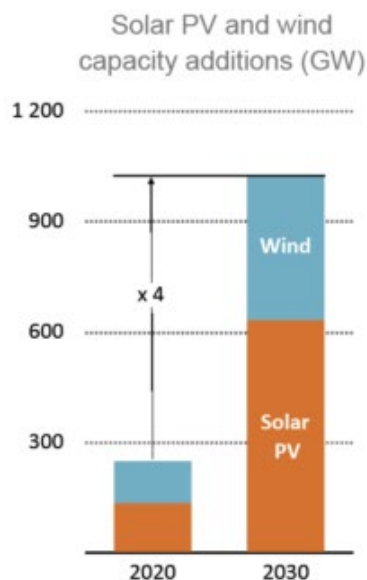
Generacja elektryczności z OZE w Polsce w latach 1990-2020:



Transformacja energetyczna

Jest to proces przejścia gospodarki z opartej o paliwa kopalne na gospodarkę zrównoważoną. Jej kluczowym zadaniem jest zastąpienie konwencjonalnych nośników źródłami odnawialnymi.

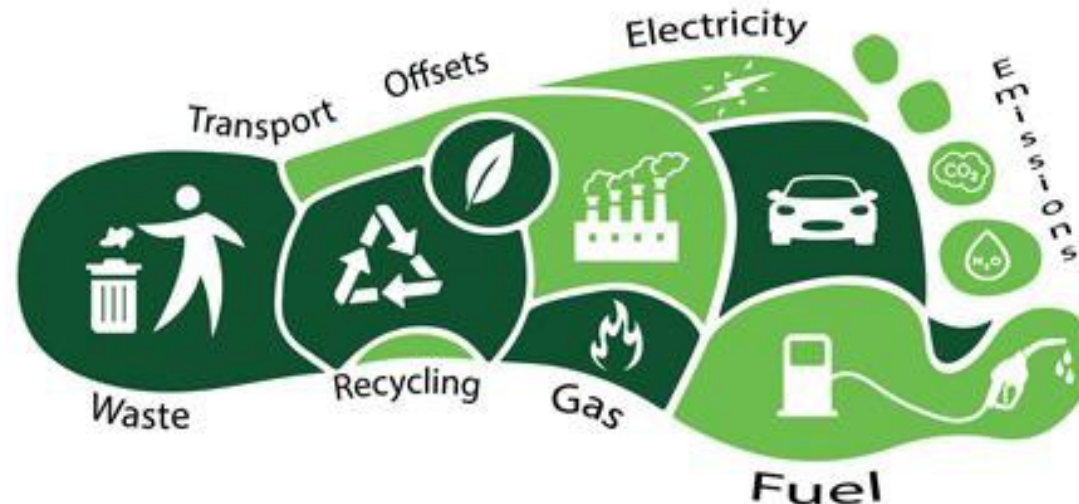
Jest to mechanizm złożony, a jego głównymi elementami są **dekarbonizacja gospodarki i termomodernizacja.**



Transformacja energetyczna

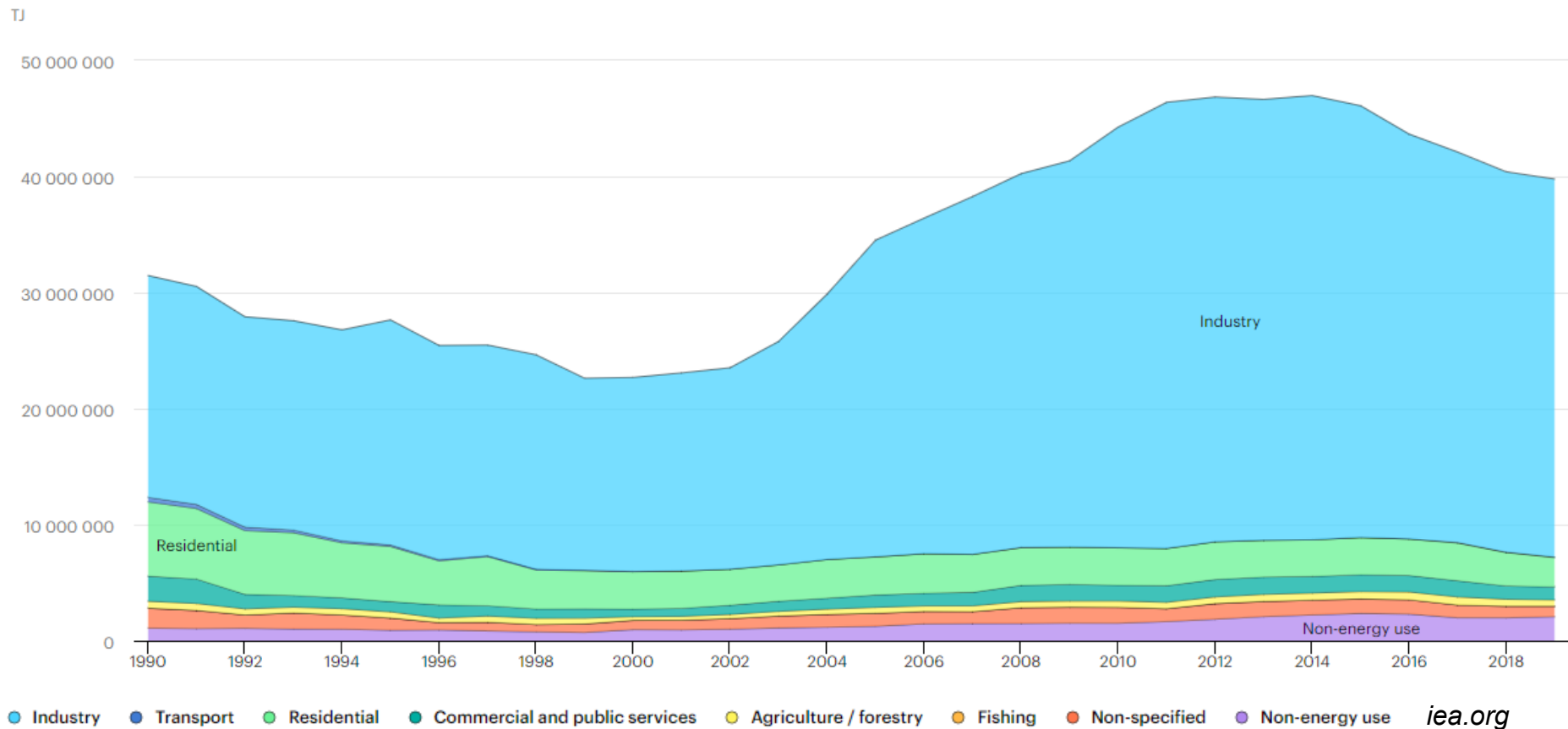
Dekarbonizacja to proces systematycznego odstępowania od paliw emitujących CO₂ do atmosfery. Polega na implementacji źródeł niskoemisyjnych i bezemisyjnych w miejsce systemów tradycyjnych.

Ślad węglowy to suma gazów cieplarnianych wyemitowanych bezpośrednio lub pośrednio przez dany podmiot gospodarczy lub wolumen gazów wydzielonych podczas pełnego cyklu życia produktu.



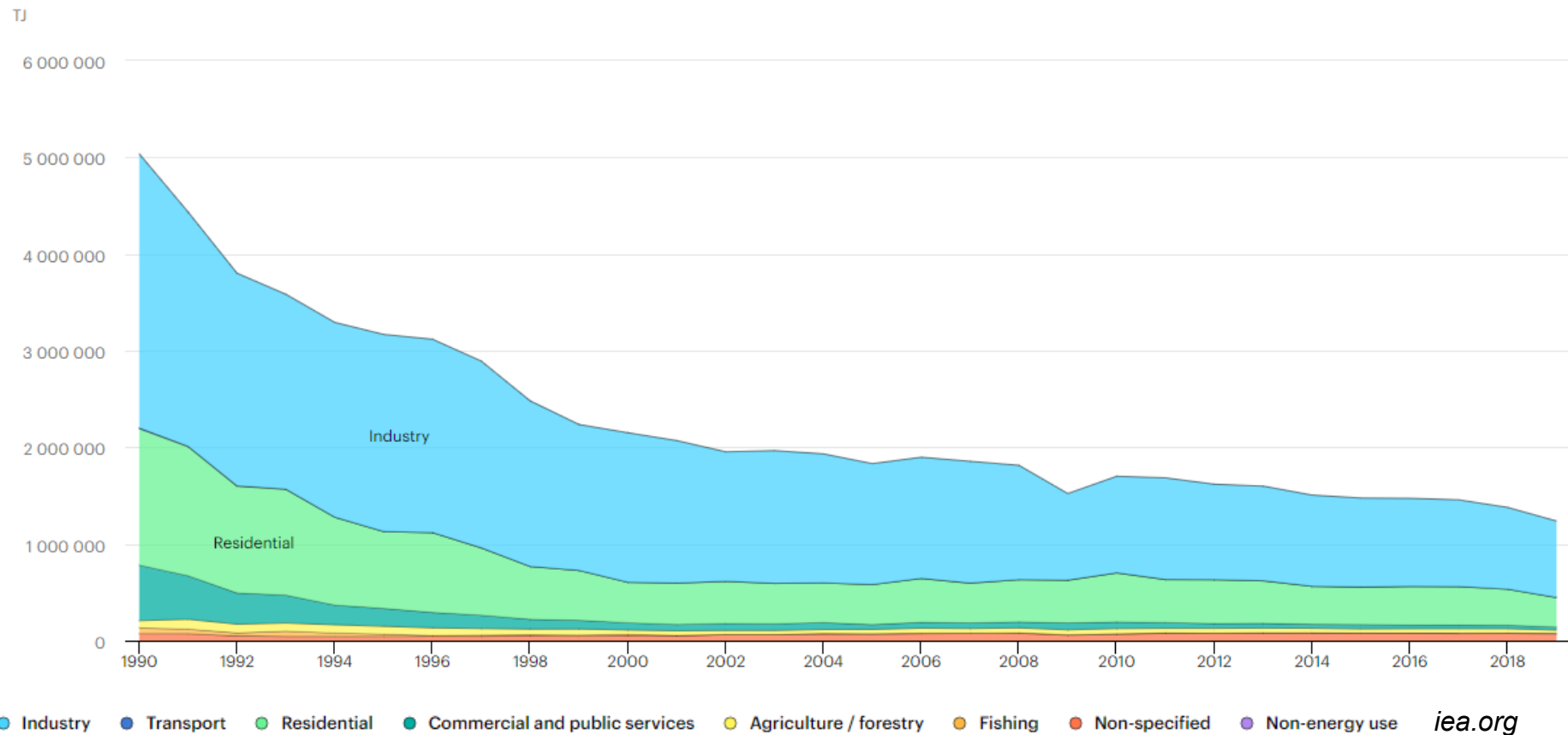
Transformacja energetyczna

Światowe zużycie węgla na świecie w latach 1990-2019 wg sektorów:



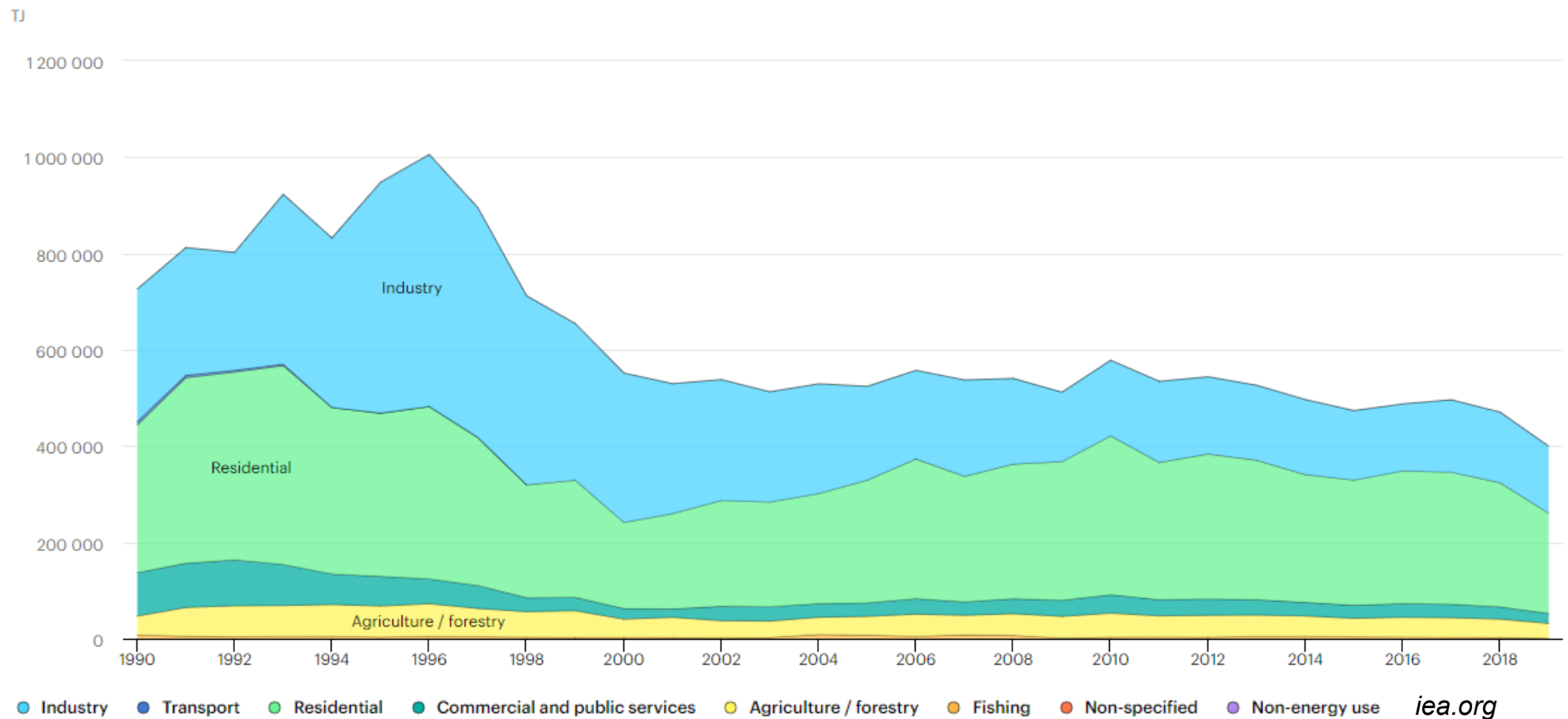
Transformacja energetyczna

Unia Europejska jest światowym liderem pod względem zakresu działań w kontekście odejścia od węgla.



Transformacja energetyczna

Dekarbonizacja w Polsce w latach 1990-2019 wg sektorów:



Transformacja energetyczna

Termomodernizacja zespół działań mających na celu zmniejszenie zapotrzebowania i zużycia energii cieplnej w danym budynku.

Przed termomodernizacją

pył 110,3 kg/rok
benzo(a)piren 48,5 g/rok
CO₂ 21,8 t/rok



Roczny koszt ogrzewania:
5640 zł

Po wymianie samego kotła

pył 13,9 kg/rok
benzo(a)piren 3 g/rok
CO₂ 16,4 t/rok



Wzrost kosztów ogrzewania: **360 zł**
Inwestycja nie przynosi oszczędności

Po kompleksowej termomodernizacji

pył 5,3 kg/rok
benzo(a)piren 1,1 g/rok
CO₂ 6,2 t/rok



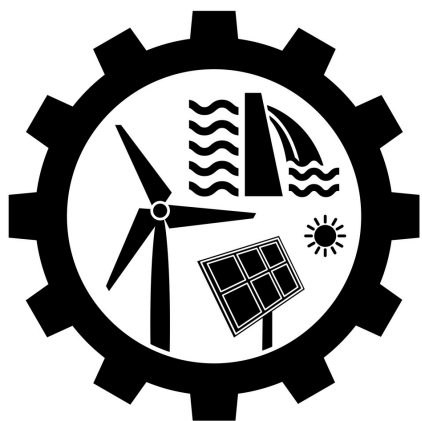
Roczna oszczędność: **3317 zł**
Zwrot inwestycji po **13,6 roku**

murator-dom.pl

Transformacja energetyczna

Proces transformacji energetycznej wiąże się bezpośrednio ze zwiększeniem **efektywności energetycznej**, która polega na wykorzystaniu maksymalnej ilości energii z dostępnego zasobu.

Podsumowując, transformacja sprowadza się do poniższych:



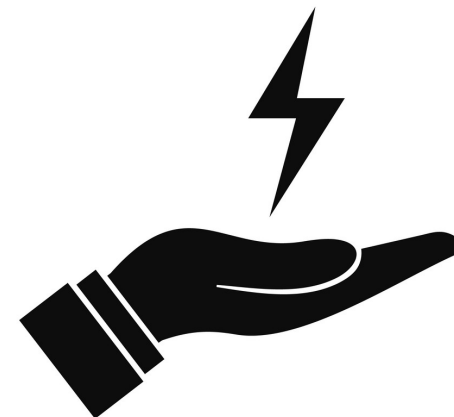
OZE



budownictwo energooszczędne



ekomobilność

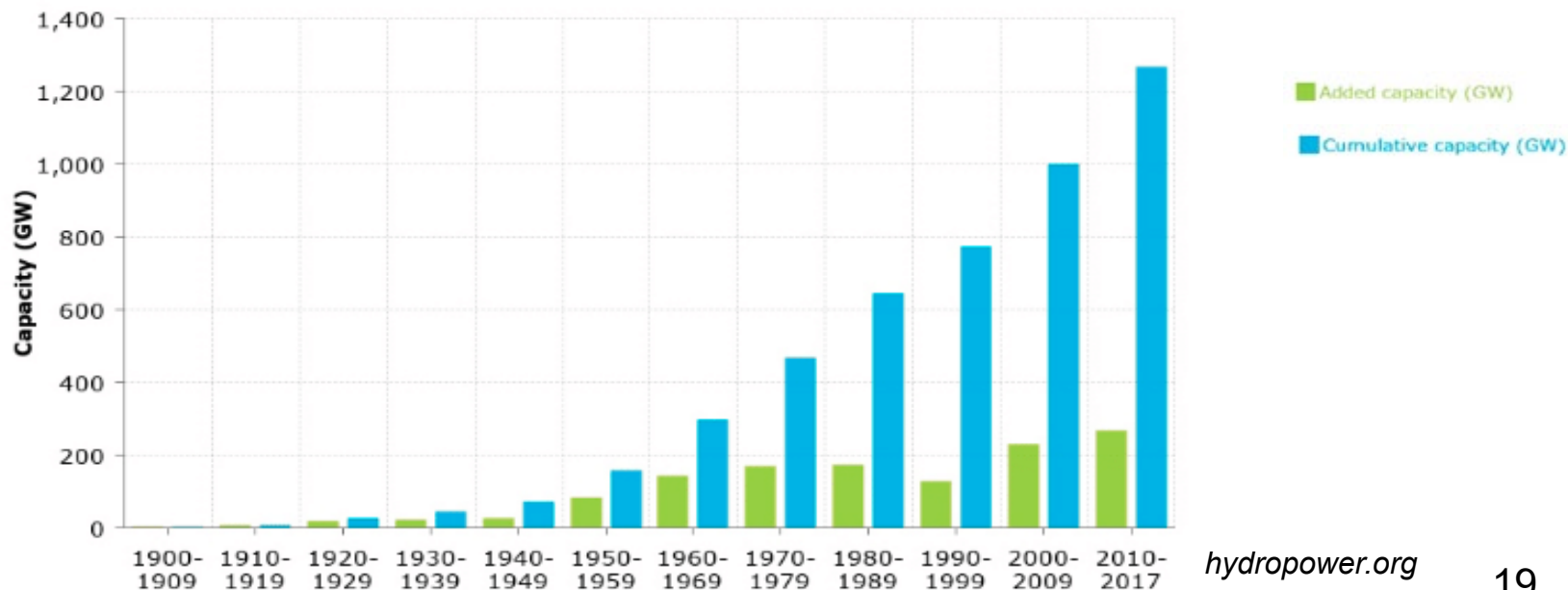


oszczędzanie energii

Energetyka wodna

Jest to dział energetyki zajmujący się pozyskaniem energii z **fal morskich**, ze **stojących zbiorników wodnych** i z **wód płynących**.

