



UNIWERSYTET GDAŃSKI



Katedra Meteorologii i Klimatologii IG UG

Zagrożenie obszaru województwa pomorskiego występowaniem ekstremalnych zjawisk pogodowych w konsekwencji spodziewanej zmiany klimatu

Metody łagodzenia zmiany klimatu oraz możliwe działania adaptacyjne – odnawialne źródła energii

Instytut Geografii UG, Gdańsk, 28.11.2014

Wnioski IPCC AR5 (nie wszystkie!)

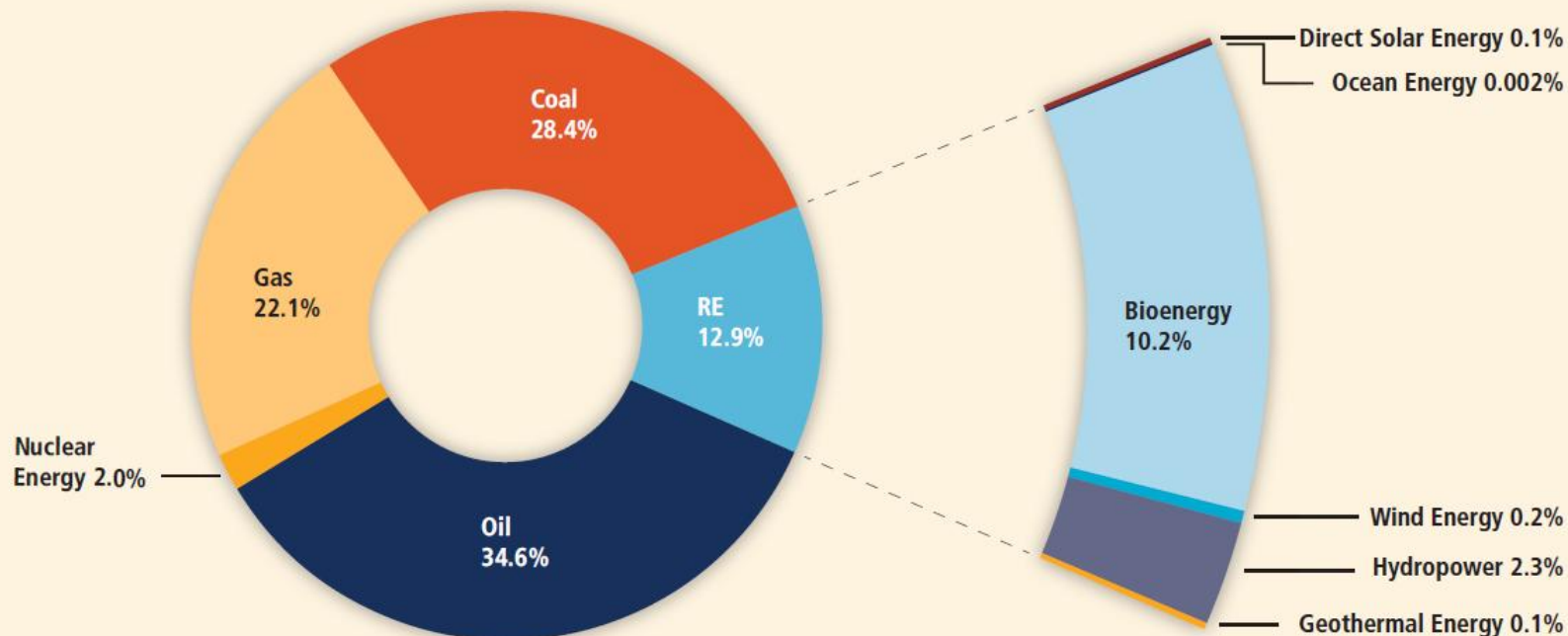
Ostatni raport IPCC uświadamia nam, że m.in.:

- wzrost globalnej temperatury powietrza to jedynie 1% objawów zwiększającej się ilości ciepła zmagazynowanej na Ziemi;
- większość – 93% ciepła - magazynowane jest w oceanach, a po 3% zużywane jest na ocieplanie się ziemskiego lodu oraz gleby;
- przez ostatnie 60 lat czterokrotnie zwiększyliśmy wpływ człowieka na ocieplanie się kuli ziemskiej (wskaźnik wymuszania radiacyjnego);
- w dotychczasowej historii Ziemi zdarzały się klimaty różne nawet i o 5°C względem siebie, ale nigdy okres przejścia pomiędzy nimi nie był tak krótki, jak obecnie. Temperatura zmieniała się o maksimum 1°C na 1000 lat, podczas gdy człowiek wywołał wzrost temperatury o niemal 1°C w ciągu 100 lat.
- aby ograniczyć wzrost temperatury globalnej do 2°C pozostało nam do wyemitowania 2000 Gt CO₂ (wyemitowaliśmy łącznie już 3200 Gt tego gazu), co przy obecnym tempie emisji zajmie ludziom 20-30 lat.

Energia to podstawa funkcjonowania
współczesnego społeczeństwa.

Źródła energii można podzielić na dwie grupy.
Pierwszą z nich i zarazem podstawową stanowią
źródła konwencjonalne czyli paliwa kopalne,
takie jak ropa naftowa, gaz ziemny, węgiel
kamienny i brunatny.

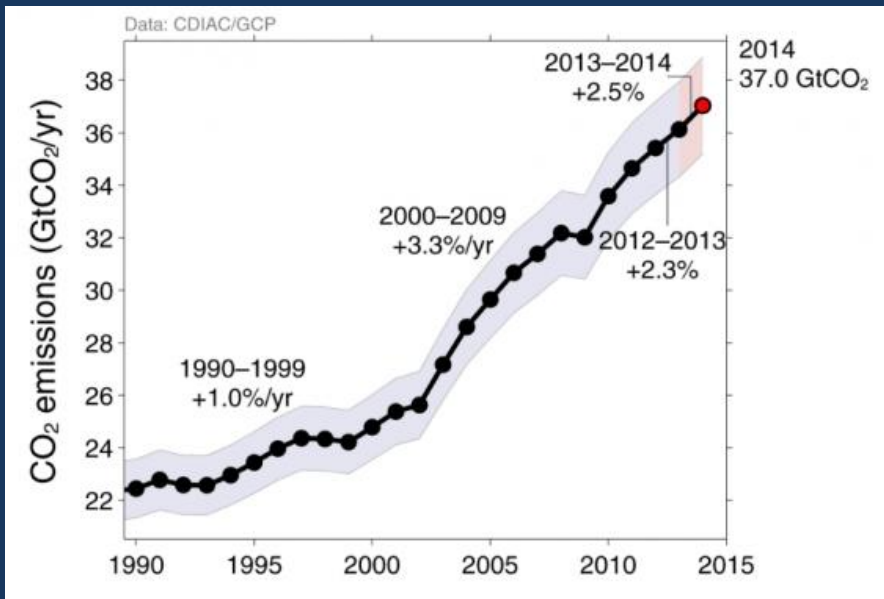
Obecna rola paliw kopalnych w produkcji energii



Rys.1 Udział źródeł energii w całkowitej produkcji energii na świecie w 2008 roku

Źródło: IPCC AR5 2014

Rola paliw kopalnych w emisji gazów cieplarnianych



Rys.2 Emisje dwutlenku węgla na świecie ze spalania paliw kopalnych i produkcji cementu. Czerwona kropka to prognoza na 2014 rok.

Źródło: Global Carbon Project

wzrost stężenia GHG
(gazy cieplarniane,
pochłaniające i emitujących
promieniowanie długofalowe)



nasilenie efektu cieplarnianego



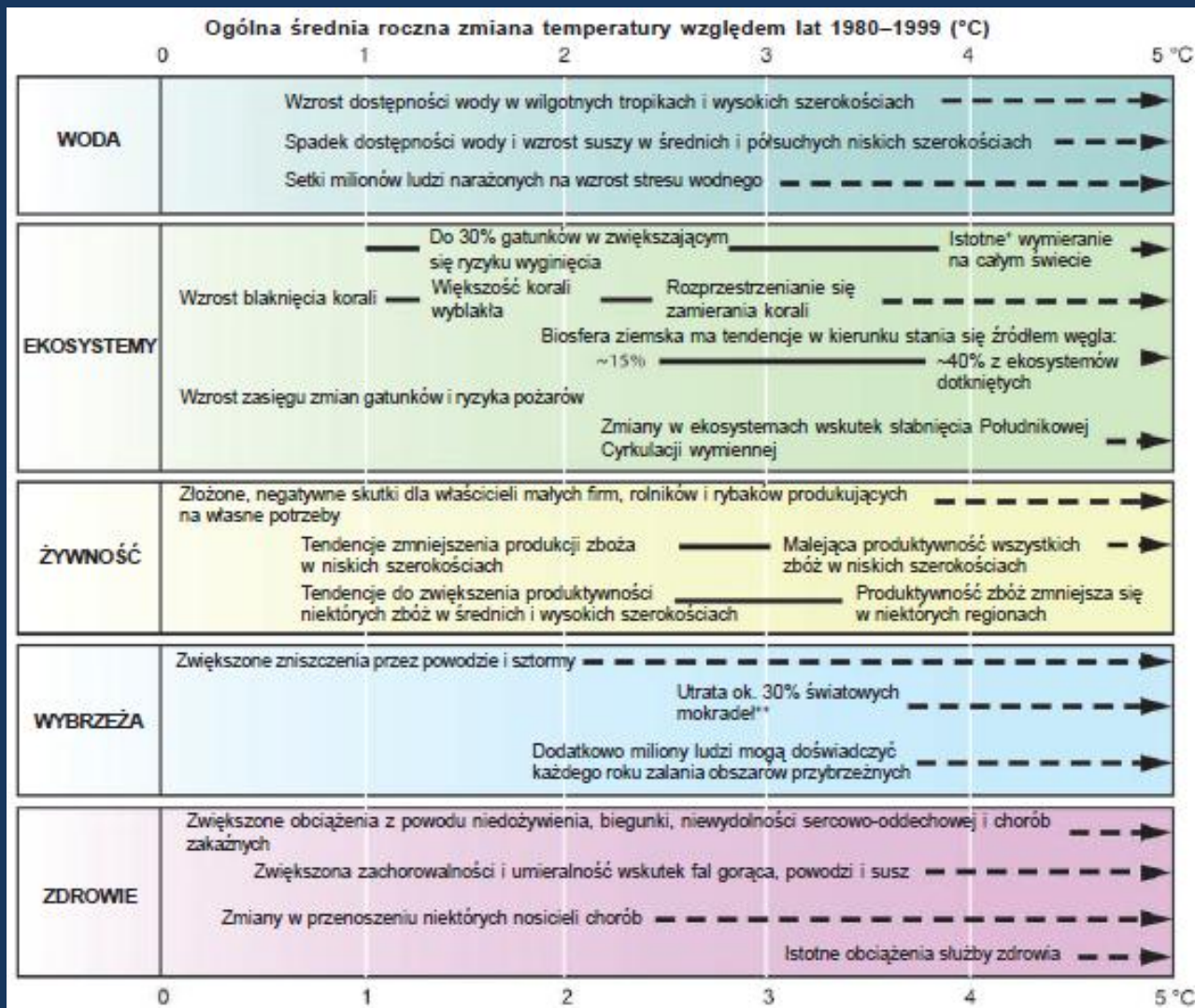
więcej energii „pozostaje w
systemie klimatycznym”

Zdanie IPCC AR5

Od pierwszego raportu IPCC rośnie przekonanie naukowców o tym, że to człowiek jest głównym winowajcą zmiany klimatu i związanego z nią globalnego ocieplenia, obecnie mamy niemal 100% prawdopodobieństwa.