Energetyka wodna ma aż 22% udziału w całkowitej, światowej produkcji energii elektrycznej i jest w chwili obecnej najbardziej **rozpowszechnionym źródłem energii odnawialnej**.



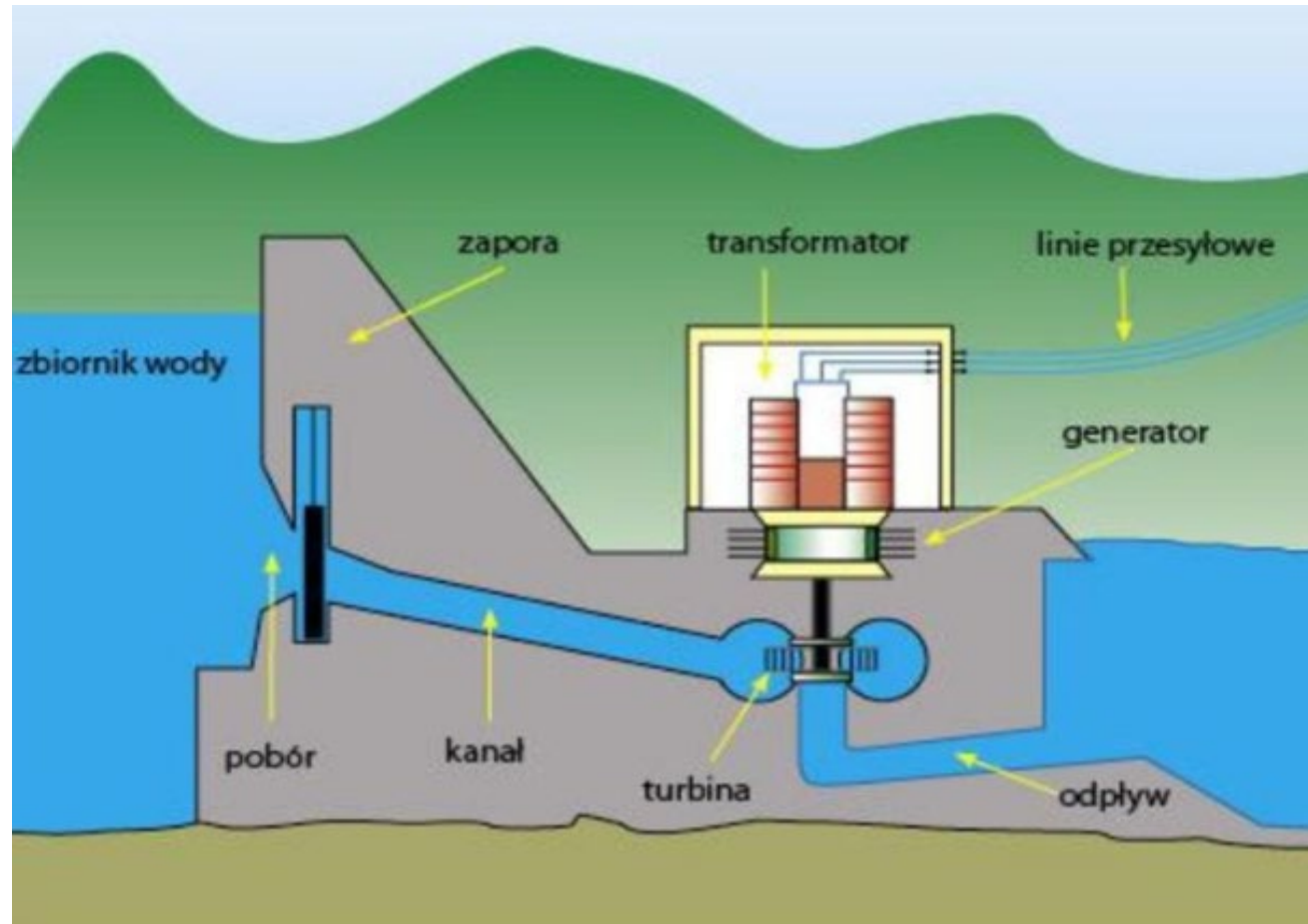
Energetyka wodna

Istnieje wiele rodzajów elektrowni wodnych, jednak do najbardziej rozpowszechnionych należą:

- zaporowe (produkują energię dzięki zrzutom wody ze sztucznej zapory lub jeziora)
- szczytowo-pompowe (magazyny energii)
- przepływowe (wykorzystuje energię prądu rzecznoego)
- pływowe i falowe (wykorzystują pływy i falowanie)
- małe elektrownie wodne (o mocy poniżej 5MW)

Energetyka wodna

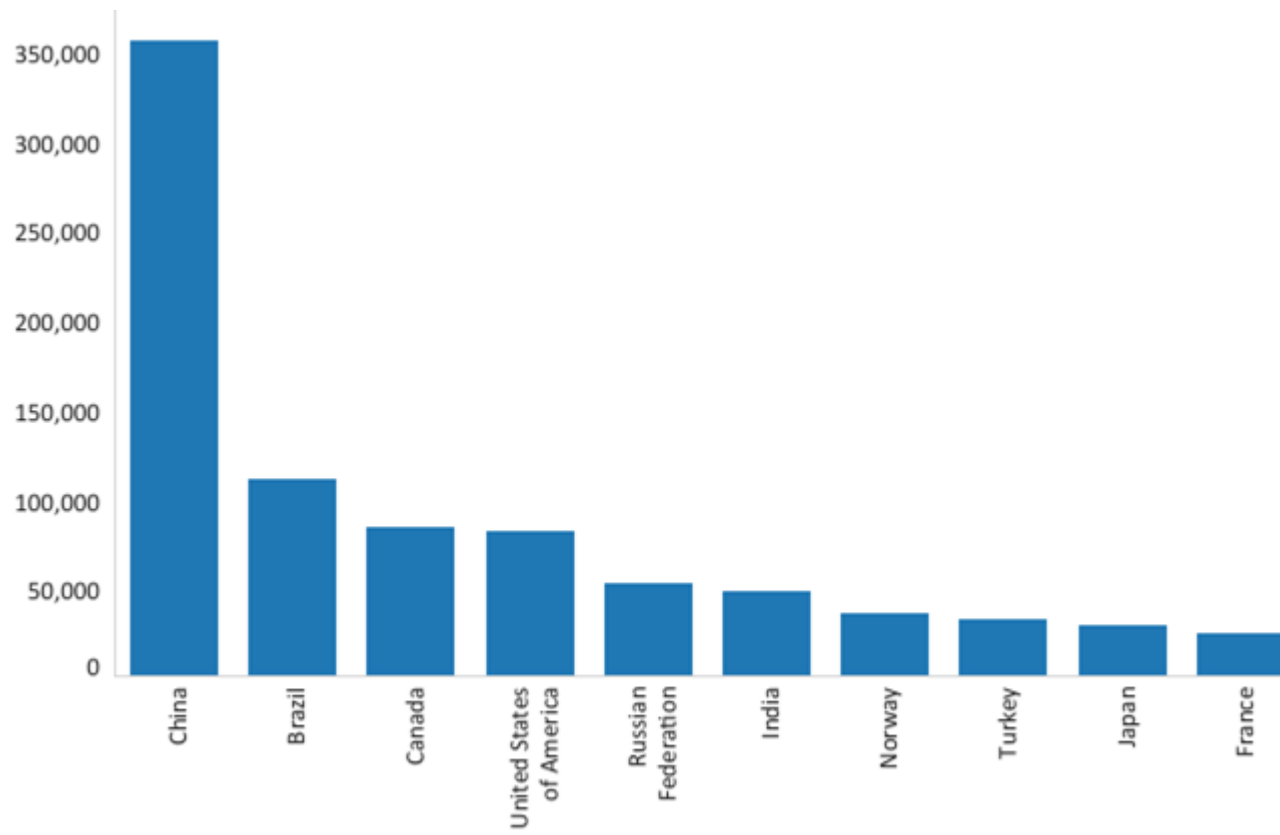
Schemat działania elektrowni zaporowej:



docplayer.pl

Energetyka wodna

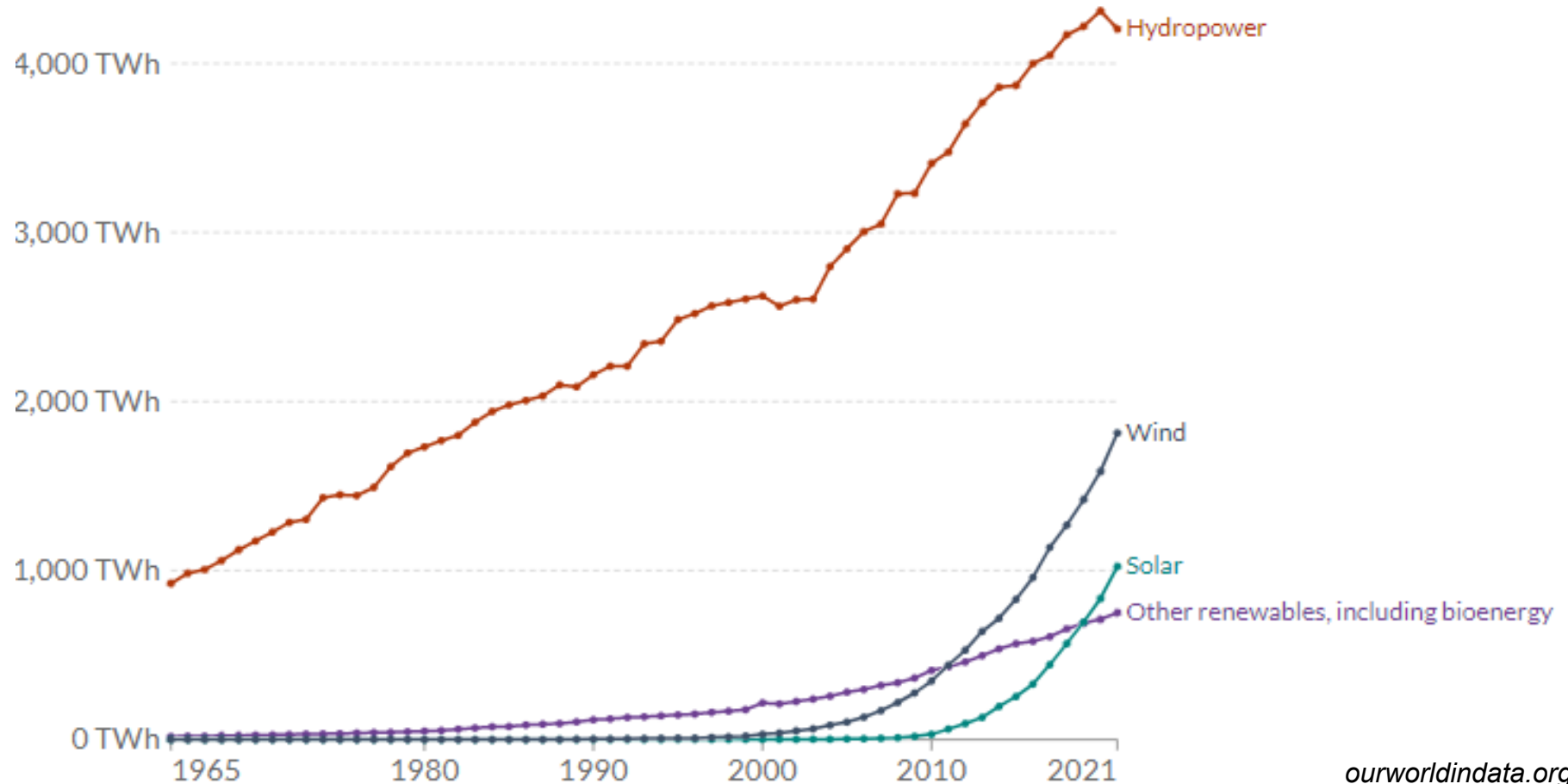
Moc zainstalowana (MW) w energetyce wodnej wg państw w roku 2021:



irena.org

Energetyka wodna

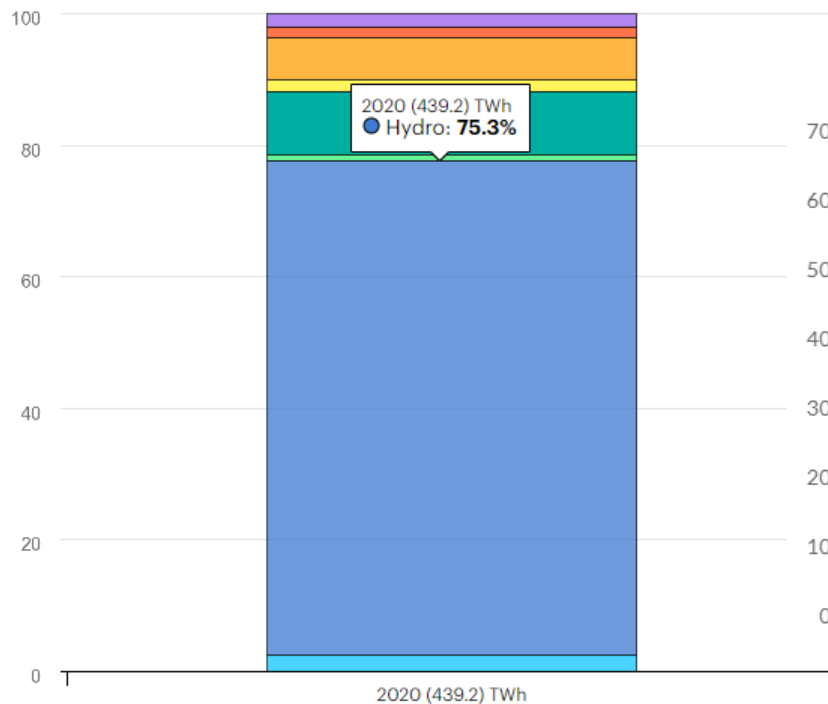
Energetyka wodna to OZE o największym potencjale generowania mocy:



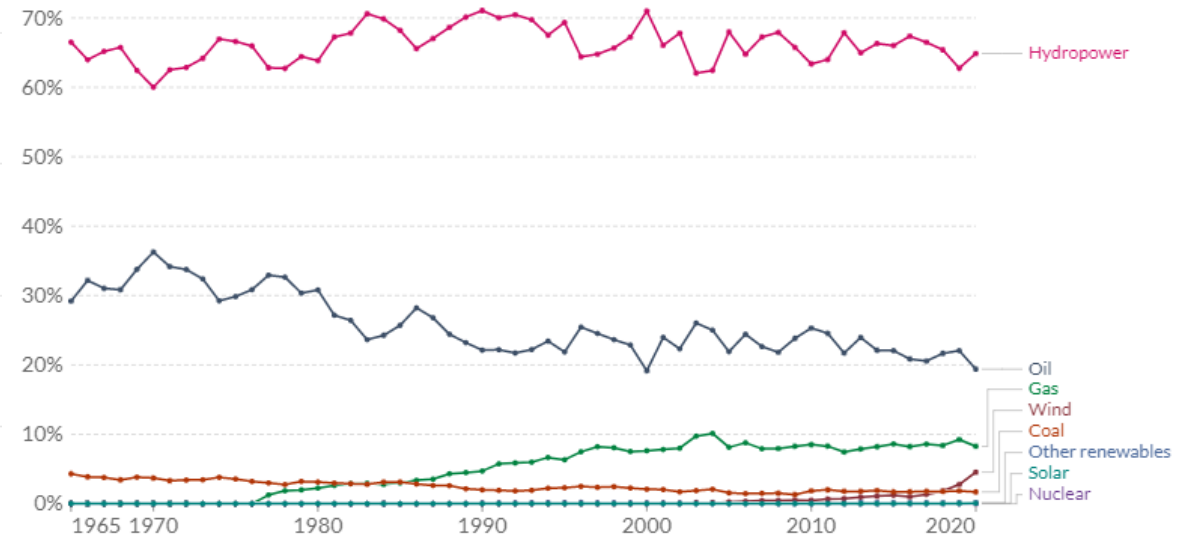
ourworldindata.org

Energetyka wodna

Dla niektórych krajów energetyka wodna to **główne** źródło energii.



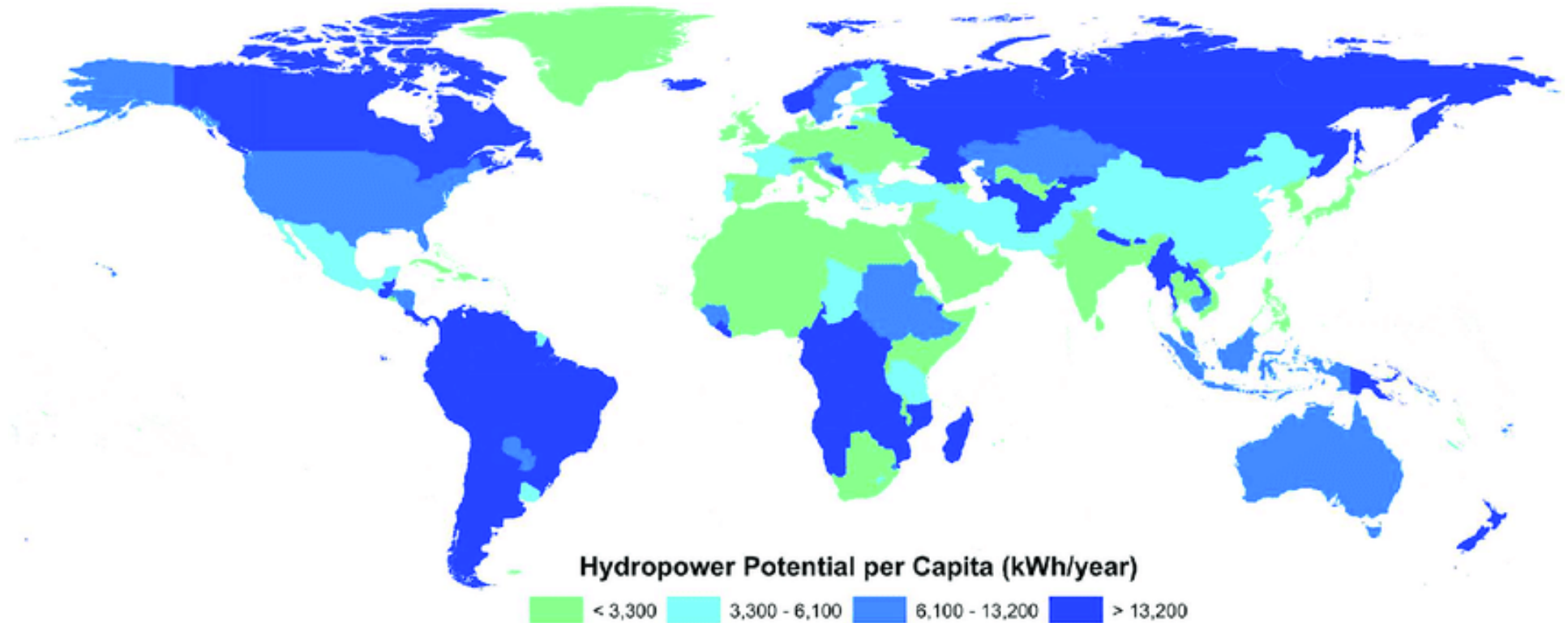
Brazylia – 75,3%



Norwegia – ok. 70%

Energetyka wodna

Potencjał na rozwój hydroenergetyki mają kraje góryste, z dużą liczbą rzek i położone nad morzem lub oceanem.



researchgate.net

Energetyka wodna

Największa hydroelektrownia na świecie i w Polsce:



power-technology.com

Tama Trzech Przełomów, Jangcy, Chiny

Moc zainstalowana: 22,5 GW



pgeo.pl

Elektrownia szczytowo-pompowa Żarnowiec

Moc zainstalowana: 716 MW

Energetyka wodna

Zalety elektrowni wodnych:

- nie zanieczyszczają środowiska spalinami i pyłami
- nie zużywają paliw
- modułowe
- tanie w eksploatacji
- wytwarzają prąd 8-10 razy taniej niż elektrownie na węgiel
- stanowią bezpieczeństwo przeciwpowodziowe (zaporowe)

Energetyka wodna

Wady elektrowni wodnych:

- ingerują w środowisko (utrudniają wędrówkę rybom, likwidują miejsca lęgowe ptactwu)
- wysokie nakłady inwestycyjne
- zmieniają poziom wód gruntowych, strukturę hydrologiczną w okolicy
- przyczyniają się do zamulania zbiorników, co prowadzi do zamierania w nich życia
- konieczność przesiedlania ludzi podczas budowy elektrowni

Energetyka wiatrowa

Sektor **energetyki odnawialnej** zajmujący się konwersją energii przemieszczających się mas powietrza w energię elektryczną.

Wiatr to zjawisko pogodowe polegające na ruchu powietrza, który powstaje za sprawą zmian temperatury, różnicy ciśnień czy specyfiki ukształtowania terenu.

Wyróżnia się **dwa rodzaje** energetyki wiatrowej:

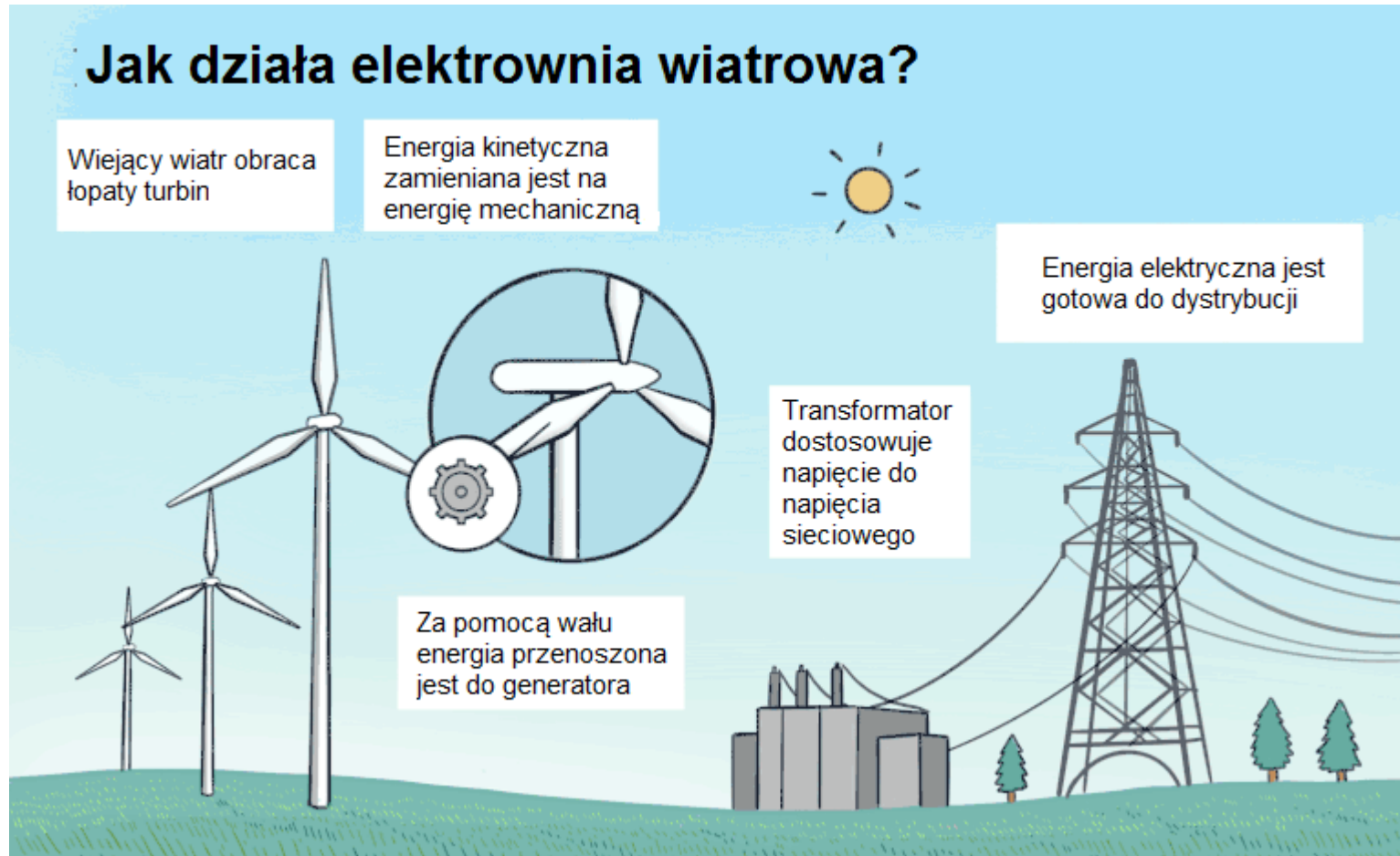


lądowa (onshore)



morska (offshore)

Energetyka wiatrowa



treehugger.com

Energetyka wiatrowa

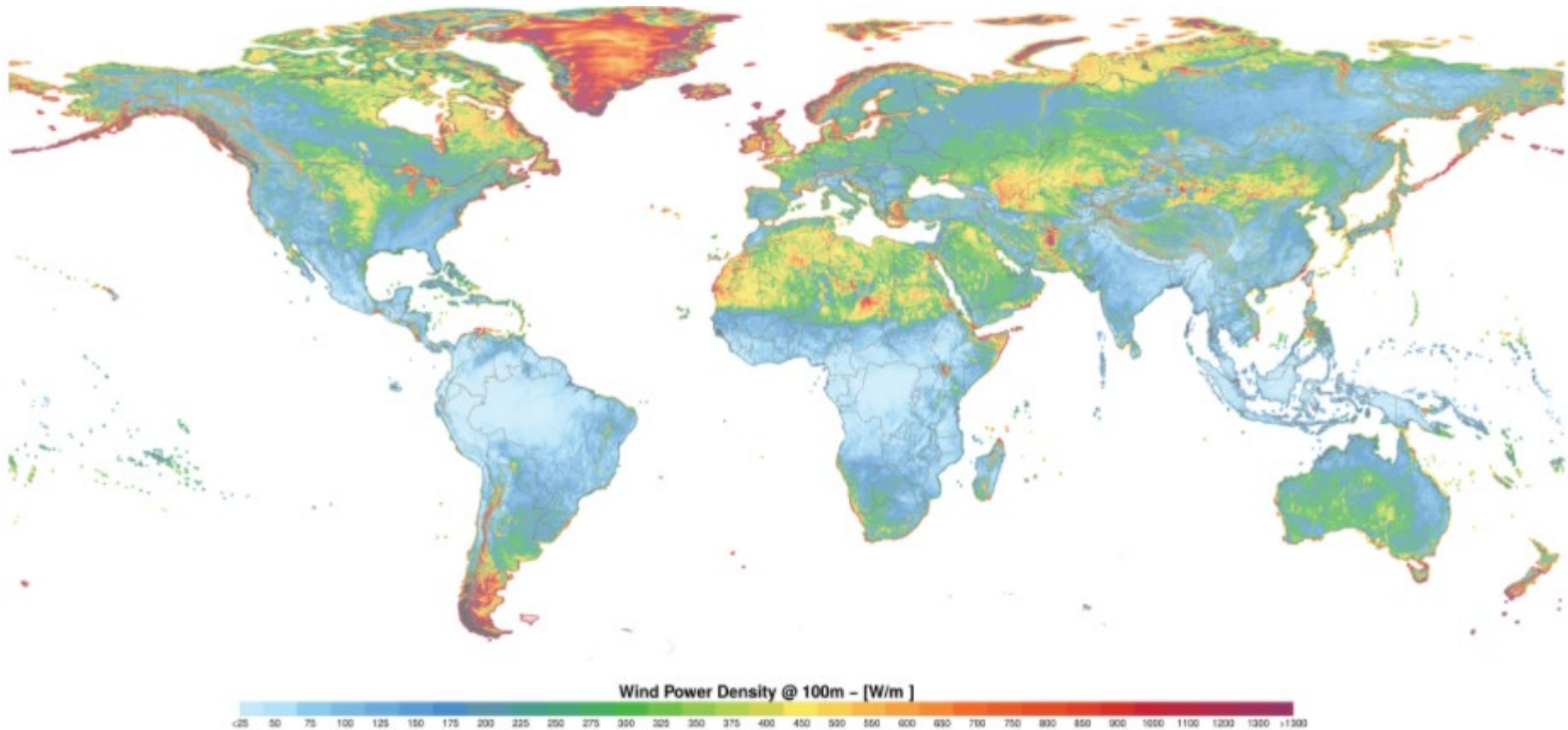
Ważna jest lokalizacja elektrowni wiatrowych, która musi uwzględniać rzeźbę terenu oraz wpływ innych przeszkód na przepływ wiatru. Nie powinno się lokalizować wiatraka w strefie, w której zawirowania powietrza zmniejszają wydajność elektrowni i mogą naruszać jej konstrukcję.



lafarge.pl

Energetyka wiatrowa

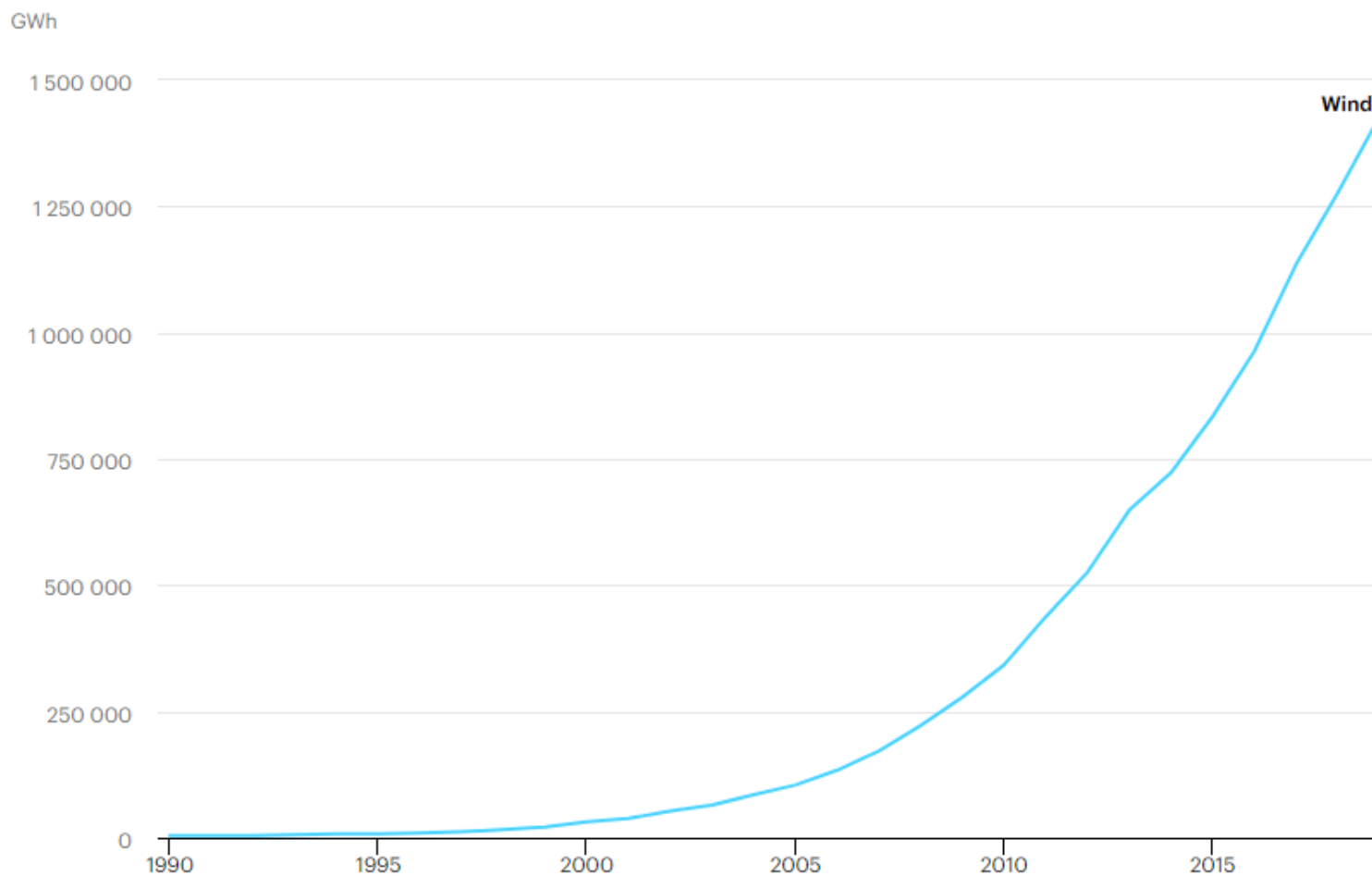
Mapa perspektyw rozwoju energetyki wiatrowej onshore na świecie:



globalwindatlas.info

Energetyka wiatrowa

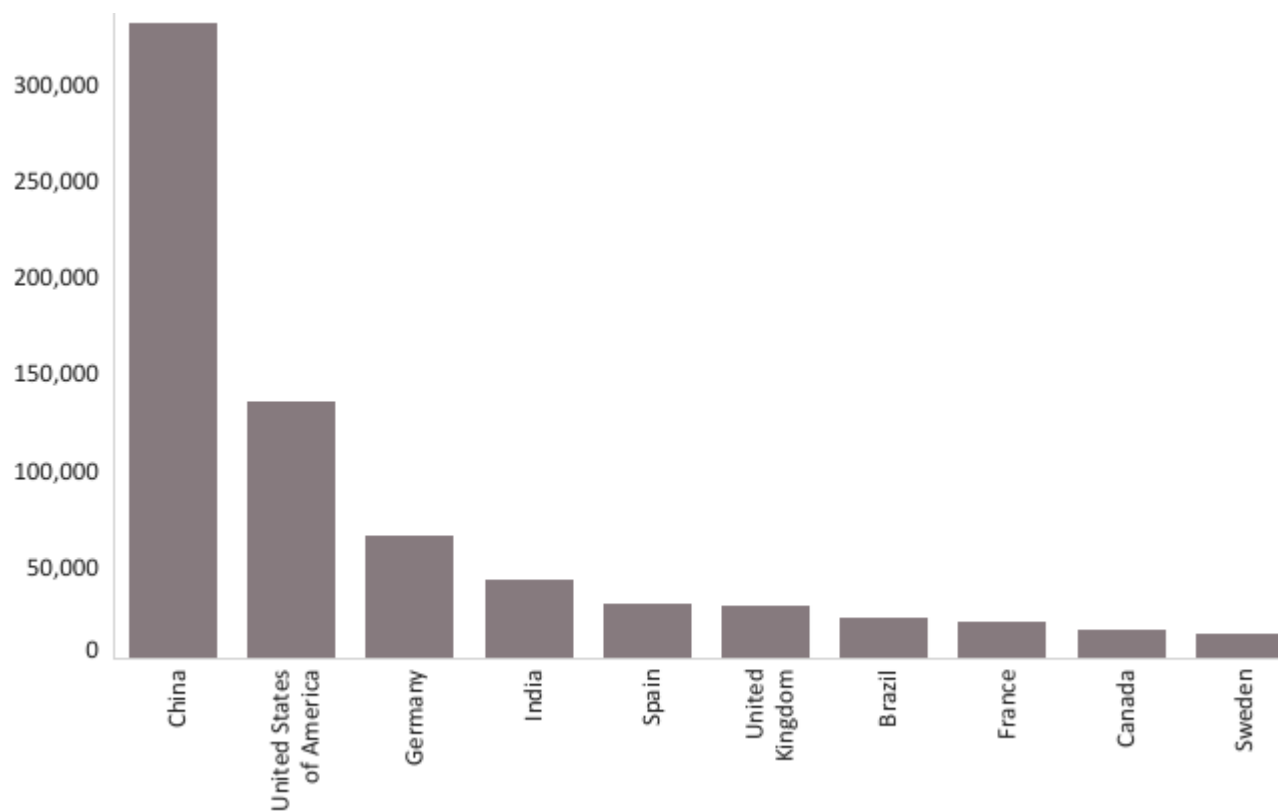
Produkcja prądu elektrycznego z energii wiatru w latach 1990-2019:



iea.org

Energetyka wiatrowa

Moc zainstalowana (MW) w energetyce wiatrowej wg państw w roku 2021:



irena.org

Energetyka wiatrowa

Największa farma wiatrowa na świecie i w Polsce:



nw-rei.com

Farma wiatrowa Gansu, Chiny (w trakcie budowy)
Moc zainstalowana 8 GW (planowane: 20 GW)



electrum.pl

Farma wiatrowa Potęgowo
Wytwarzanie energii: 220 MW

Energetyka wiatrowa

Zalety farm wiatrowych:

- brak zanieczyszczeń środowiska gazami, pyłami, odpadami
- energia jest bezpłatna
- możliwość lokalizowania na nieużytkach i terenach zanieczyszczonych
- sama konstrukcja nie zajmuje dużej powierzchni
- rozwój nowych technologii w obszarze odnawialnych źródeł energii może mieć pozytywny wpływ na rozwój gospodarki
- generują miejsca pracy – instalacja o mocy 1000 MW, w sposób bezpośredni i pośredni, daje zatrudnienie około 6000 osób.