Co to oznacza dla społeczeństwa,
gospodarki, ekosystemów
(i czy należy się tym przejmować)?

Przykłady potencjalnych skutków zmiany średniej globalnej temperatury



Źródło:
 IPCC 2007
 (polski przekład)



Impakt zmiany klimatu



Rys.3 Obserwowane skutki zmiany klimatu

Źródło: IPCC AR5 SYR 2014



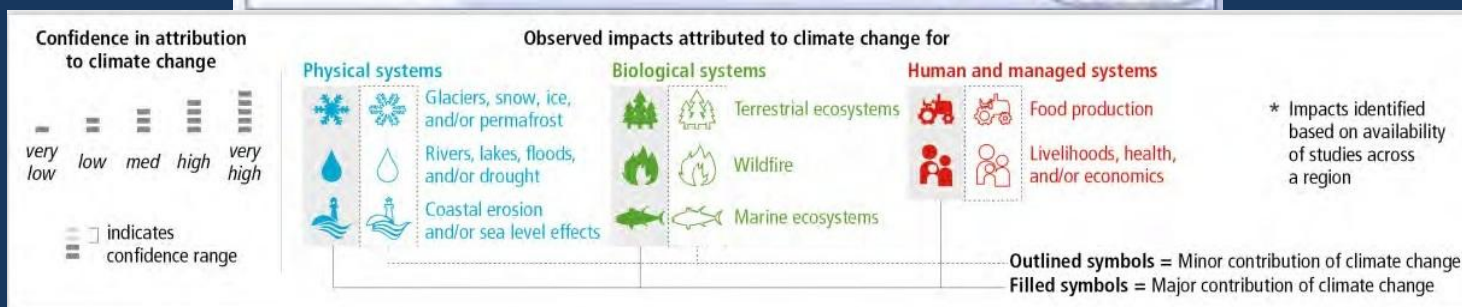
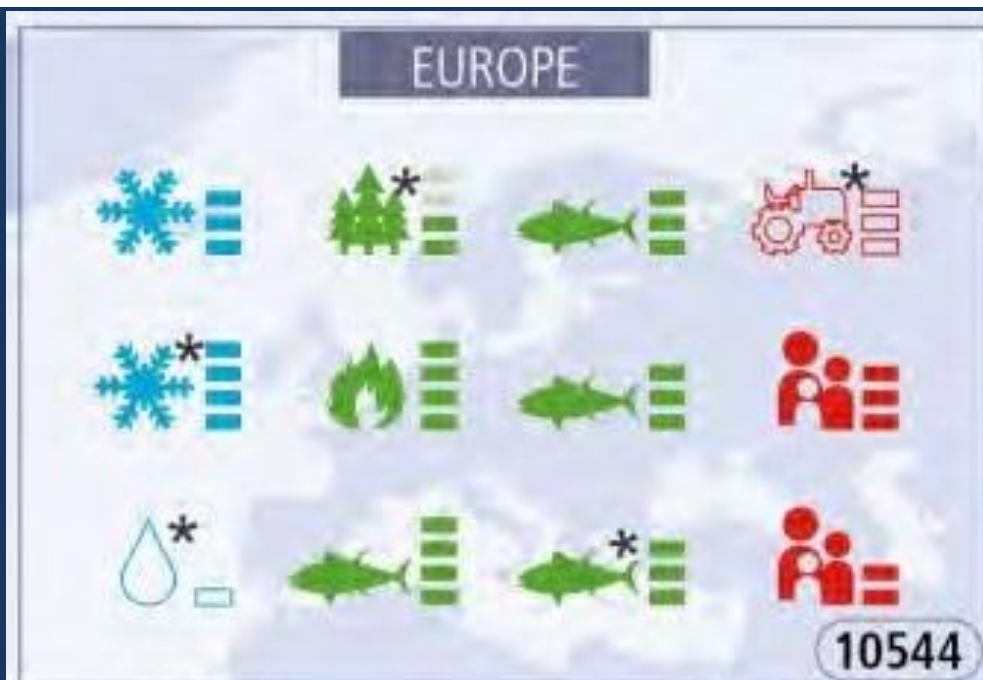
dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI

Impakt zmiany klimatu



Rys.3 Obserwowane skutki zmiany klimatu

Źródło: IPCC AR5 SYR 2014

Wnioski IPCC AR5 (nie wszystkie!)

W przypadku Europy nie jest więc różowo:

- Zmiana klimatu przyczyni się do wzrostu regionalnego zróżnicowania Europy pod względem zasobów naturalnych i kapitałowych. Negatywnymi skutkami będą ponadto większe ryzyko powodzi błyskawicznych, częstsze powodzie przybrzeżne oraz wzmożona erozja brzegów morskich (z powodu częstszych sztormów i podniesienia poziomu morza).
- Na terenach górskich należy spodziewać się zanikania lodowców, redukcji pokrywy śnieżnej i ograniczenia turystyki zimowej, jak również powszechnego wymierania gatunków (w niektórych obszarach do 60% do roku 2080 zgodnie ze scenariuszami wysokoemisyjnymi).
- Dla obszaru południowej Europy prognozuje się, że zmiana klimatu (wysoka temperatura powietrza, susze) spowoduje pogorszenie warunków życia, a także ograniczenie dostępności wody, potencjału hydroenergetycznego rzek, turystyki letniej oraz produktywności rolniczej.
- Przewidywane fale upałów i pożary, będące efektem zmiany klimatu, zwiększą ryzyko utraty zdrowia.

Powstrzymać nieuniknione?

Wyrazem troski o bezpieczeństwo klimatu Ziemi, mającej zminimalizować stopień odczuwania negatywnych skutków ocieplania się klimatu jest prowadzony od dwóch dekad proces międzynarodowych negocjacji klimatycznych. Jego celem jest wypracowanie odpowiednich środków zaradczych.

Podstawowym narzędziem prawnym międzynarodowej polityki klimatycznej jest **Ramowa Konwencja ONZ w sprawie zmian klimatu** (UNFCCC) z 1992 roku, której celem jest doprowadzenie do ustabilizowania koncentracji gazów cieplarnianych w atmosferze na poziomie zapobiegającym niebezpiecznej antropogenicznej ingerencji w system klimatyczny.

Pierwszy i, jak dotąd ostatnim, posiadający moc prawną traktatu międzynarodowego protokołem do Konwencji w sprawie ograniczenia emisji gazów cieplarnianych jest **Protokół z Kioto**.

Efekt międzynarodowych wysiłków

Adaptacja i mitygacja (łagodzenie) to uzupełniające się strategie ograniczania ryzyka związanym ze zmianą klimatu, jak też zarządzania nim. Są to więc strategie reagowania na zmianę klimatu.

Adaptacja jest procesem dostosowania do rzeczywistego lub oczekiwanego klimatu i jego skutków, w celu zmniejszenia lub uniknięcia bądź szkody lub wykorzystania korzystnych możliwości.

Mitygacja to proces redukcji emisji lub zwiększanie pochłaniania gazów cieplarnianych, tak by ograniczyć przyszłe zmiany klimatu. Zarówno adaptacja, jak i łagodzenie może zmniejszyć i zarządzać ryzykiem skutków zmiany klimatu.

Obok korzyści, mogą one jednak również tworzyć zagrożenia.

Efekt międzynarodowych wysiłków

Olbrzymi wpływ efektów negocjacji pod Konwencją Klimatyczną ONZ na gospodarkę światową wymaga wsparcia w postaci obiektywnej wiedzy naukowej. Od 20 lat rolę taką spełniają niezwykle skrupulatnie recenzowane **raporty IPCC**.

IPCC AR5 jednoznacznie wskazuje, że bez drastycznego zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych do roku 2050 grozi Ziemi katastrofa klimatyczna. Aby uniknąć długotrwałych skutków globalnego ocieplenia, należy **powstrzymać wzrost globalnej temperatury na poziomie 2°C** powyżej poziomu z ery przedindustrialnej, dlatego **poziom globalnych emisji powinien w 2050 roku być od 40% do 70% niższy niż w roku 2010**. Takie cięcia są możliwe, oznaczają poważne wyzwania technologiczne, ekonomiczne, instytucjonalne i behawioralne.