Energetyka wiatrowa

Wady farm wiatrowych:

- cykliczność pracy spowodowana zmienną prędkością wiatru
- wysokie koszty inwestycyjne i eksploatacyjne
- obniżenie wartości gruntu i nieruchomości
- wytwarzanie hałasu
- możliwość psucia krajobrazu
- stanowią zagrożenie dla ptaków

Energetyka słoneczna

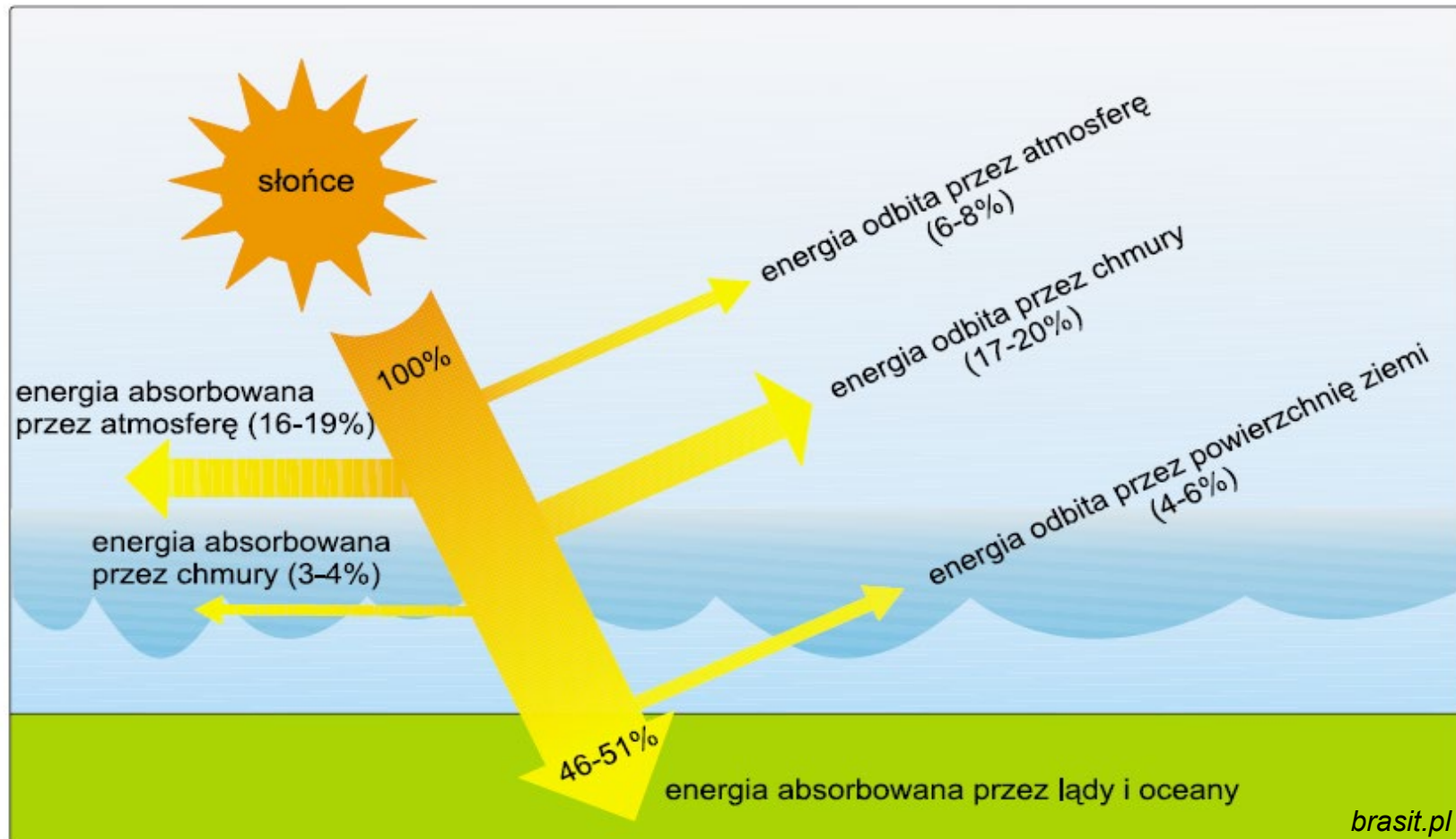
Jest to gałąź przemysłu, która zajmuje się wykorzystaniem energii promieniowania słonecznego, zaliczanej do odnawialnych źródeł energii.

Energia promieniowania słonecznego to energia w postaci fal elektromagnetycznych, powstających w wyniku reakcji termojądrowych łączenia wodoru w hel na powierzchni i wewnątrz Słońca.

Docierająca do granicy atmosfery ziemskiej energia stanowi jedną półmiliardową część energii emitowanej przez Słońce, a jej strumień ma moc około $1,39 \text{ kW/m}^2$. Wartość ta to tzw. **stała słoneczna**.

Energetyka słoneczna

Bilans słoneczny Ziemi:



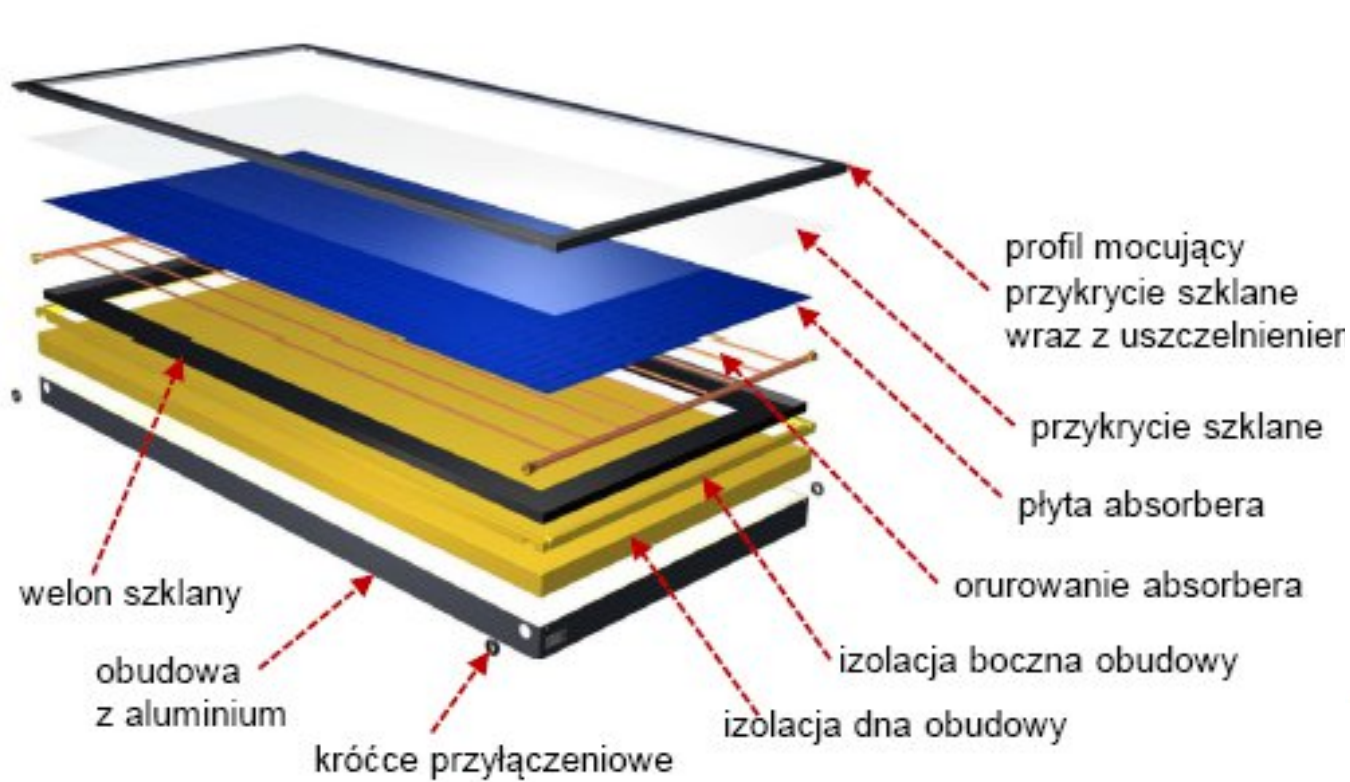
Energetyka słoneczna

Istnieją trzy podstawowe mechanizmy przetwarzania promieniowania słonecznego na inne postacie energii:

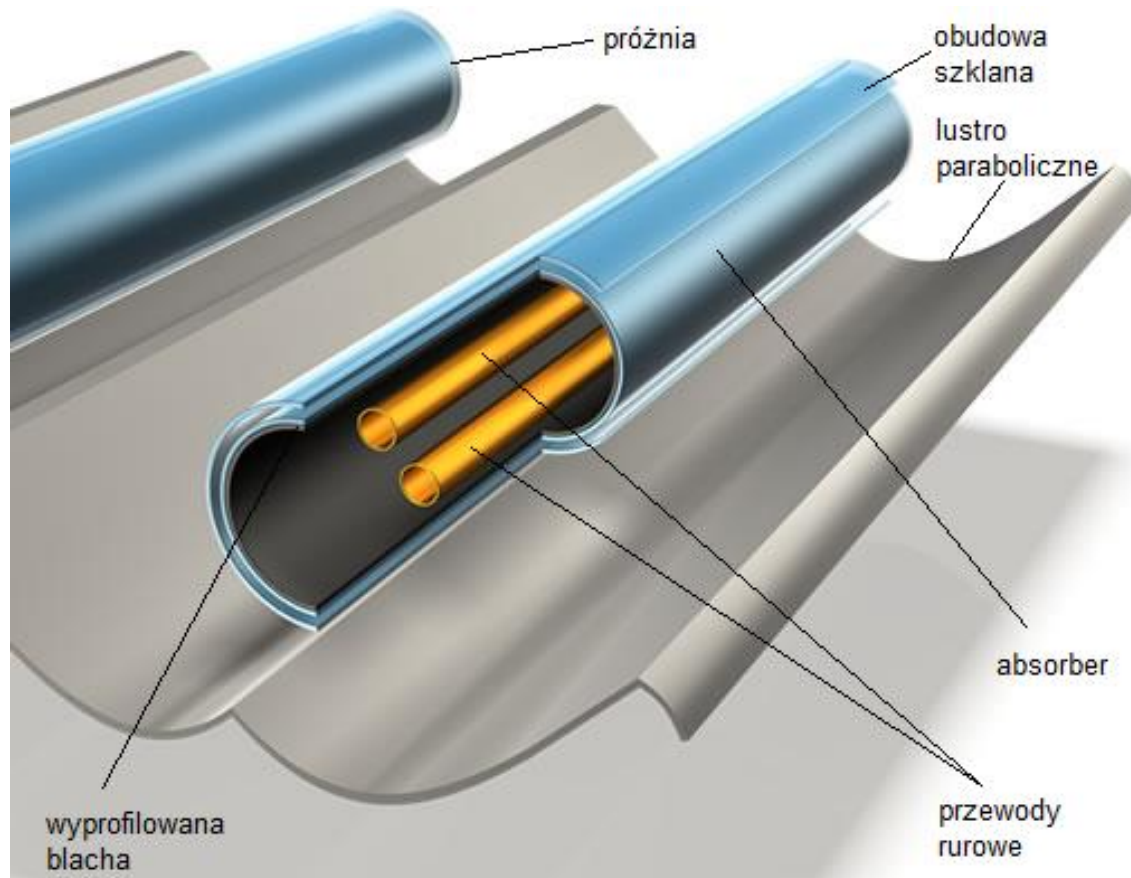
- **konwersja fototermiczna** (przetworzenie na ciepło) - wykorzystywana m.in. w kolektorach słonecznych
- **konwersja fotowoltaiczna** (przetworzenie na energię elektryczną) - wykorzystywana w fotoogniwach,
- **konwersja fotobiochemiczna** (energia wiązań chemicznych) - występująca w paliwach stałych (węglach kopalnych), ropie naftowej i biomasie.

Energetyka słoneczna

Kolektor słoneczny służy do przetwarzania energii promieniowania słonecznego na energię ciepłą.



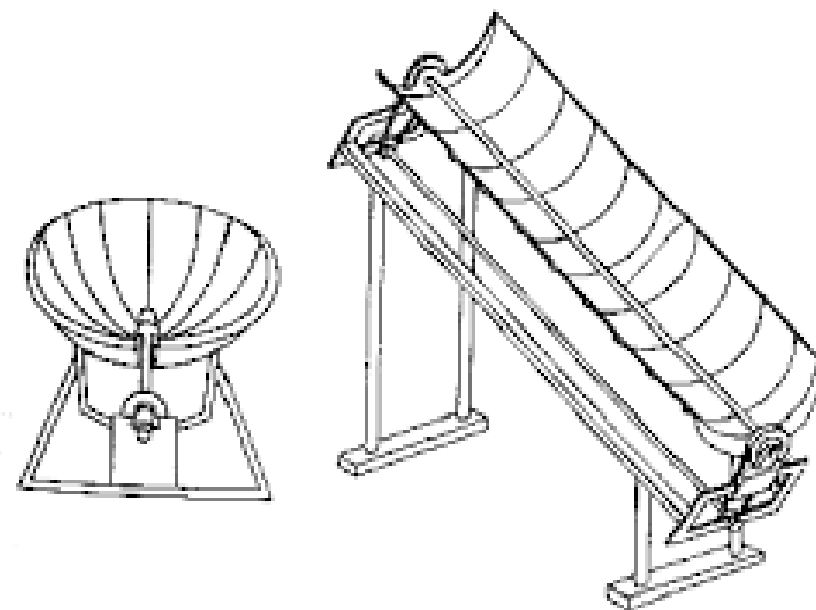
Kolektory próżniowe



Kolektory skupiające



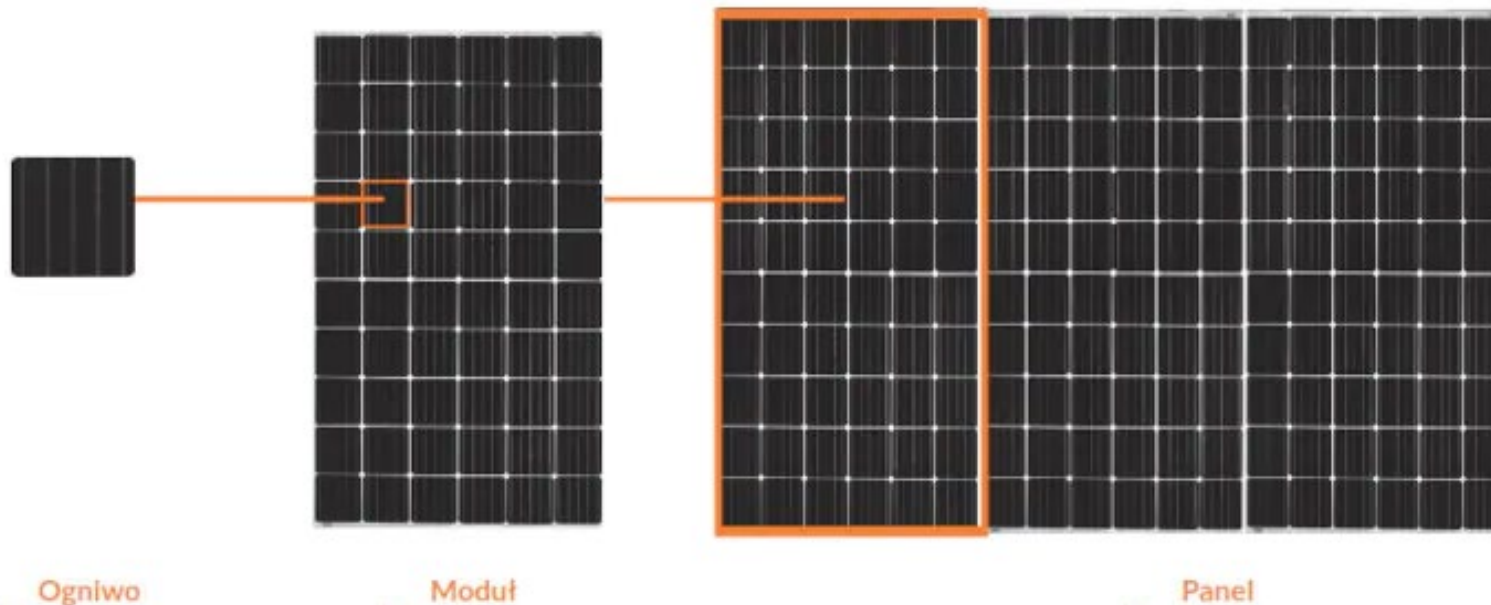
fundacjaenergia.pl



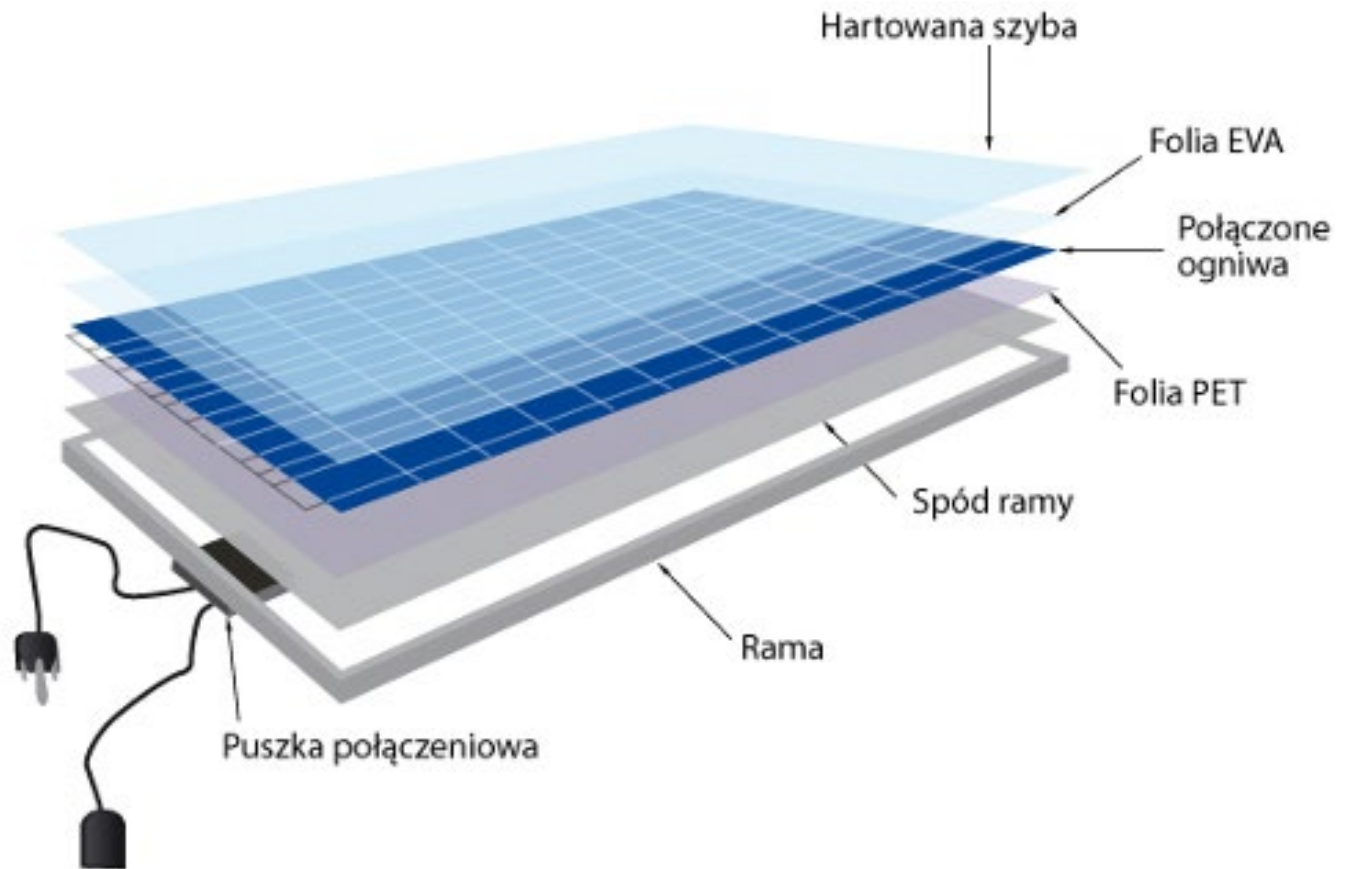
fluid.itcmp.pwr.wroc.pl

Energetyka słoneczna

Konwersja fotowoltaiczna to proces bezpośredniej zamiany energii słonecznej w **energię elektryczną**. Proces ten wykorzystuje do produkcji energii półprzewodniki, które po nagrzaniu przez promienie słoneczne generują siłę elektromotoryczną. Wykorzystanie tego typu procesu polega na zbudowaniu ogniw fotowoltaicznych, aby uzyskać odpowiednią moc i napięcie.