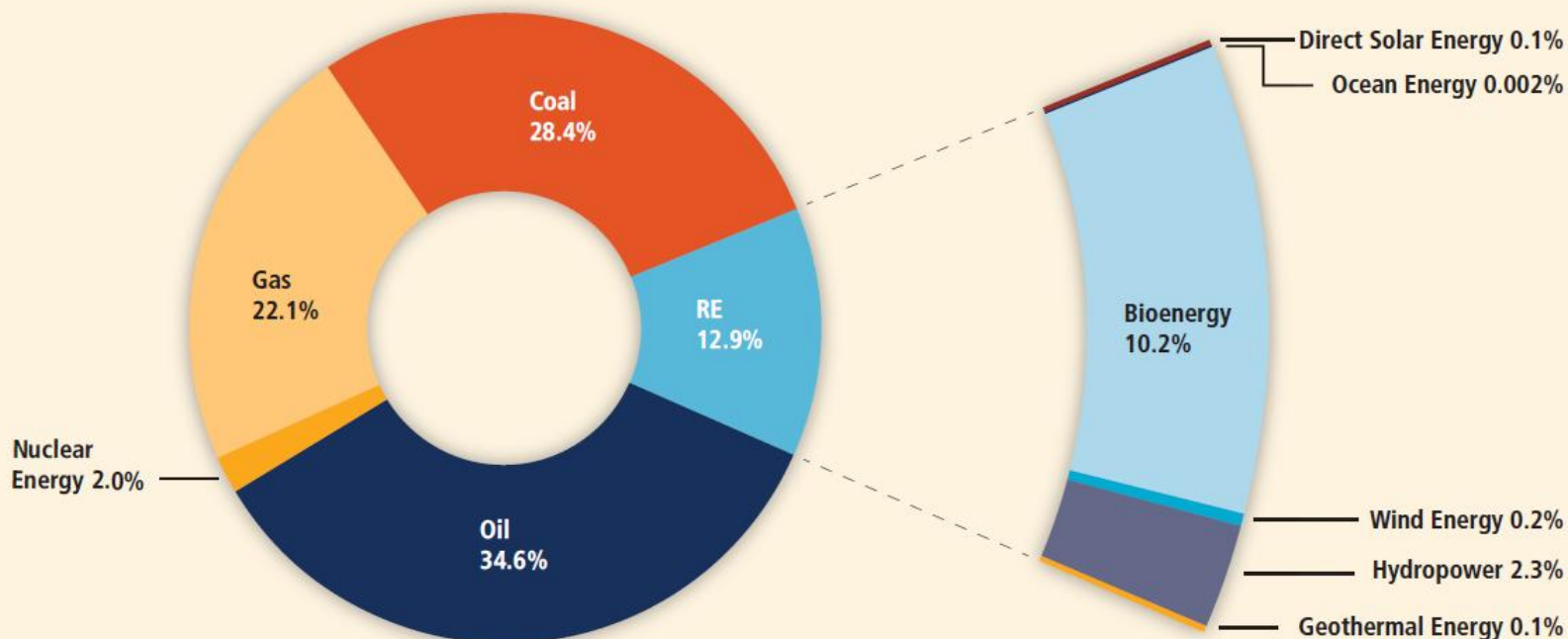
Gdzie jednak szukać możliwości tak dużych redukcji?

Rozwiązanie, przynajmniej połowiczne

Innym zasobem energii są źródła niekonwencjonalne, czyli zasoby naturalne i odnawiające się, wśród których znajdują się:

- energia wody,
- energia wiatru,
- energia słońca,
- energia geotermalna,
- energia oceanu,
- bioenergia (biomasa, biogaz, biopaliwa)

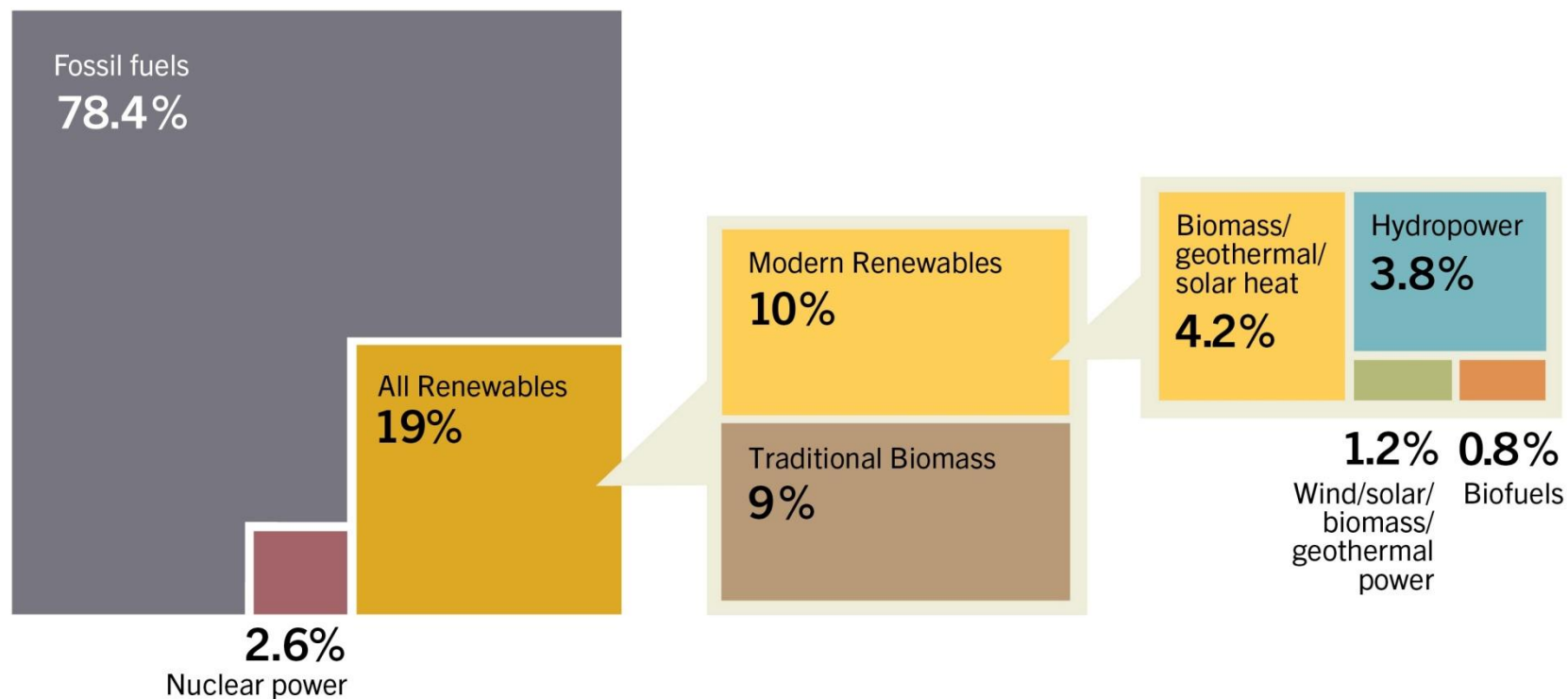
Jak pozyskujemy energię?



Rys.4 Udział źródeł energii w całkowitej produkcji energii na świecie w 2008 roku

Źródło: RENEWABLES 2013. GLOBAL STATUS REPORT

Jak pozyskujemy energię?



Rys.5 ... i w 2013 roku

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

Dlaczego OZE? A może węgiel?

W Polsce zużycie energii na głowę jest nieco niższe od średniej unijnej. Polska emituje jednak dużo CO₂ w przeliczeniu na PKB.

A jak wyglądamy na tle sąsiadów?

Czechy, Niemcy i Polska są uzależnione od węgla: łącznie 26% ludności UE, ale produkcja 79% węgla kamiennego, 68% węgla brunatnego oraz 55% energii elektrycznej pochodzącej z węgla.

Czechy posiadają osiągnięcia w dziedzinie technologii i badań naukowych (4 miejsce w Europie pod względem produkcji energii elektrycznej z paneli słonecznych). Są też jednak czwartym największym konsumentem energii w przeliczeniu na PKB. Rynek energetyczny jest też bardzo skoncentrowany.

Niemcy przodują w Europie pod względem rozwoju OZE i w większym stopniu obniżyły poziom emisji oraz zużycie energii w przeliczeniu na PKB. Jednak Niemcy emitują więcej CO₂ na głowę, zużycie energii na głowę w sektorze non-ETS jest też wyższe od unijnej średniej.

2012 ROK – POLSKA IMPORTEREM NETTO WĘGLA KAMIENNEGO.



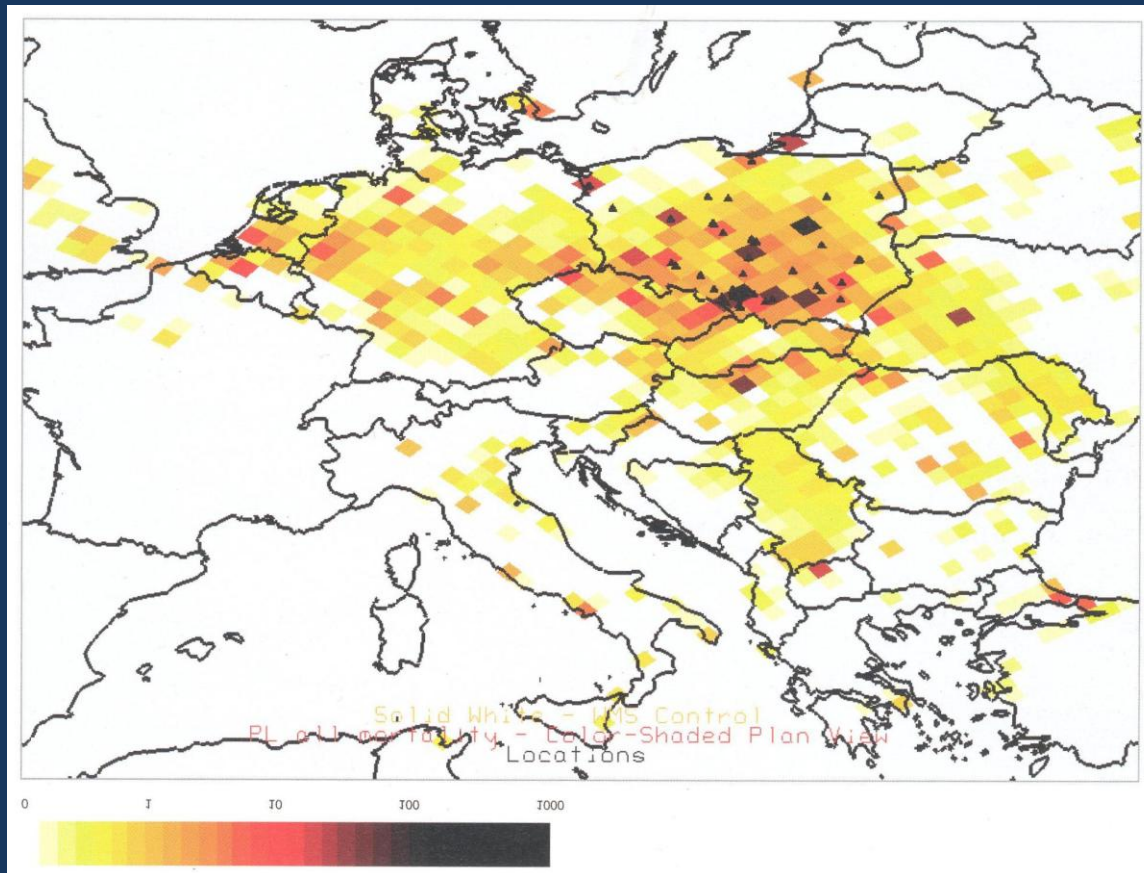
dofinansowane przez

WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIWERSYTET GDAŃSKI

Czarne złoto?



Rys.6 Szacowana liczba zgonów w 2010 roku spowodowana działalnością elektrowni węglowych w Europie.

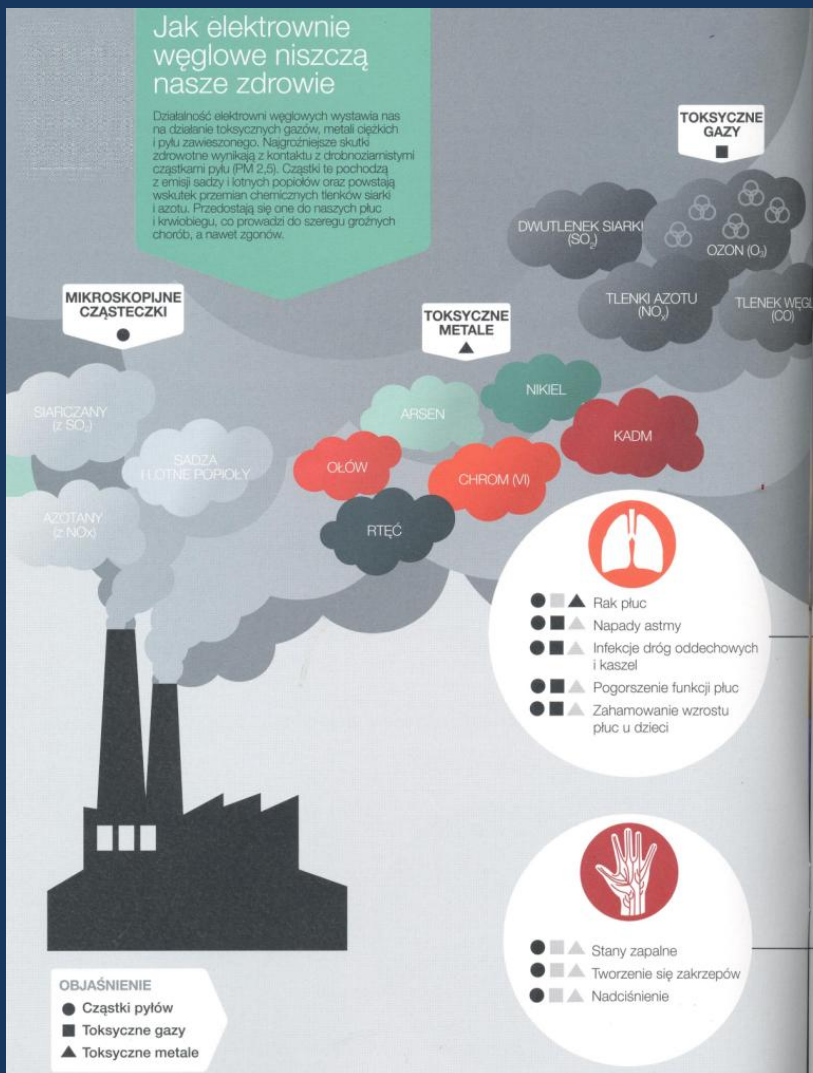
Źródło: Greenpeace 2013



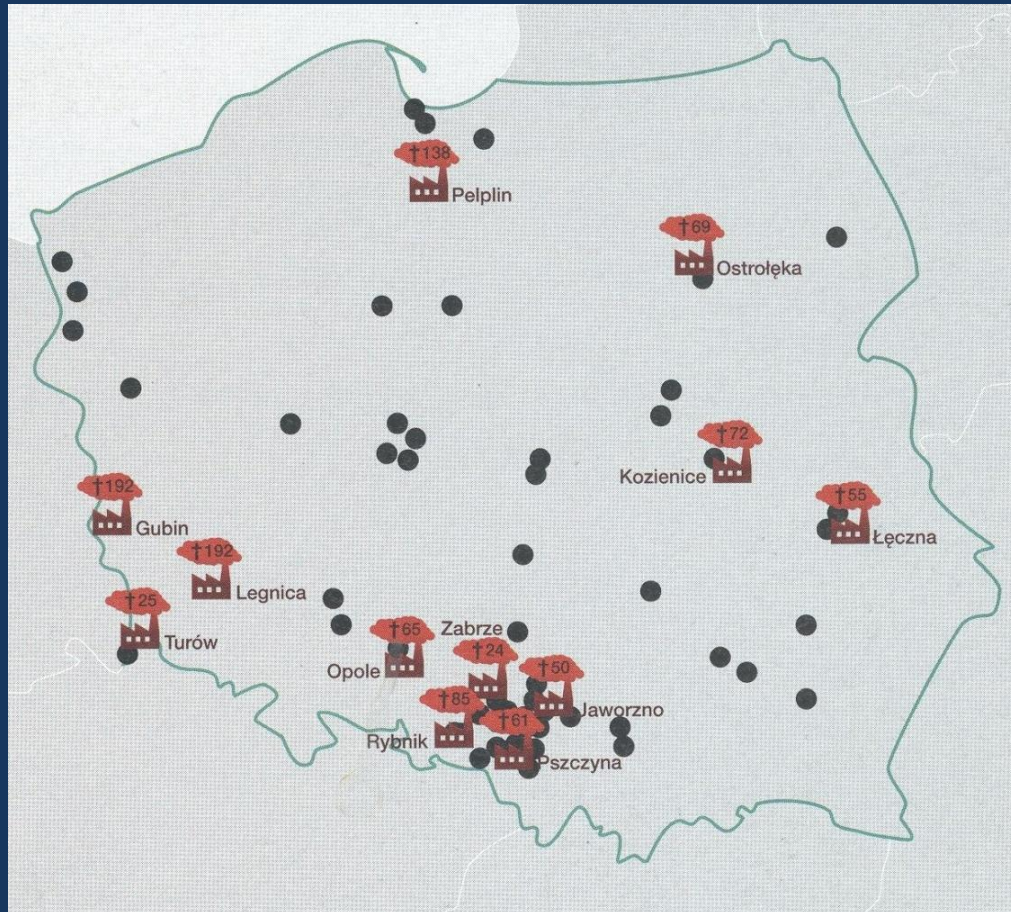
Czarne złoto?

Jak elektrownie węglowe niszczą nasze zdrowie

Działalność elektrowni węglowych wystawia nas na działanie toksycznych gazów, metali ciężkich i pyłu zawieszonego. Najgroźniejsze skutki zdrowotne wynikają z kontaktu z drobnocząsteczkowymi cząstkami pyłu (PM 2,5). Cząstki te pochodzą z emisji sadzy i lotnych popiołów oraz powstają wskutek przemian chemicznych tlenków siarki i azotu. Przedostają się one do naszych płuc i krwiobiegu, co prowadzi do szeregu groźnych chorób, a nawet zgonów.



Różowa „węglowa” przyszłość?



Rys.7 Wizja lokalizacji nowych elektrowni i elektrociepłowni węglowych w Polsce w perspektywie najbliższych kilkunastu lat.

Źródło: Greenpeace 2013

Energetyka wiatrowa

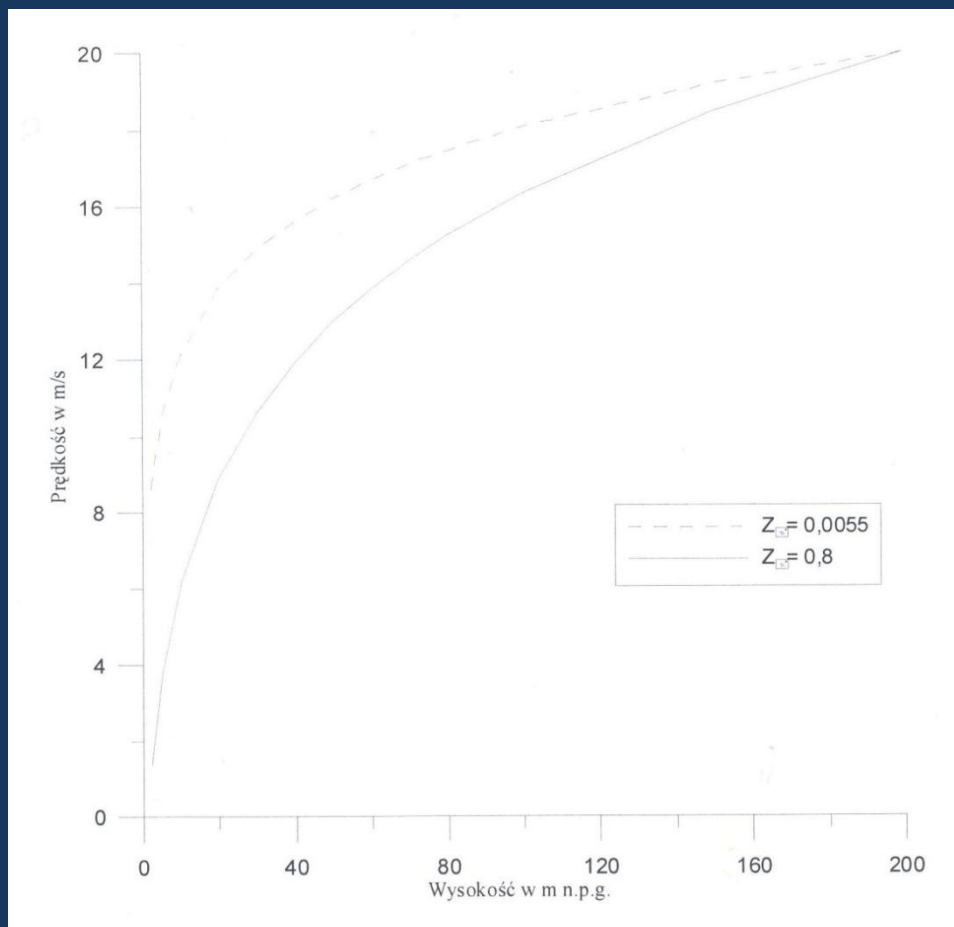
Wiatr opisujemy najprościej prędkością i kierunkiem. Można uwzględniać również np. jego zmiany wraz z wysokością.