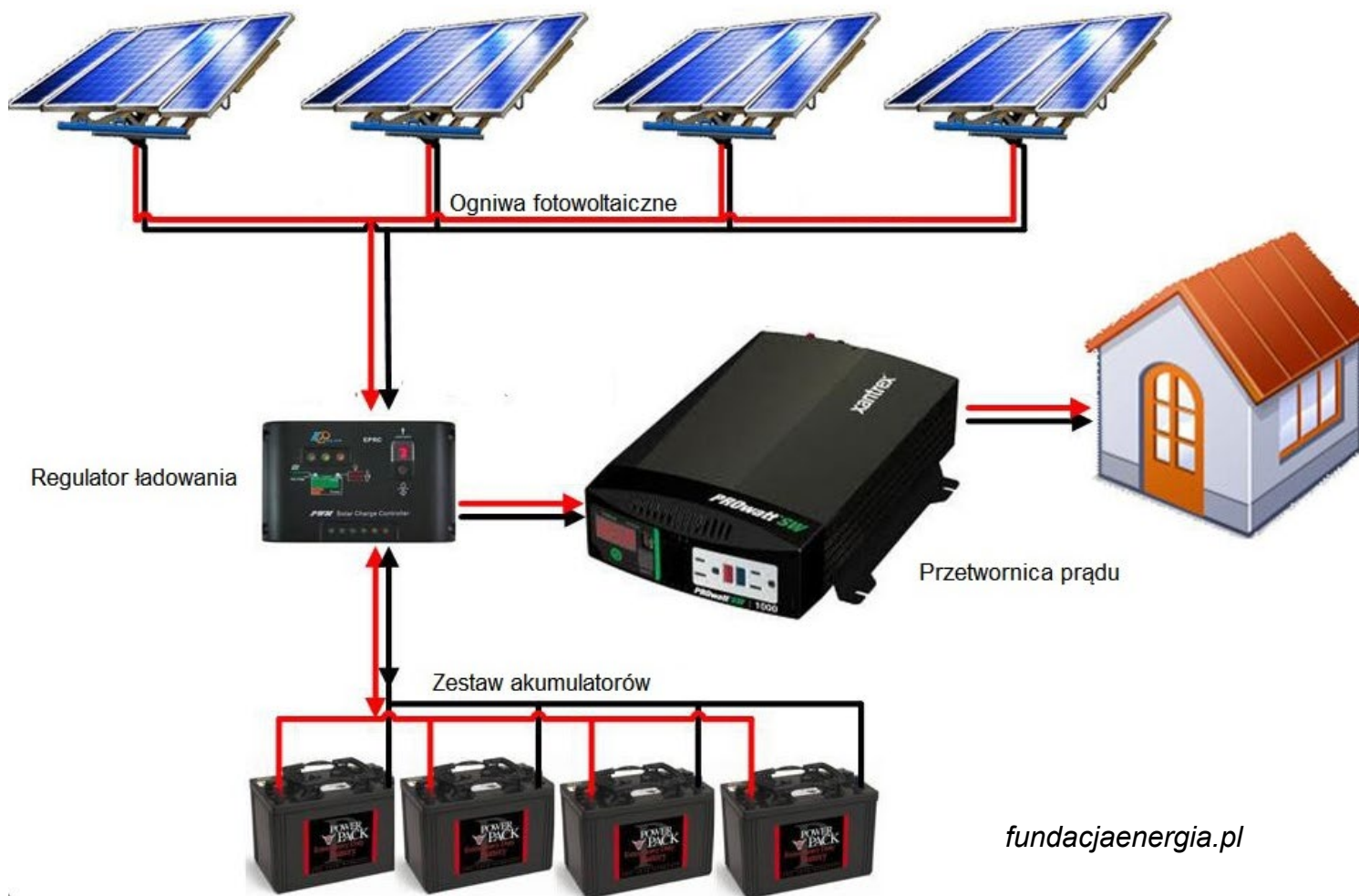


Panele fotowoltaiczne



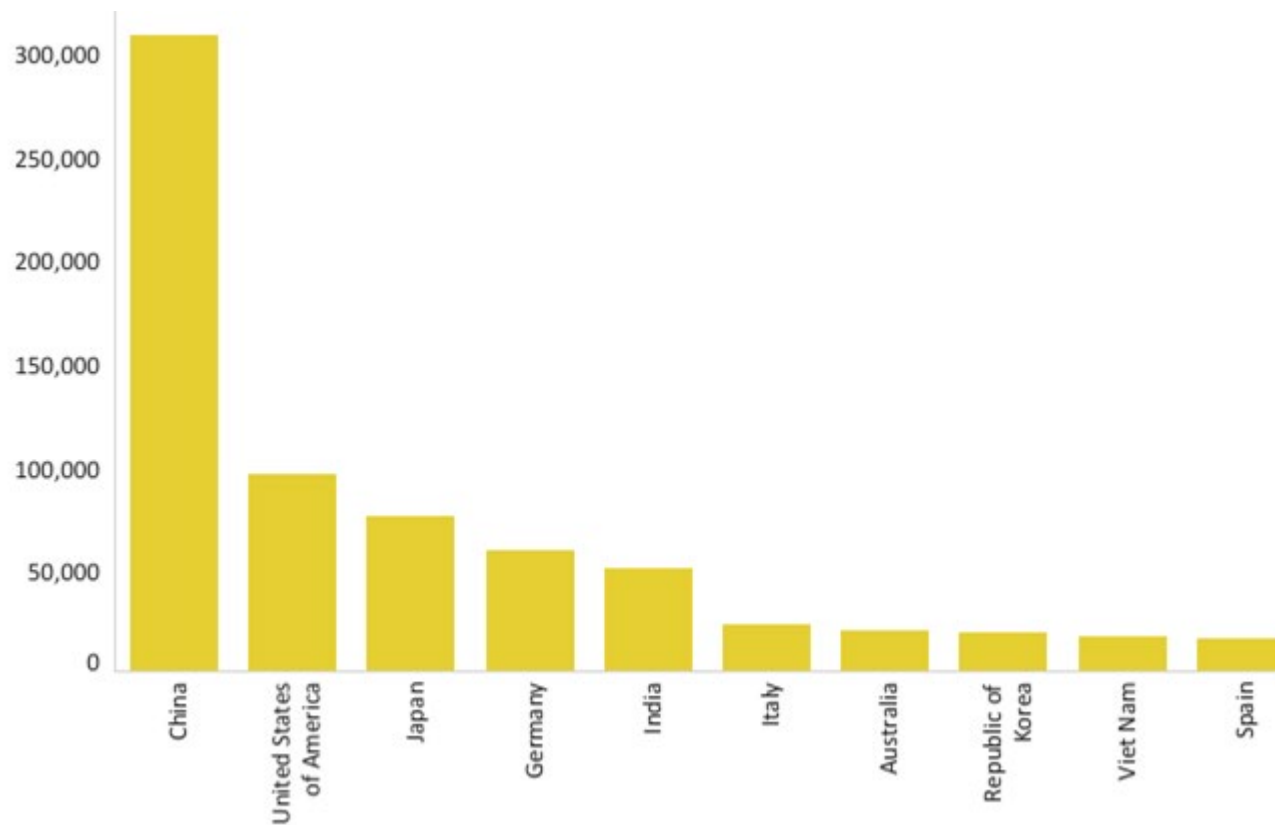
Energetyka słoneczna

Instalacja fotowoltaiczna



Energetyka słoneczna

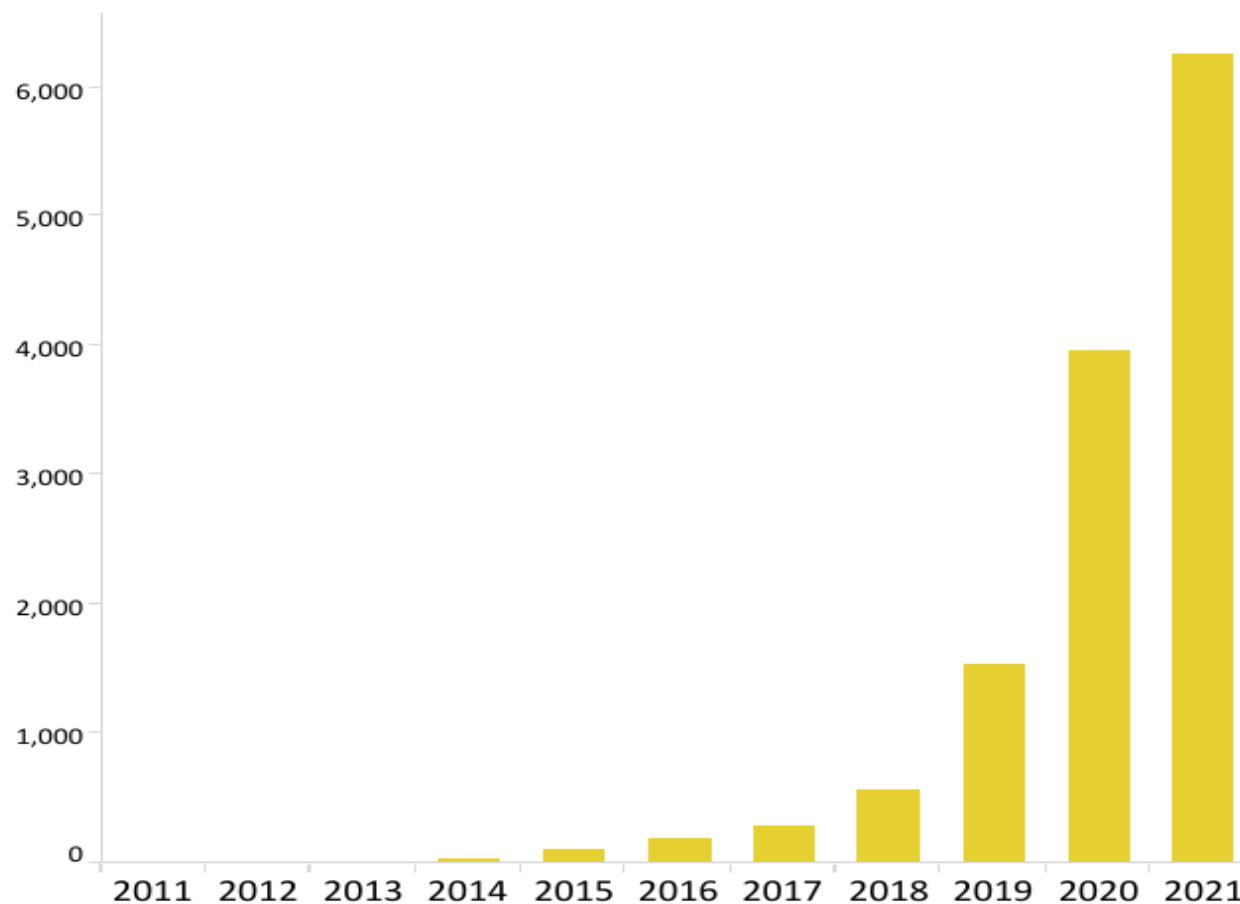
Moc zainstalowana (MW) w energetyce słonecznej wg państw w roku 2021:



irena.org

Energetyka słoneczna

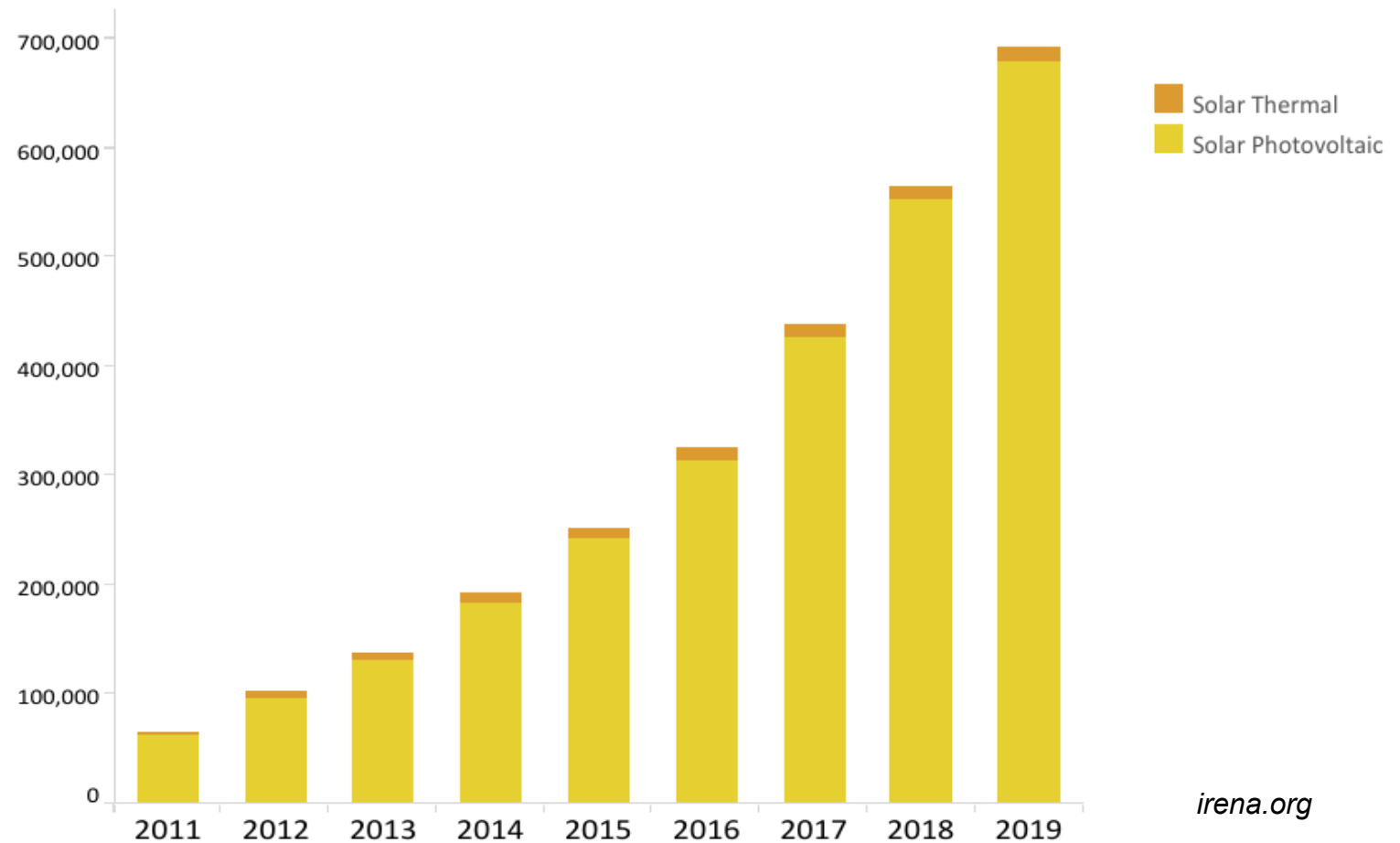
Moc zainstalowana (MW) w fotowoltaice w Polsce w latach 2011-2021:



irena.org

Energetyka słoneczna

Produkcja energii elektrycznej (GWh) z energii słonecznej w latach 2011-2019:



irena.org

Energetyka słoneczna

Największa elektrownia słoneczna na świecie i w Polsce:



nsenergybusiness.com

Bhadla Solar Park, Indie

Moc zainstalowana: 2245 MW



rynekelektryczny.pl

Elektrownia fotowoltaiczna Brudzew

Moc zainstalowana: 70 MW

Energetyka słoneczna

Zalety wykorzystania energii słonecznej:

jest przyjazna dla środowiska

odnawialne źródło energii

jest bezemisyjna

wzbogaca miks energetyczny

źródło energii dostępne na całym świecie

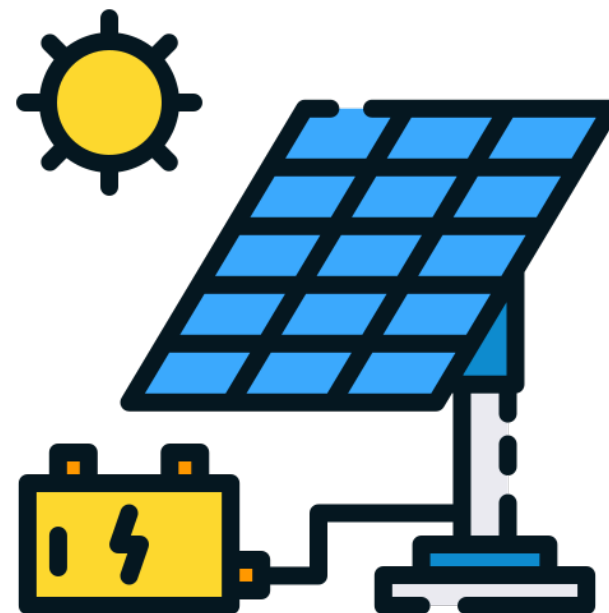
wykorzystanie lokalne

szerokie spektrum zastosowania

niskie koszty eksploatacyjne, a samo paliwo darmowe

niska awaryjność urządzeń

nie stanowi zagrożenia dla istot żywych



Energetyka słoneczna

Wady wykorzystania energii słonecznej:

wysoki koszt instalacji

pełna zależność od warunków pogodowych

duże instalacje zajmują bardzo dużo powierzchni

zanieczyszczanie środowiska podczas produkcji paneli

duża ilość elektro-śmieci po zakończeniu żywotności urządzeń



insidewaste.com.au



energypost.eu

Energetyka geotermalna

Energia geotermalna to energia zgromadzona w formie ciepła pod stałą powierzchnią Ziemi

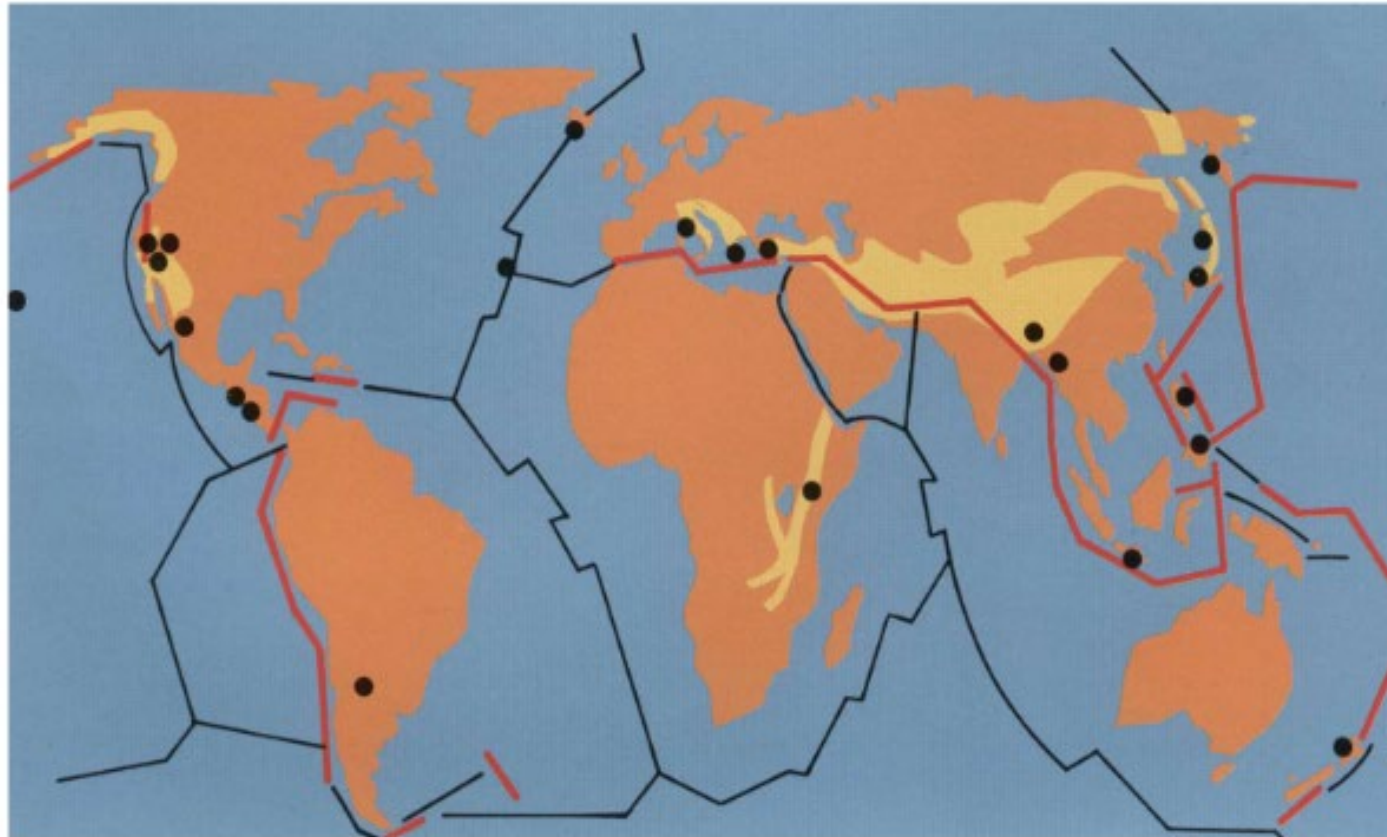
~Dyrektywa UE ws. Promowania Energii z OZE, 2008



Energetyka geotermalna



Energetyka geotermalna



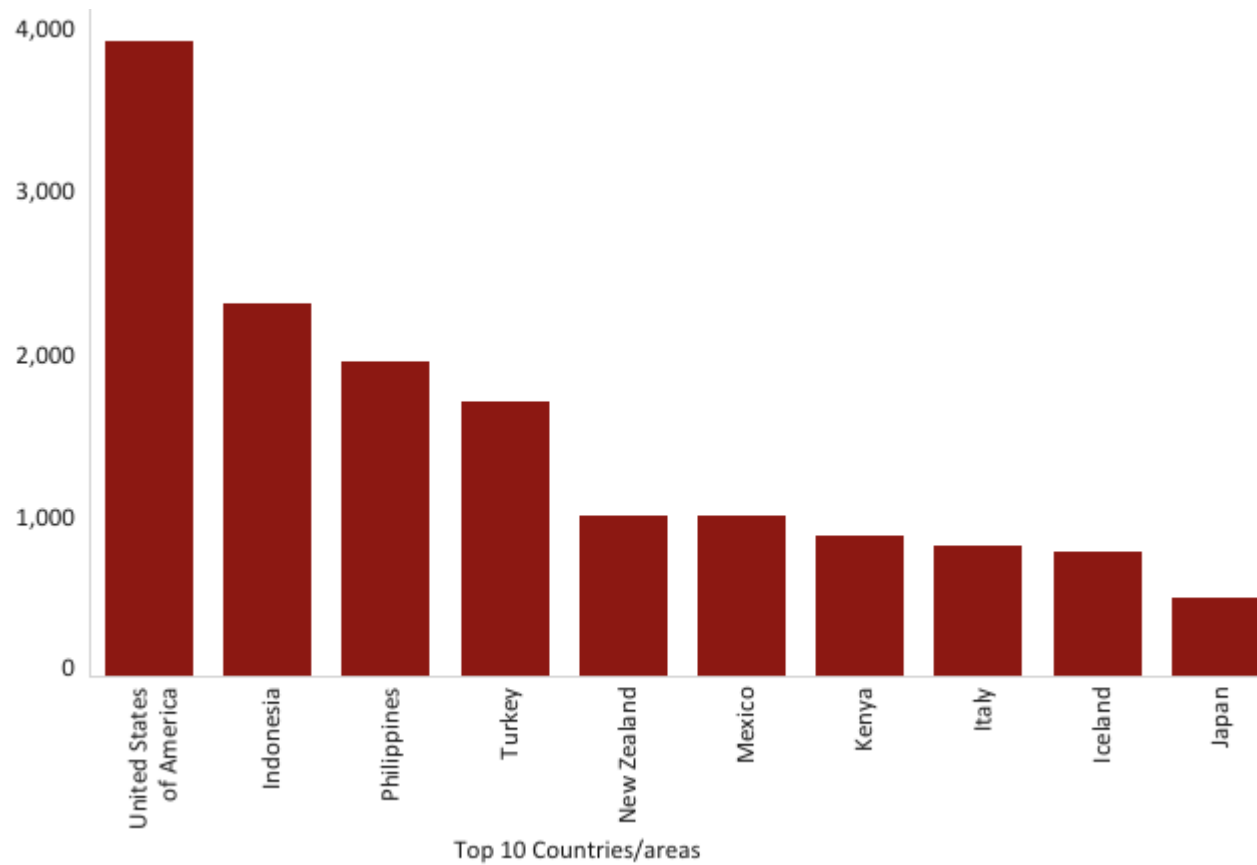
Wysoko- i niskotemperaturowe obszary geotermalne na tle głównych płyt litosferycznych

- strefy subdukcji
- strefy konwergencji
- niektóre rejony, gdzie pracują elektrownie geotermalne
- obszary wysokotemperaturowe ($T > 150^{\circ}\text{C}$, głęb. 1 km ppt)*
/wysokiej entalpii/
- obszary niskotemperaturowe ($T < 150^{\circ}\text{C}$, głęb. 1 km ppt)*
/niskiej entalpii/

* klasyfikacja wg Rowley'a 19

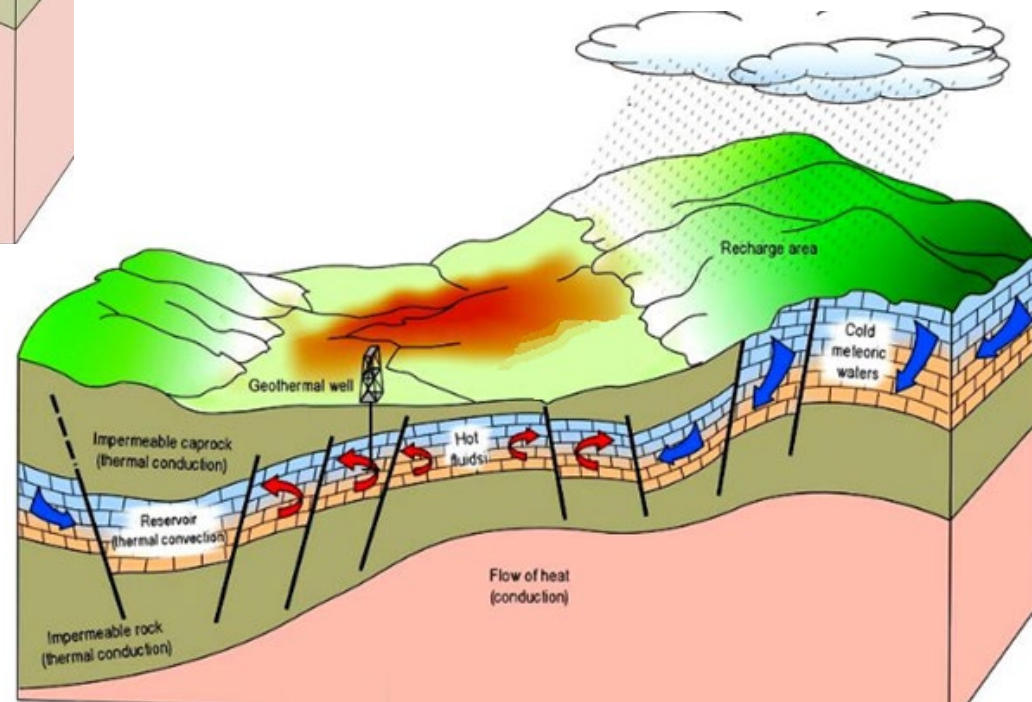
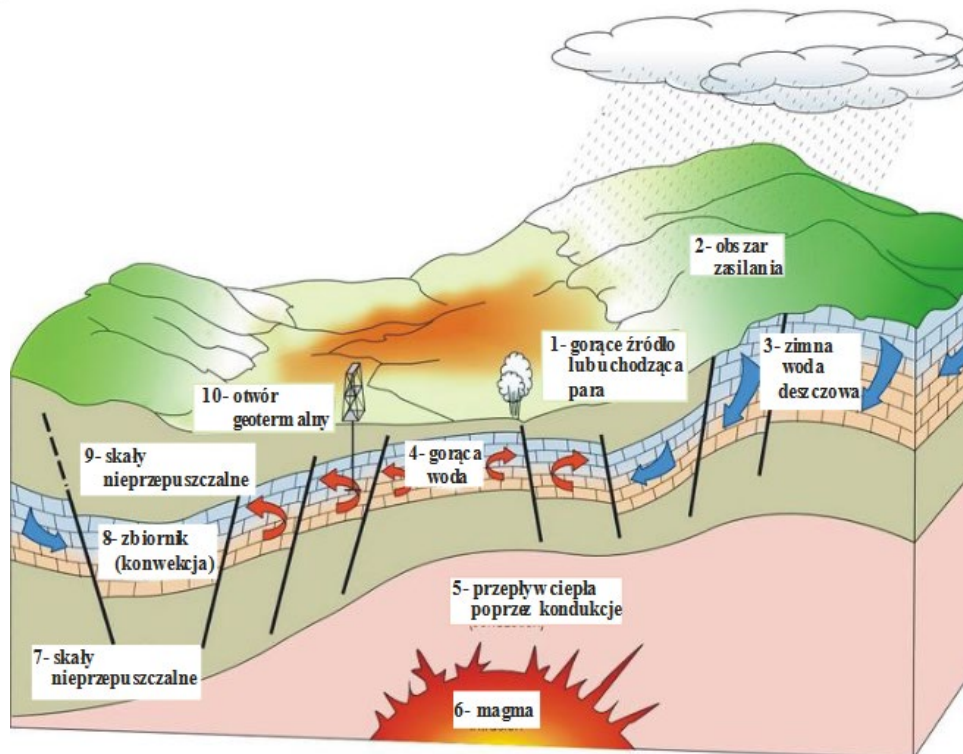
Energetyka geotermalna

Moc zainstalowana (MW) w geotermii wg państw w roku 2021:



irena.org

Energetyka geotermalna



Energetyka geotermalna

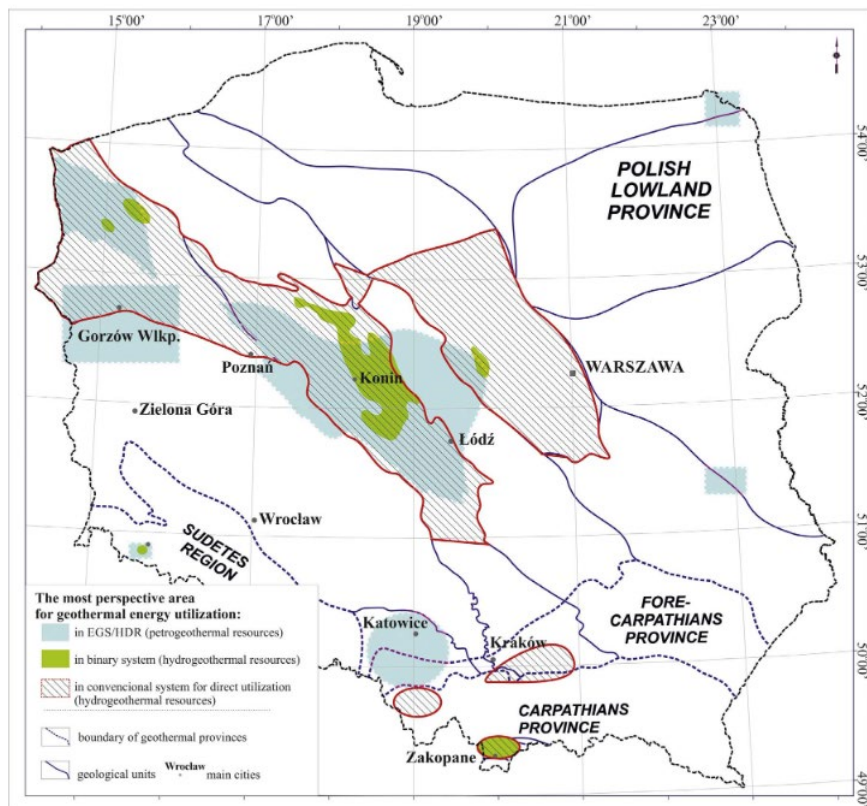
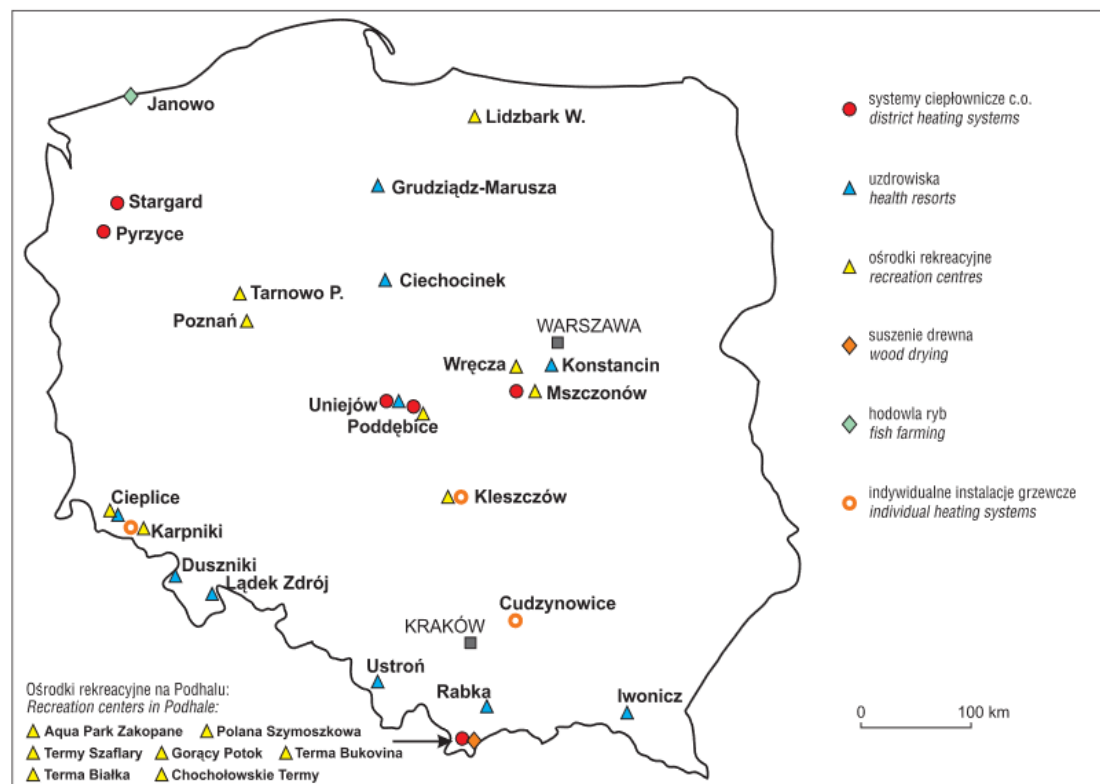


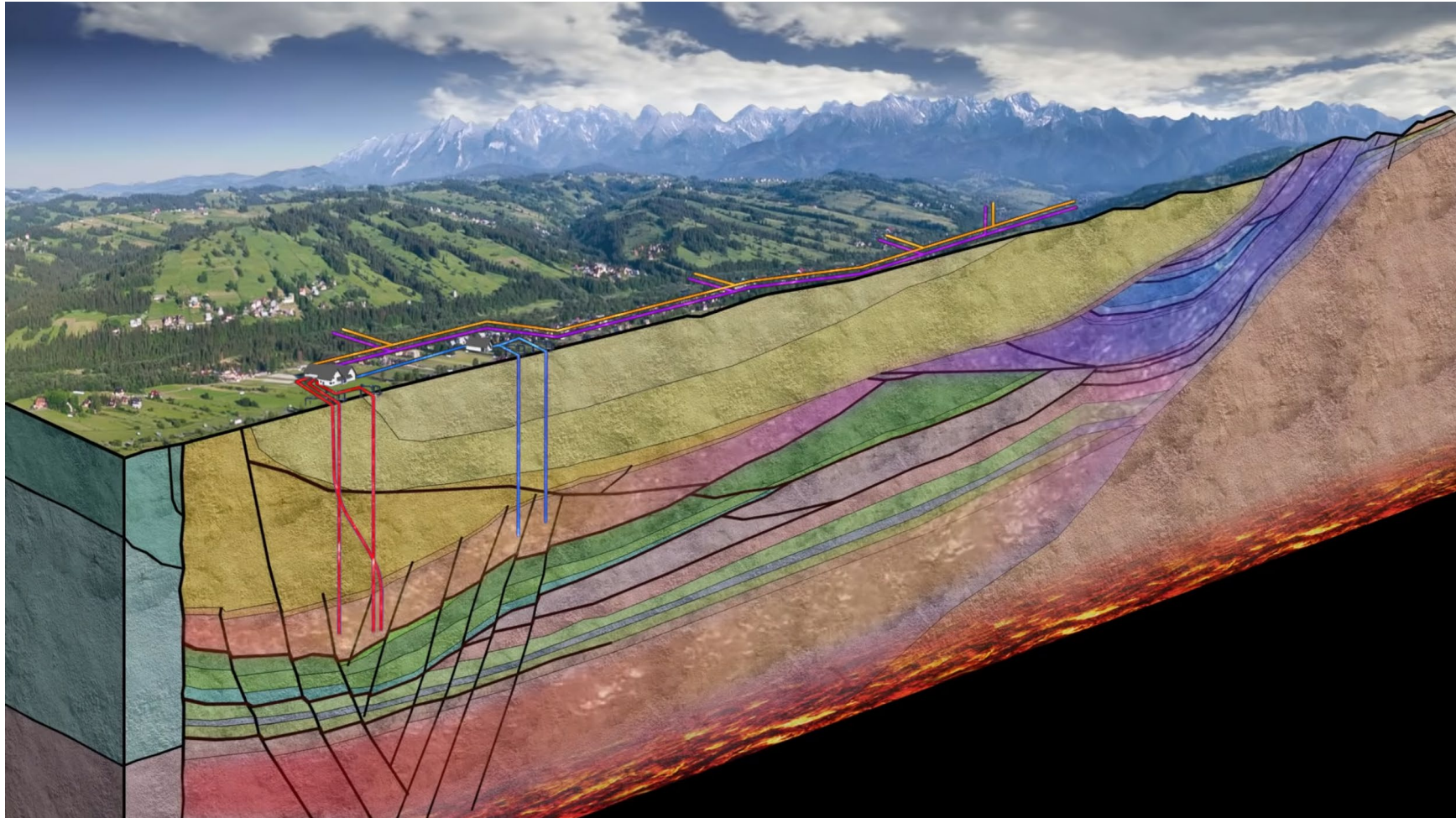
Fig. 2. Location of the most prospective area for geothermal energy utilization in Poland (based on [4]).