Prędkość wiatru nie jest wystarczająca do oceny zasobów energii wiatru. Należy zwrócić uwagę na tzw. **gęstość mocy wiatru**, która daje informację o zasobach energii wiatru w danym punkcie i na danej wysokości.

$$\text{Energia} / \text{Pole przekroju} = \text{Gęstość powietrza} \times \text{Prędkość wiatru}^3 / 2$$

Rozkład prędkości ma znaczenie decydujące. Mamy dwa teoretyczne przypadki o takiej samej prędkości średniej, np. 5 ms⁻². W pierwszym przypadku godzinę ciszy i godzinę wiatru z prędkością 10 ms⁻²; w drugim przypadku natomiast dwie godziny wiatru z prędkością 5 ms⁻². W pierwszym przypadku otrzymamy czterokrotnie większą gęstość mocy.

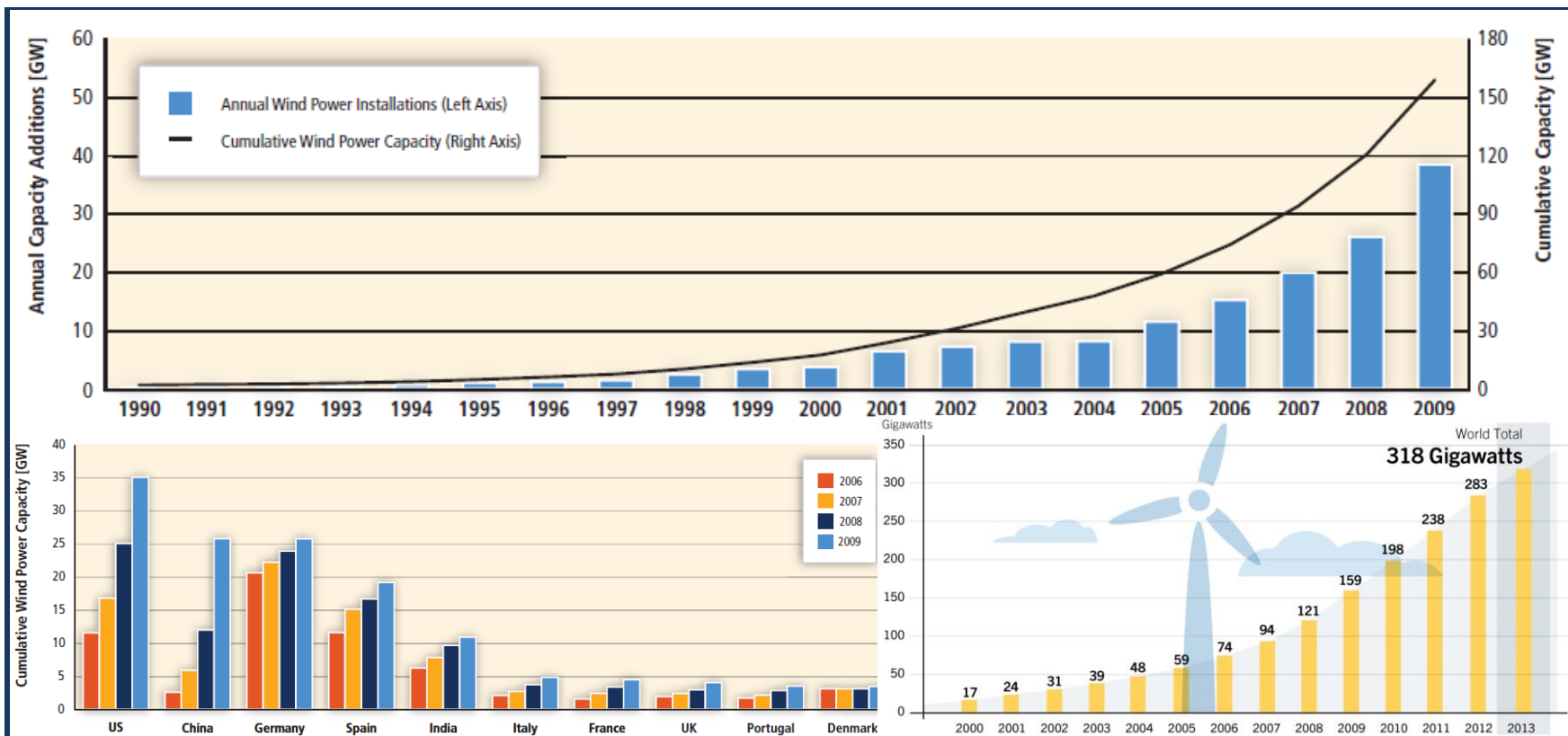
Energetyka wiatrowa



Rys.8 Zmiana prędkości wiatru wraz z wysokością dla dwóch różnych parametrów szorstkości (morze i ląd)

Źródło: Zalewski T. 2010

Energetyka wiatrowa na świecie



Rys.9 Rozwój mocy elektrowni wiatrowych na świecie

Źródło: RENEWABLES 2013 i 2014. GLOBAL STATUS REPORT

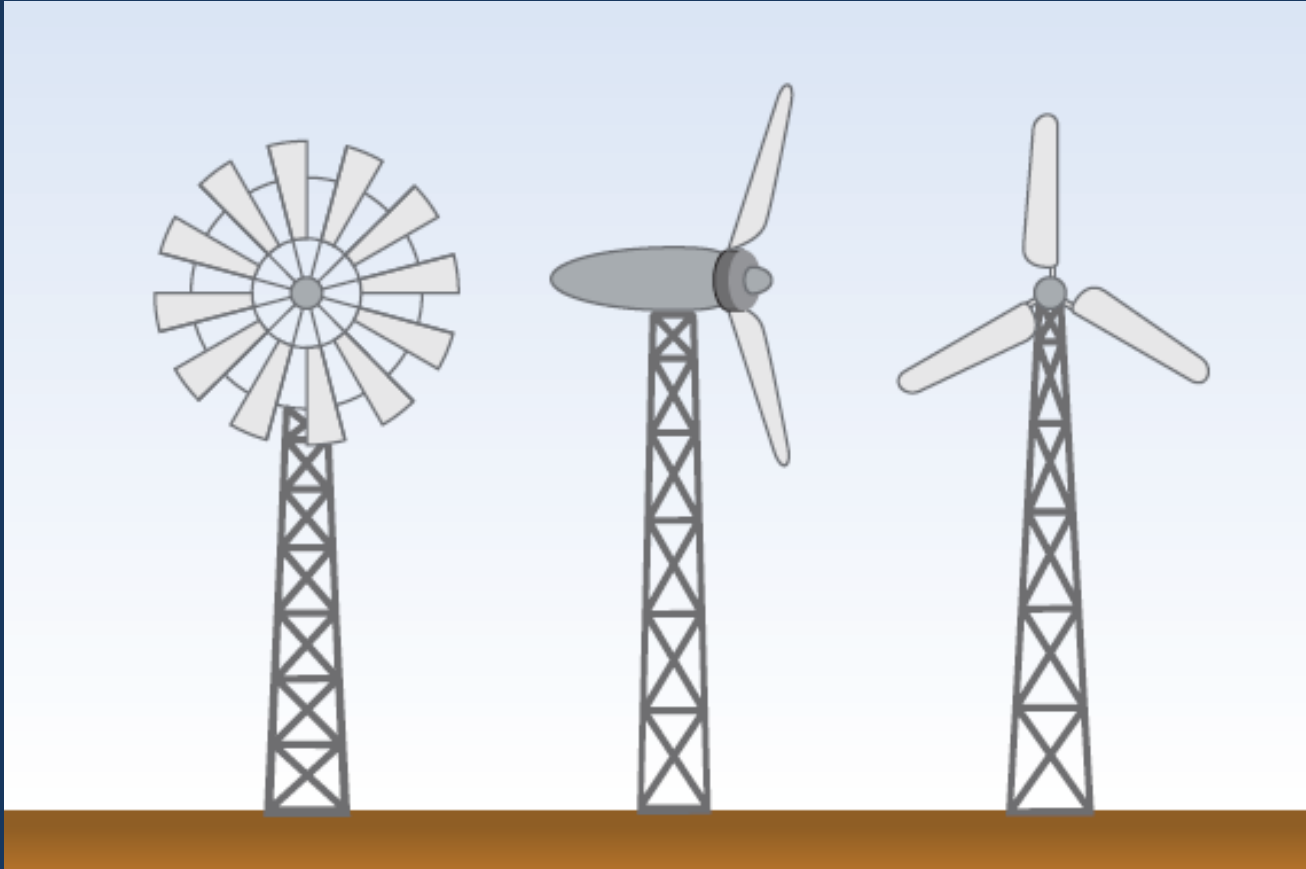
Energetyka wiatrowa na świecie



Rys.10 „Wielcy” energetyki wiatrowej na świecie

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT oraz TPA, Energetyka wiatrowa w Polsce 2014