Sowiżdżał 2018



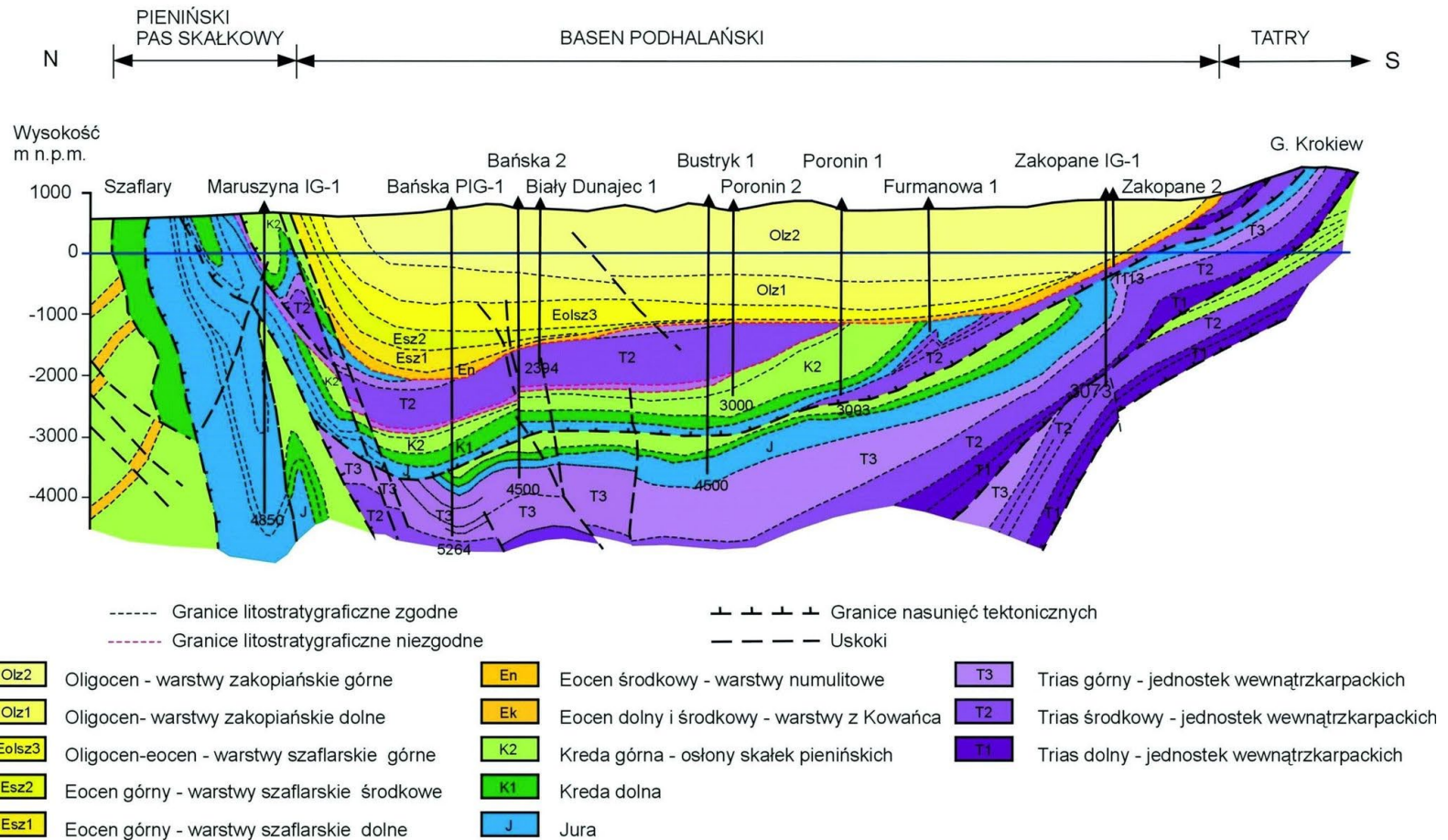
Kępińska, 2021

System geotermalny Podhala



Energetyka geotermalna

PRZEKRÓJ GEOLOGICZNY PRZEZ PODHAŁE

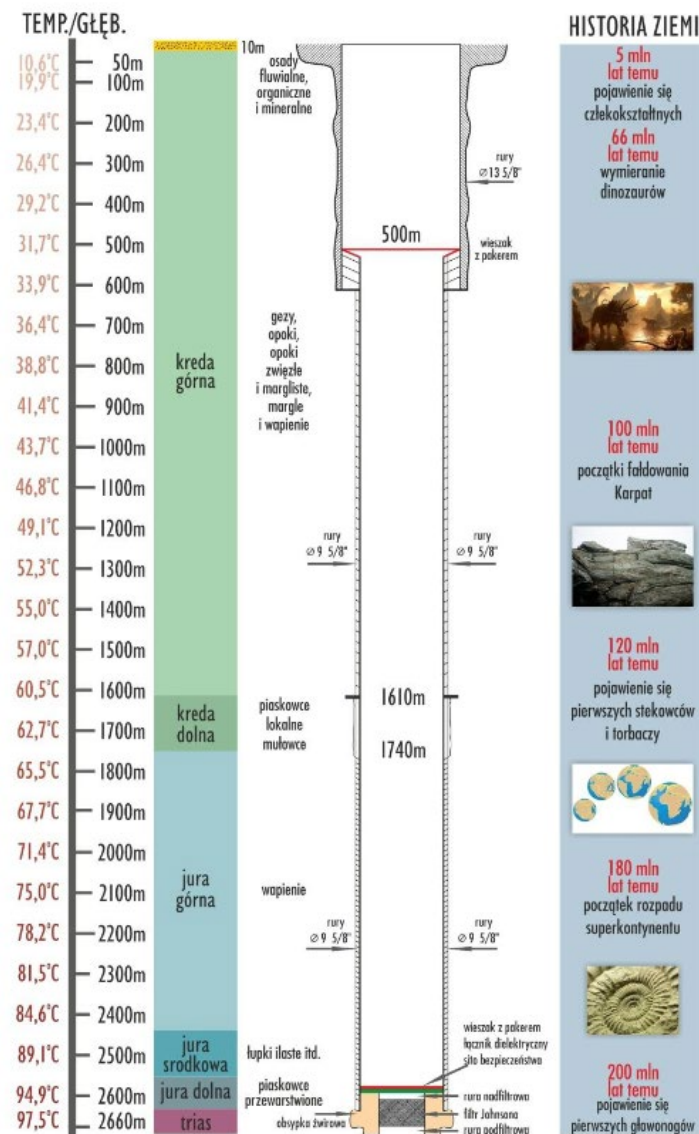


Przekrój geologiczny przez Podhale (W: Sowizdzał, 2005; zmodyfikowane na podstawie Sokołowski 1992)

Udostępnianie złóż geotermalnych

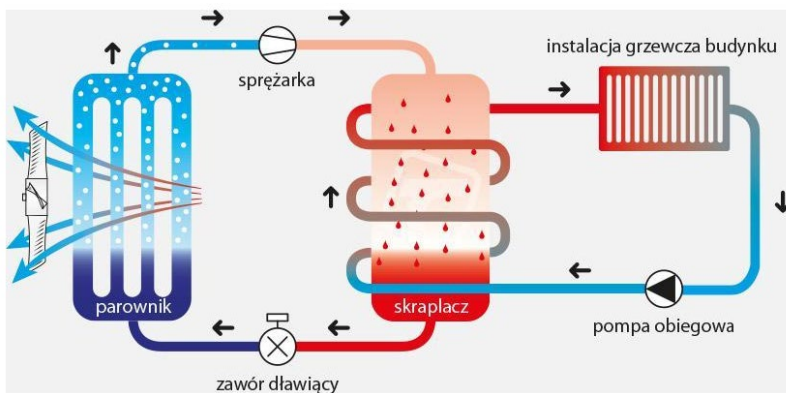
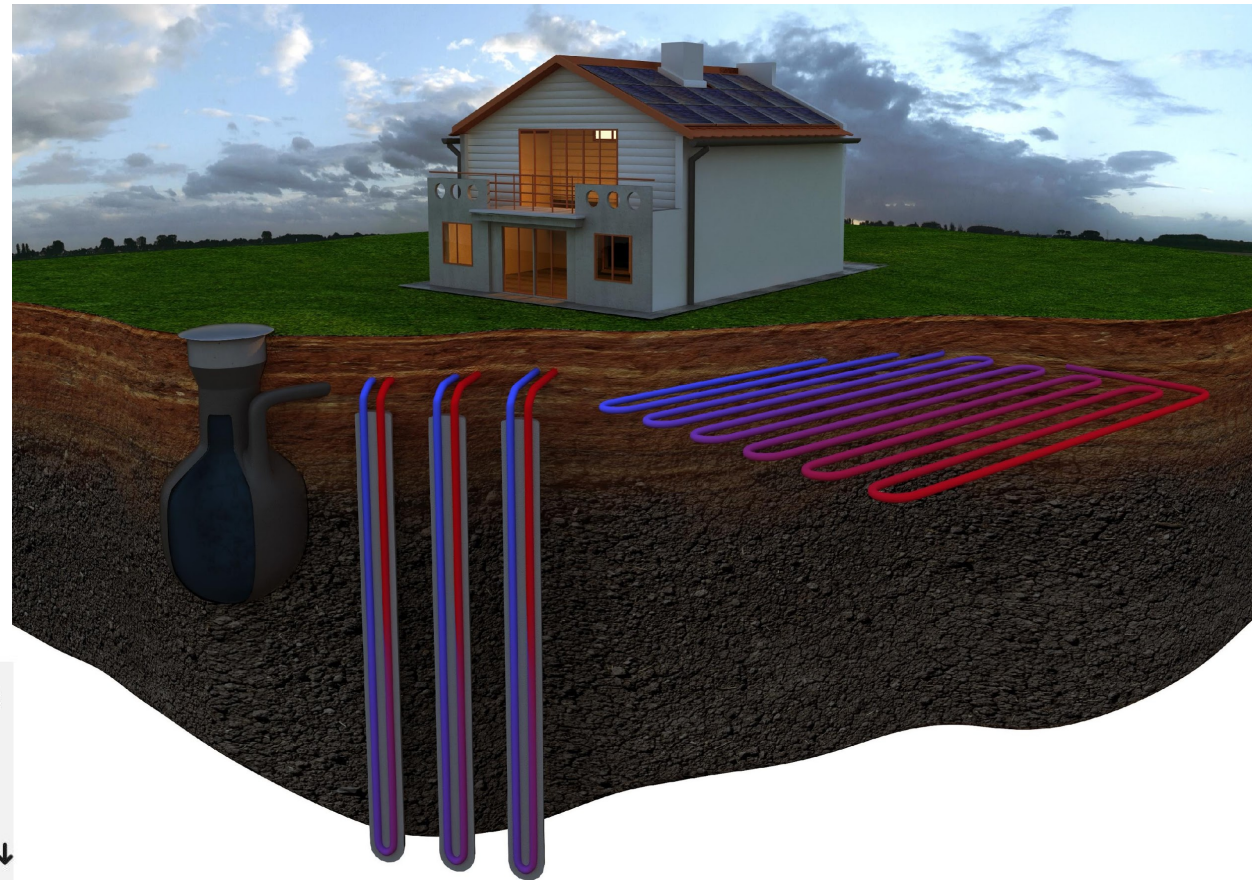
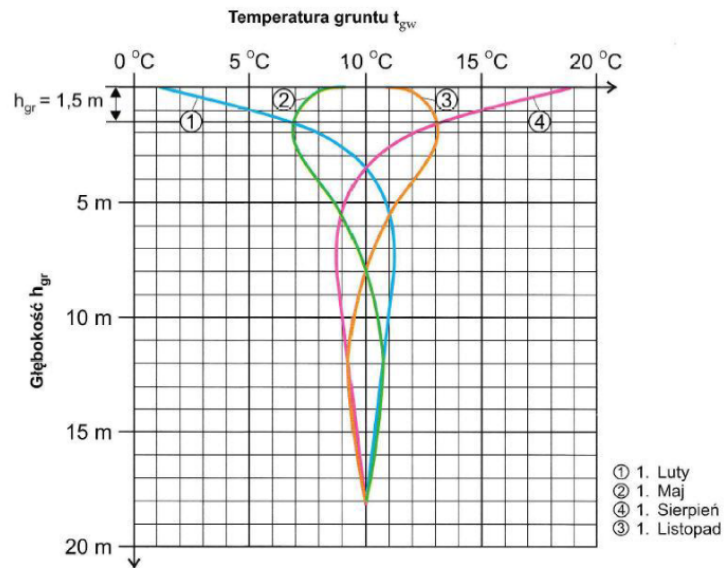


Wiercenie odwiertu geotermalnego w Koninie (woj. wielkopolskie), 2018



Energetyka geotermalna

Płytki geotermia



Energetyka geotermalna

Zalety wykorzystania energii geotermalnej:

- zeroemisyjna
- tania na etapie eksploatacji
- może być przewidywalnym i stabilnym przez lata źródłem energii
- w obszarach o wysokim dopływie ciepła z wnętrza Ziemi – bezkonkurencyjna
- szerokie wykorzystanie – ciepłownictwo sieciowe, produkcja energii elektrycznej, rolnictwo, przetwórstwo, przemysł, rekreacja i balneoterapia
- nie wpływa na krajobraz tak znacznie jak inne OZE
- niewielkie ryzyko powstania szkód środowiskowych

Energetyka geotermalna

Wady wykorzystania energii geotermalnej:

- Wysokie koszty planowania i budowy (mln zł)
- Długotrwały i trudny proces przygotowawczy, nie zawsze zakończony sukcesem – wysokie ryzyko inwestycyjne
- Złe zaprojektowanie – problemy na etapie eksploatacji – korozja, spadek wydajności itp.
- Uwarunkowania lokalizacyjne
 - Warunki geotermalne (temperatura, wydajność, mineralizacja)
 - Konieczny lokalny rynek zbytu

0,26% energii z OZE w Polsce...

ale są perspektywy na poprawę dzięki nowym formom wsparcia

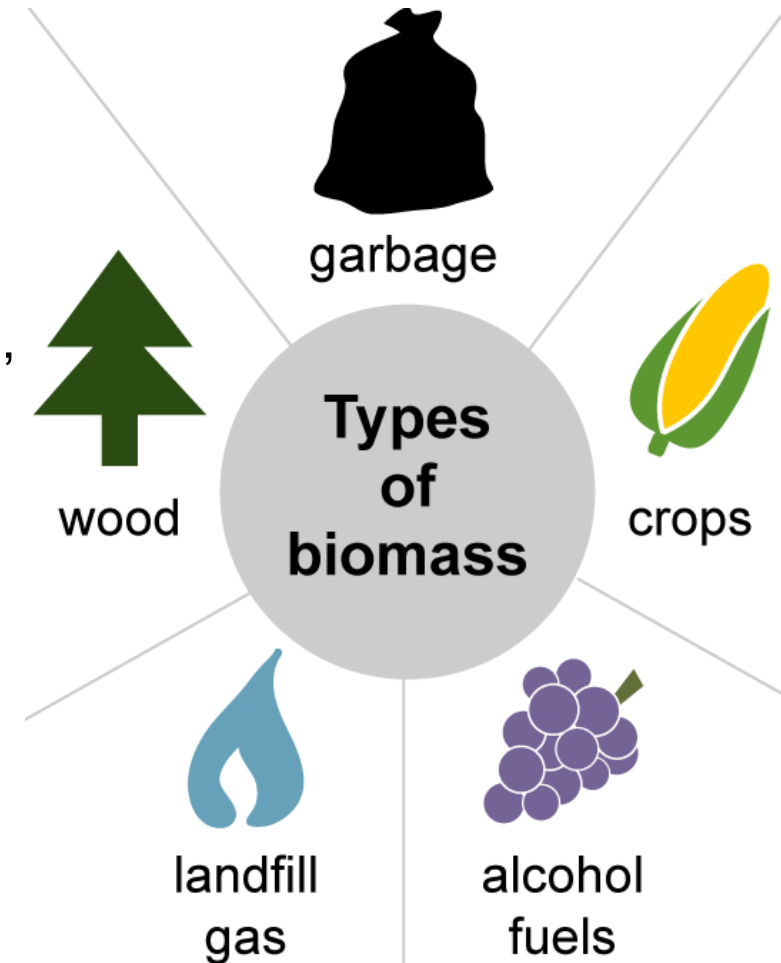
Energetyka biomasowa

Biomasa to ulegająca biodegradacji część produktów, odpadów pochodzenia biologicznego: **roślinnego i zwierzęcego**.

Powstaje głównie z działalności **rolniczej i leśnej**, ale również z przemysłowej i komunalnej.

Energię pozyskuje się w procesie **spalania**, najczęściej z drewna i słomy

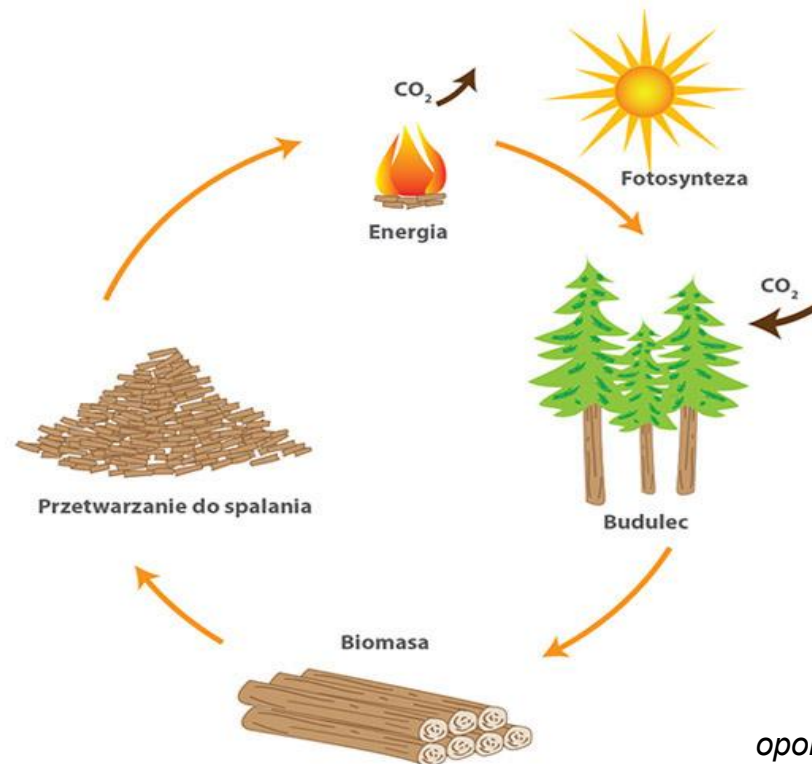
W formie nieprzetworzonej jest w **stanie stałym**, natomiast jej obróbka pozwala na uzyskiwanie paliw w postaci **cieczy i gazu**.



eia.gov

Energetyka biomasowa

Biomasa jest odnawialnym źródłem energii, ponieważ jej spalanie generuje **zerową emisję dwutlenku węgla**: roślina rosnąc pobiera CO_2 w procesie fotosyntezy, a następnie emituje go podczas spalania.



opolelubelskie.pl

Energetyka biomasowa

Bioenergia stanowi obecnie **50%** pozyskiwanej energii odnawialnej, co w 2019 roku odpowiadało **9%** globalnej produkcji energii.

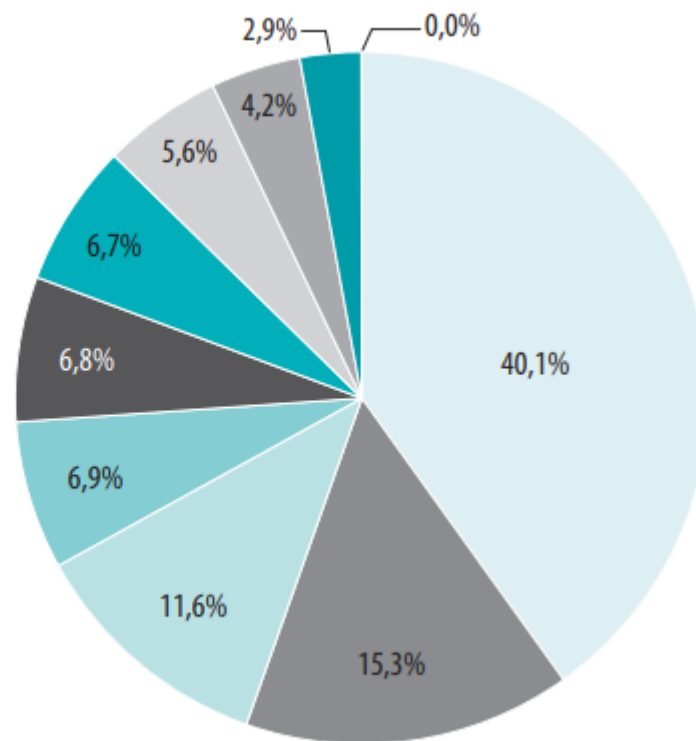
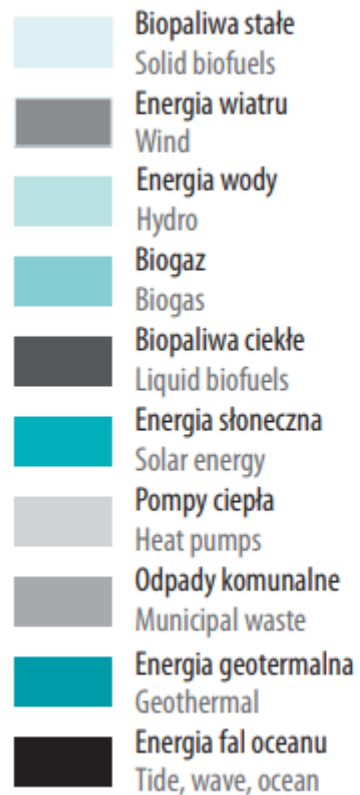
Połowa z niej jest wykorzystywana w krajach rozwijających się w celach ciepłowniczych i do przygotowywania posiłków.



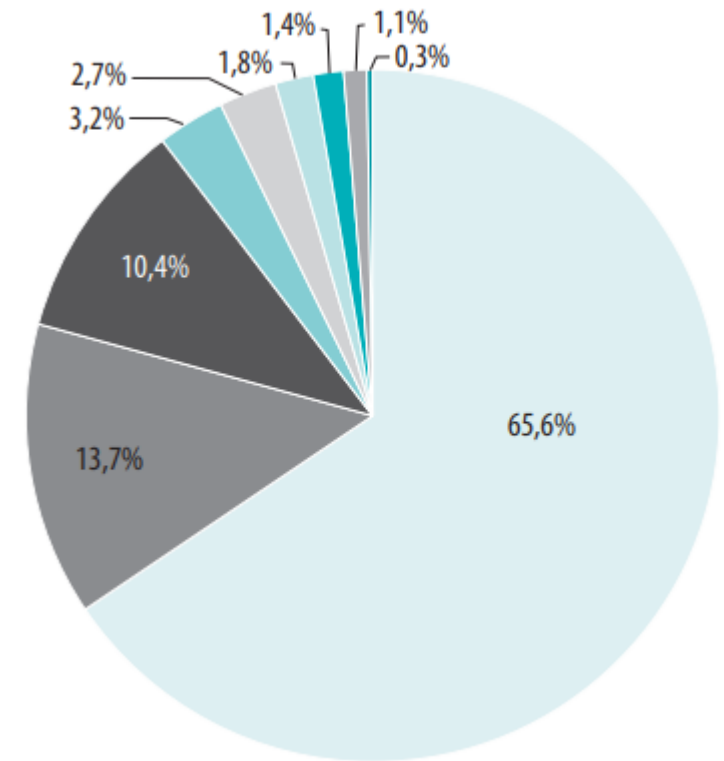
istockphoto.com

Energetyka biomasowa

Udział źródeł odnawialnych w pozyskiwaniu energii pierwotnej:



Unia Europejska



Polska

stat.gov.pl

Energetyka biomasowa

Plantacja energetyczna to uprawa roślin, które wykorzystuje się później w celach energetycznych.

Przykładami takich roślin są:



wierzba wiciowa

instsani.pl



ślazowiec pensylwański

imp.gda.pl

Energetyka biomasowa

Zbiór wierzby:



instsani.pl

Energetyka biomasowa

Największa elektrownia biomasowa na świecie i w Polsce:



power-technology.com

Elektrownia Ironbridge, Wielka Brytania

Moc zainstalowana: 740 MW



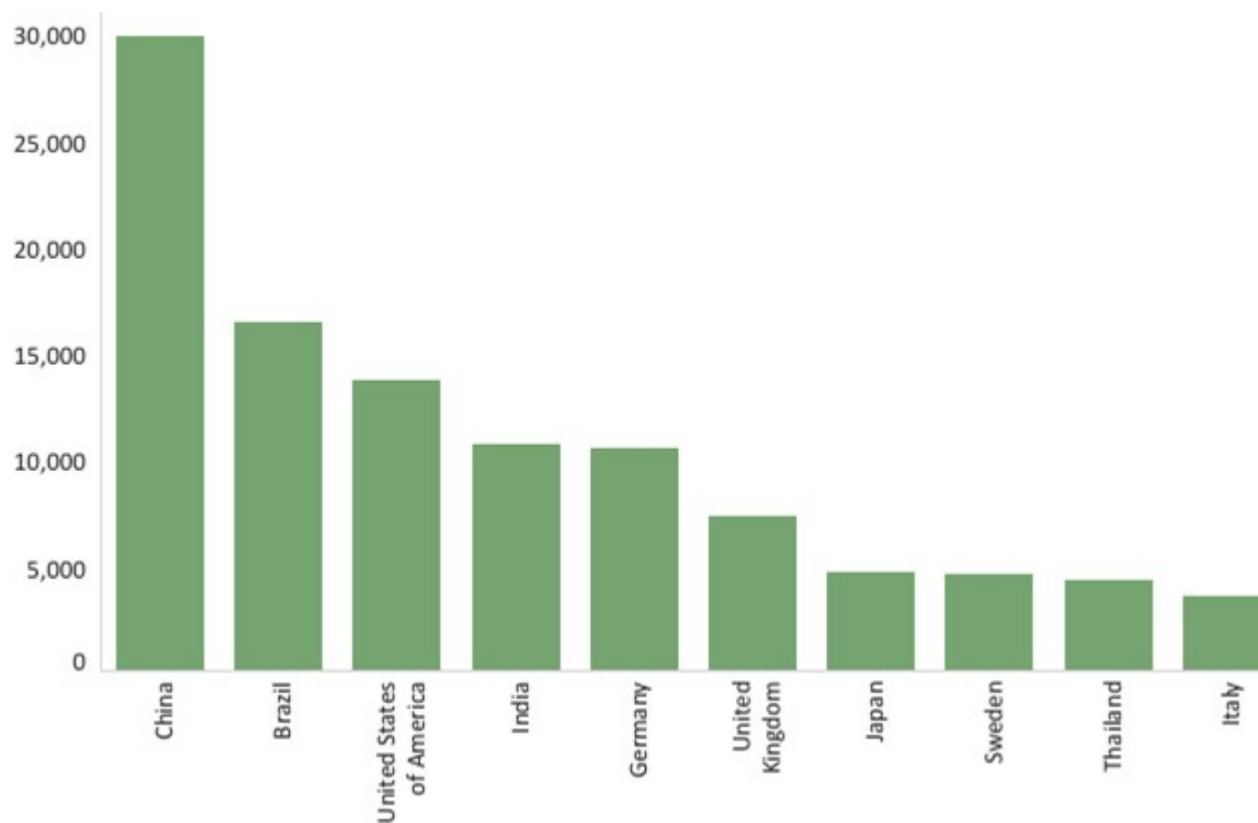
swiatoze.pl

Zielony blok, Elektrownia Połaniec, Połaniec

Moc zainstalowana: 205 MW (3. na świecie)

Energetyka biomasowa

Moc zainstalowana (MW) w energetyce biomasowej wg państw w roku 2021:



irena.org

Energetyka biomasowa

Biogazownia:



Energetyka biomasowa

Zalety wykorzystania biomasy:

- zagospodarowanie odpadów rolniczych i komunalnych
- emisja CO₂ niższa niż w przypadku spalania paliw kopalnych
- łatwa dostępność surowca
- niskie koszty produkcji
- zagospodarowanie nieużytków i terenów przemysłowych
- nowe miejsca pracy i rozszerzenia działalności rolniczej
- możliwość magazynowania

Energetyka biomasowa

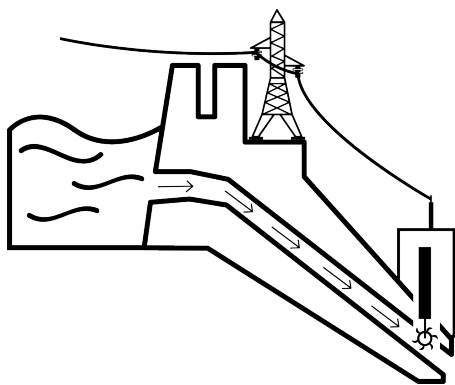
Wady wykorzystania biomasy:

- degradacja gleb
- niekontrolowana wycinka lasów
- sezonowa dostępność niektórych surowców
- nieekonomiczność transportowania biomasy
- ryzyko wprowadzenia upraw monokulturowych
- stosowanie dużej ilości nawozów sztucznych
- degradacja krajobrazu

Magazynowanie energii

Jest to obecnie wielkie wyzwanie stojące przed energetyką odnawialną. Poszukuje się możliwości w jaki sposób magazynować energię ze źródeł niedyspozycyjnych.

Wyróżnia się cztery główne grupy metod magazynowania:



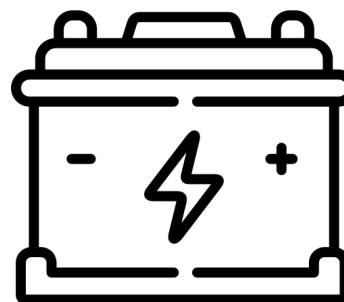
hydroenergetyczne

80%-100%*



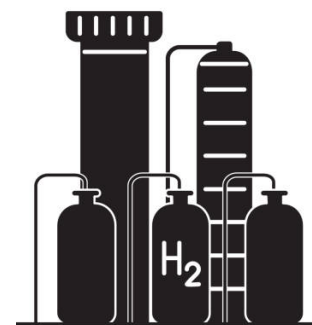
powietrzne

30%-70%



akumulatorowe

70%-80%



paliwowe

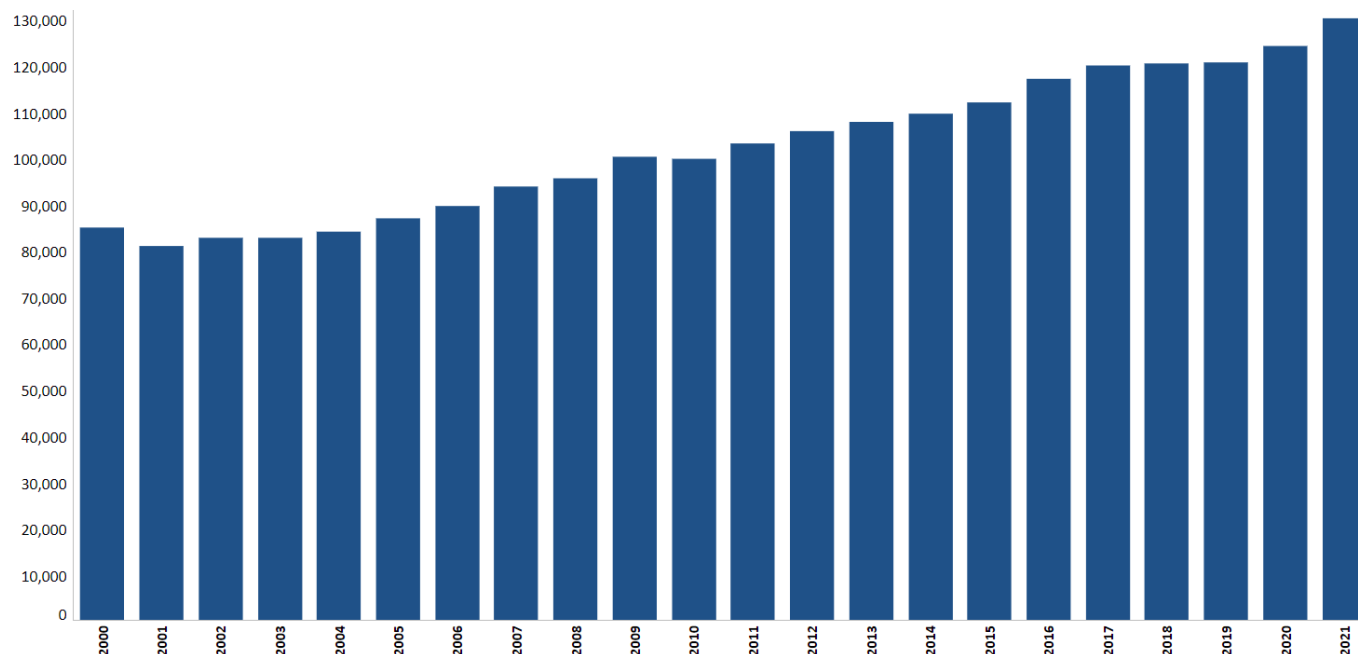
30%-45%

Magazynowanie energii

Do metod hydroenergetycznych zalicza się:

- elektrownie przepływowe
- elektrownie szczytowo-pompowe (99% magazynów na świecie)**

Tak wygląda światowa moc zainstalowana (MW) w elektrowniach pompowych:



irena.org

Magazynowanie energii

Istnieją dwie główne metody powietrzne:

- sprężanie
- ochładzanie (w -195°C objętość zmniejsza się tysiąckrotnie)

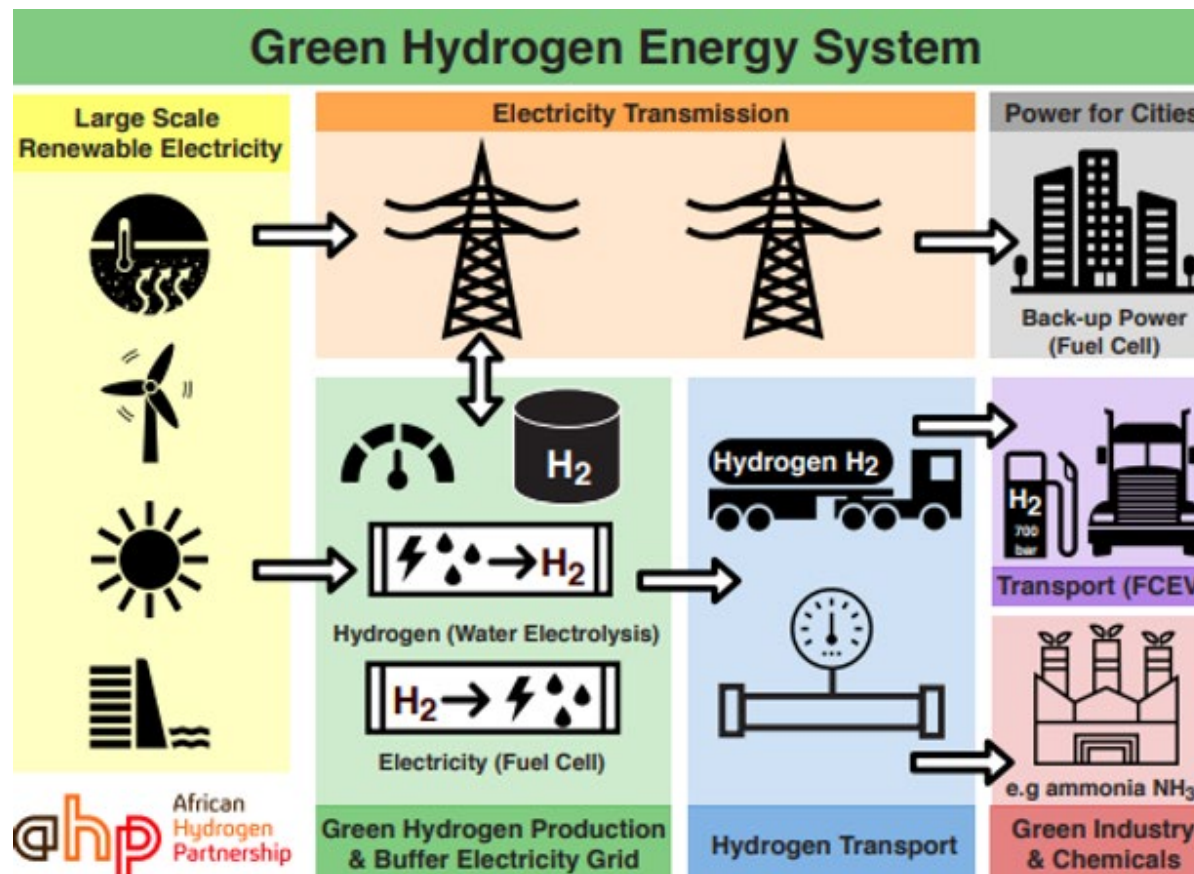
Wykorzystanie akumulatorów opiera się o:

- akumulatory kwasowo-ołowiowe
- akumulatory niklowo-kadmowe
- akumulatory litowo-jonowe
- i wiele innych



Magazynowanie energii

Metody paliwowe polegają na przechowywaniu energii głównie w postaci **metanu** i **wodoru**. Efektywność magazynowania oscyluje w granicach 20-45%.





Nasze media

<https://www.facebook.com/KNGrzala>

https://www.instagram.com/kn_grzala/

<http://www.oze.agh.edu.pl/>