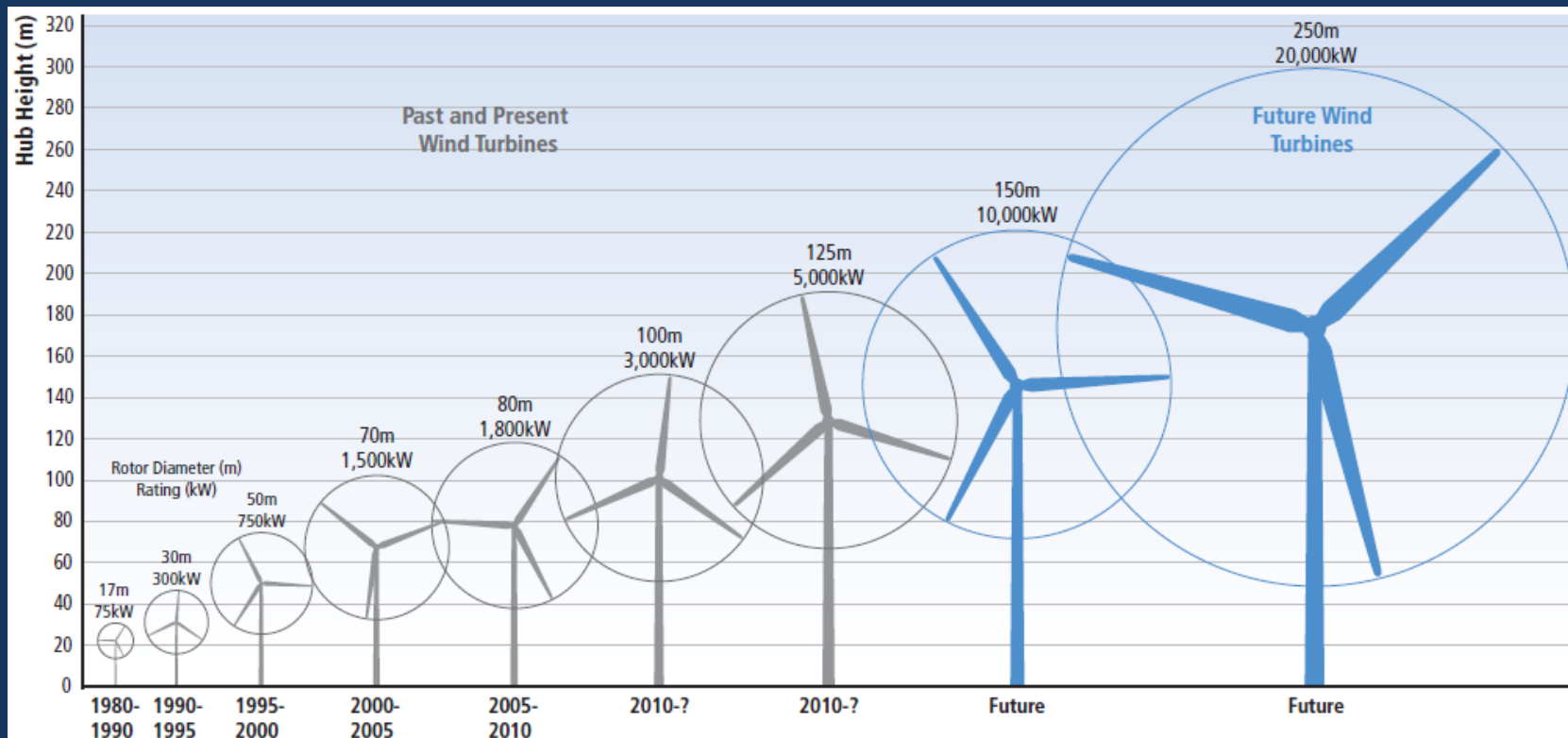
Energetyka wiatrowa na świecie



Rys.11 Pierwsze typy turbin wiatrowych z lat 70. xx wieku

Źródło: IPCC SRREN 2012

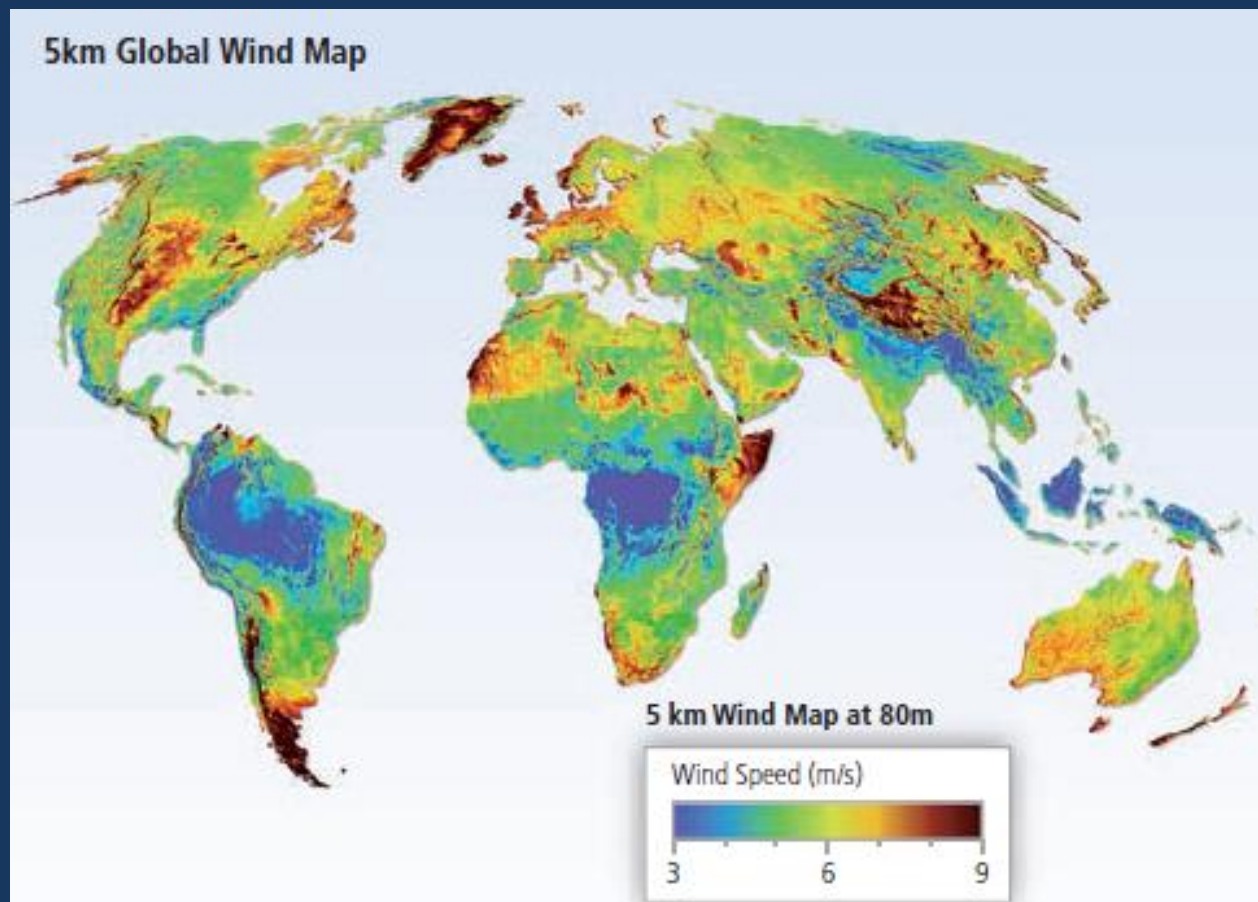
Energetyka wiatrowa na świecie



Rys.12 Wzrost wysokości posadowienia rotoru i mocy turbiny

Źródło: IPCC SRREN 2012

Energetyka wiatrowa na świecie



Rys.13 Przestrzenne zróżnicowanie prędkości wiatru na wysokości 80 mnpg

Źródło: IPCC SRREN 2012

... w Europie



Źródło: Global Wind Energy Council

... i w Polsce

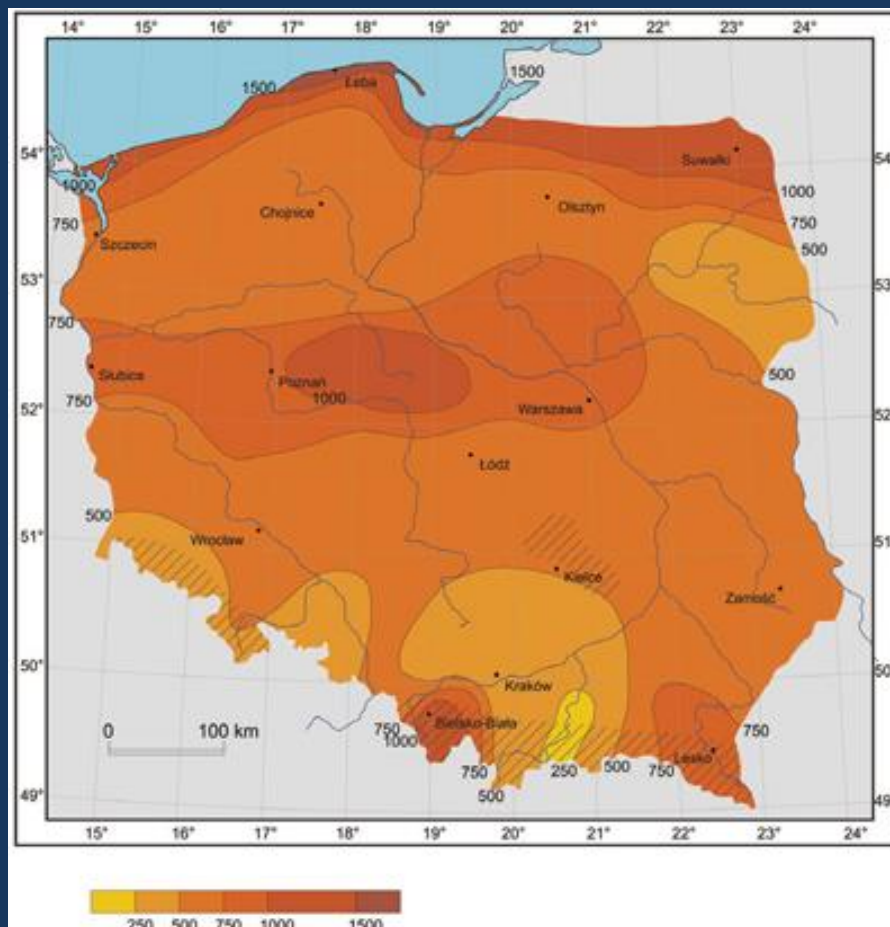
- Na koniec 2012 roku moc zainstalowana w elektrowniach wiatrowych w Polsce wyniosła 2497 MW.
- W 2013 roku moce wiatrowe wzrosły o 894 MW (ósmą wynik na świecie) do 3390 MW.
- W pierwszym półroczu 2014 roku przybyło w Polsce kolejne 337 MW (co daje 3727 MW). Do końca 2015 roku łączna moc wzrośnie bardzo poważnie

Charakterystyka	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014*
Łączna zainstalowana moc	83	153	288	451	725	1180	1616	2497	3390	3727*
Roczny przyrost		69	135	163	274	456	436	880	893	337*

Rys.15 Przyrost mocy zainstalowanych w polskich elektrowniach wiatrowych

Źródło: Urząd Regulacji Energetyki

Energetyka wiatrowa w Polsce



Rys.16 Teoretyczna gęstość mocy wiatru (wyrażona w kWh/m²/rok) na wysokości 10 m w terenie otwartym o niskiej szorstkości.

Źródło: Lorenc H., 2005

Energetyka wiatrowa w Polsce

Województwo	Liczba instalacji	Moc (MW)
Zachodniopomorskie	62	1154,2
Pomorskie	40	459,8
Kujawsko-pomorskie	142	454,2
Wielkopolskie	183	319,3
Łódzkie	237	315,8
Warmińsko-mazurskie	28	238,1
Mazowieckie	72	222,5
Podlaskie	10	162,4
Opolskie	20	122,7
Podkarpackie	9	103,7
Dolnośląskie	26	85,4
Lubuskie	7	56,6
Śląskie	20	18,0
Świętokrzyskie	17	9,0
Małopolskie	12	3,5
Lubelskie	5	2,2

Rys.17 Liczba instalacji i moc farm wiatrowych w Polsce (stan na 30.06.2014 r.)

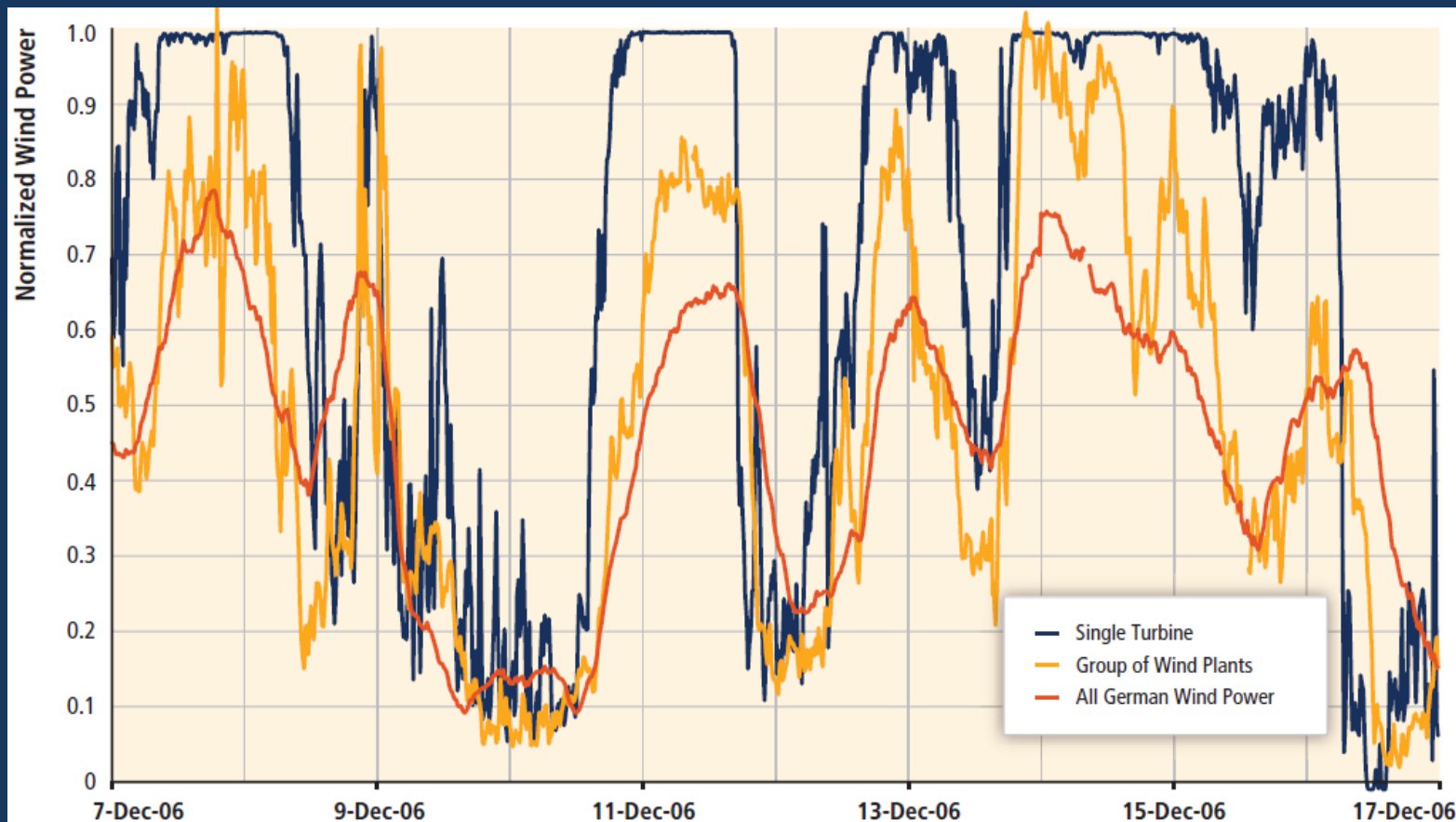
Źródło: Urząd Regulacji Energetyki

Zachowujmy chłodny osąd sytuacji

Kontrowersje wokół energetyki wiatrowej:

- Niestabilność źródła,

Zachowujmy chłodny osąd sytuacji



Rys.18 Zmiany efektywności pracy niemieckich elektrowni wiatrowych w trakcie 10 kolejnych dni grudnia 2006 roku

Źródło: IPCC SRREN 2012

Zachowujmy chłodny osąd sytuacji

Kontrowersje wokół energetyki wiatrowej:

- Niestabilność źródła,
- Koszt,
- Hałas,
- Protesty społeczne,
- Niestabilna legislacja.

Źródło: Urząd Morski w Gdyni

Szansa czy zapowiedź porażki

Ustawa OZE - cele:

- zwiększenie bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- ochrona środowiska,
- sprzyjanie racjonalnemu wykorzystywaniu OZE, z uwzględnieniem długofalowej polityki rozwoju gospodarczego Polski,
- optymalizacja i zrównoważenie zaopatrzenia odbiorców końcowych w energię elektryczną oraz ciepło lub chłód z instalacji OZE,
- sprzyjanie powstania nowych miejsc pracy w wyniku zwiększenia liczby nowych instalacji OZE,
- wykorzystanie na cele energetyczne produktów ubocznych lub pozostałości z rolnictwa i przemysłu wykorzystującego surowce rolnicze.

Ustawa OZE

Ustawa OZE - realia:

- wzmocni zrównoważony rozwój energetyki odnawialnej – to wsparcie ma być optymalne kosztowo, nie powinno prowadzić do wzrostu cen,
- ułatwi wytwarzanie energii w „domowych warunkach” w mikro- i małych instalacjach (prosumenckie wytwarzanie energii). Jeżeli ktoś chce zainstalować na dachu czy na terenie posesji małe źródło energii OZE może to zrobić, bez konieczności posiadania koncesji. Nadwyżki energii mają być kupione przez podmioty rynku za 100% ceny rynkowej.

Ustawa OZE

Ustawa OZE - realia:

- utrzyma obecny system wsparcia dla istniejących instalacji OZE, ale wytwórcy energii będą mieli wybór między obecnym (odbiorcy końcowi przedstawiają URE zielone certyfikaty), a nowym systemem (aukcyjny),
- wprowadzi system aukcyjny dla producentów energii z OZE. Aukcje mają sprzyjać osiągnięciu zobowiązań wytworzenia określonej ilości energii z OZE w sposób najbardziej efektywny kosztowo, nad tym ma czuwać OREO SA. OZE będą konkurencyjne, co uniemożliwi „nadwsparcie”.

Ustawa OZE

Ustawa OZE - realia:

- mała klarowność wizji Polski za kilkadziesiąt lat,
- nigdy nie staniemy się innowacyjni ani konkurencyjni,
- spadek konkurencyjności gospodarki, wpływ emisji CO₂ i dalej globalny wzrost emisji,
- zagrożenie utratą miejsc pracy,
- tworzone nowe miejsca pracy są krótkotrwałe,
- problemy z recyklingiem urządzeń,
- trudny do oszacowania wpływ na skalę ubóstwa energetycznego i podniesienie kosztów zdrowotnych.

Energetyka solarna

- Źródło energii o największym potencjale!
- Szeroki zakres technologii, począwszy od technik konwersji termicznej (pozyskiwanie ciepła), chłodzenia, oświetlenia, produkcji elektryczności oraz paliw.
- Integracja energii solarnej do wielkoskalowych systemów produkcji i przesyłu energii jest skomplikowana, ale technologia ta **daje duże możliwości wykorzystania w charakterze energetyki rozproszonej**.
- Energetyka solarna jest stosunkowo bezkonfliktowa społecznie i nieszkodliwa dla ekosystemów.
- Energetykę solarną cechuje jeden z najbardziej burzliwych spadków cen produkcji.

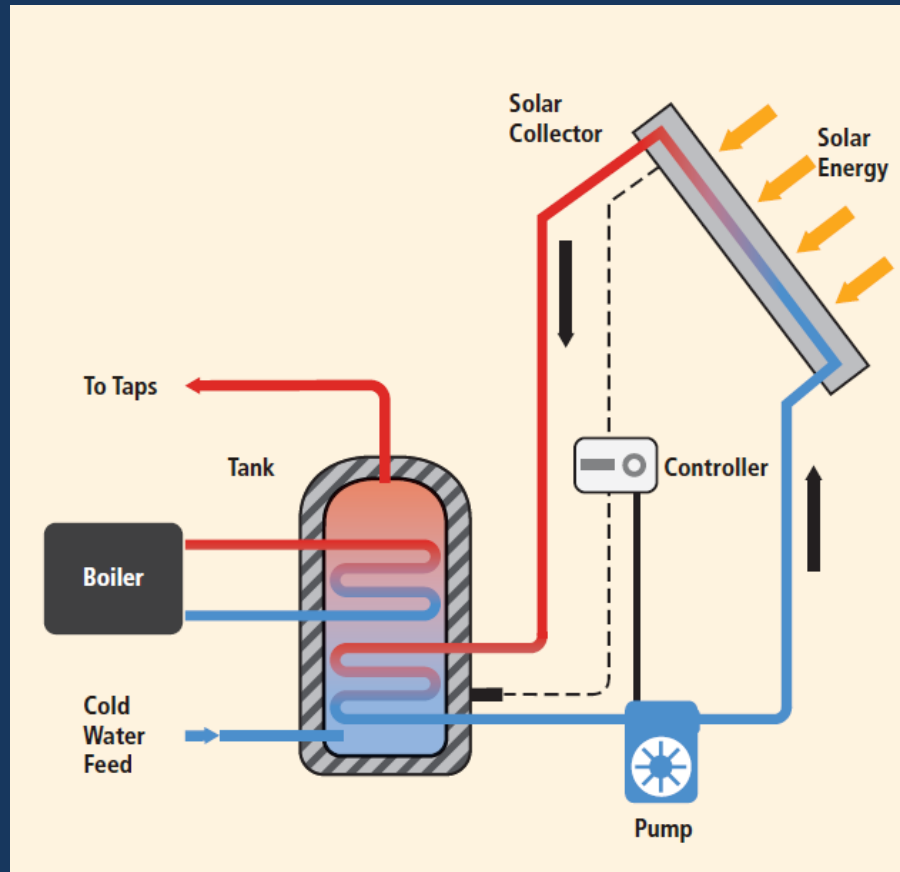
Konwersja na energię cieplną

Kolektor słoneczny to urządzenie zamieniające energię słoneczną na energię cieplną. Dwa podstawowe typy to kolektory płaskie i próżniowe. Energia docierająca do kolektora służy do produkcji nośnika ciepła, którym może być ciecz (glikol) lub gaz (np. powietrze).



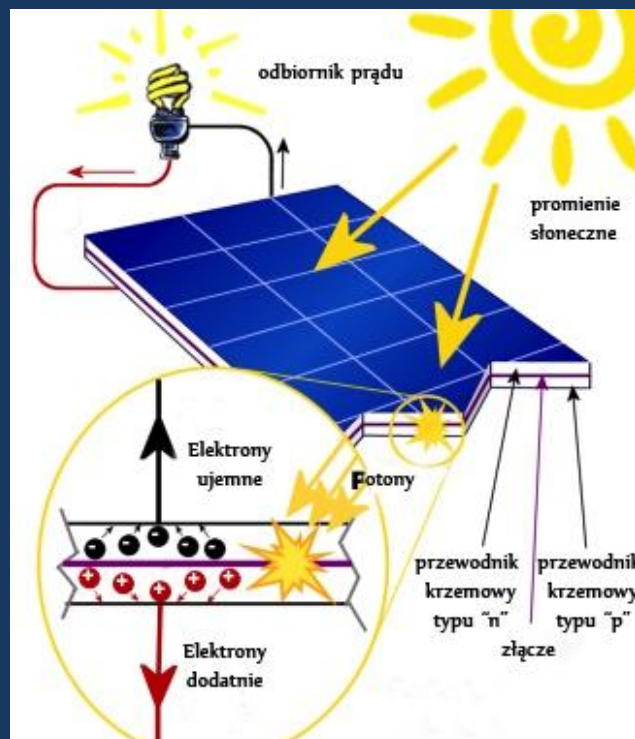
Konwersja na energię cieplną

Kolektor słoneczny

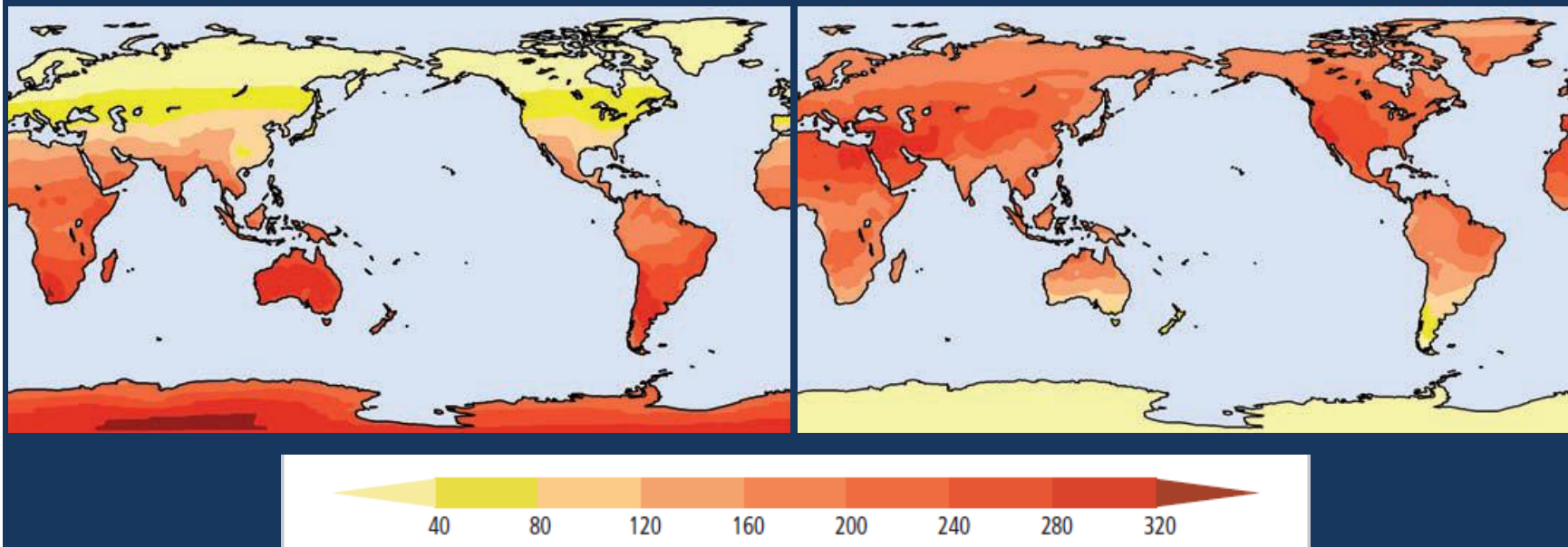


Konwersja na energię elektryczną

Ogniwo fotowoltaiczne to materiał, w którym zachodzi zjawisko fotoelektryczne polegające na konwersji energii świetlnej w elektryczną. Rozróżniamy systemy instalacji ON-GRID (przyłączone do sieci elektroenergetycznej) i OFF-GRID (nie przyłączone).



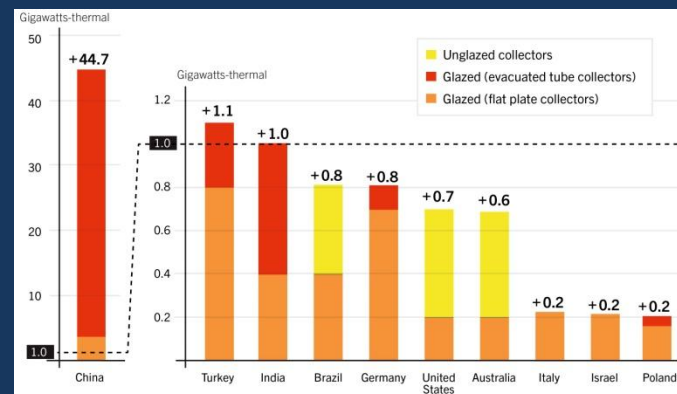
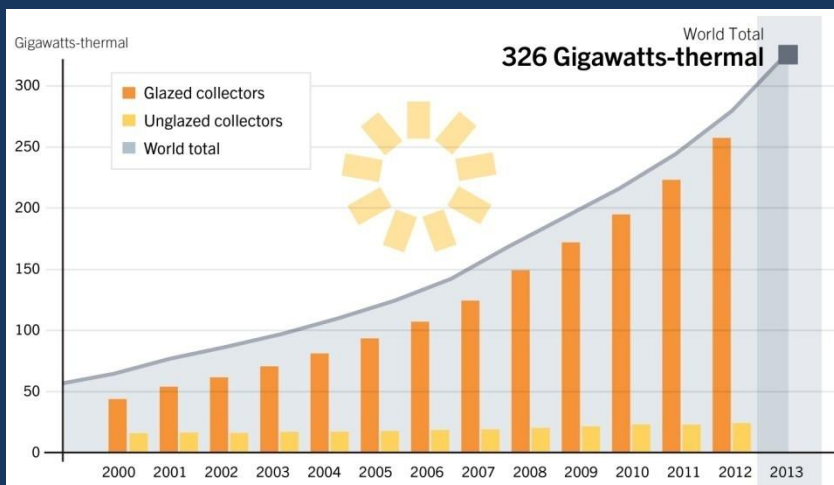
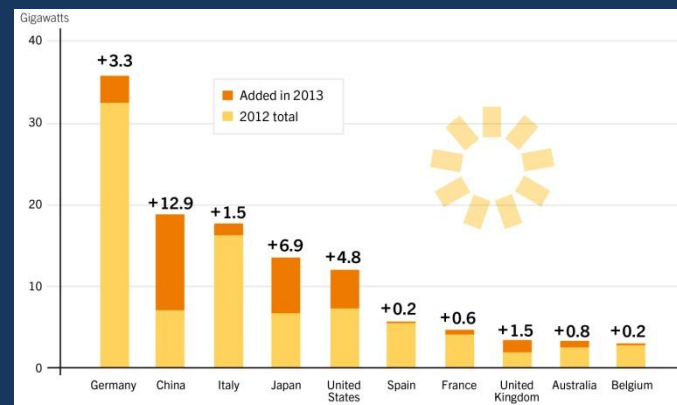
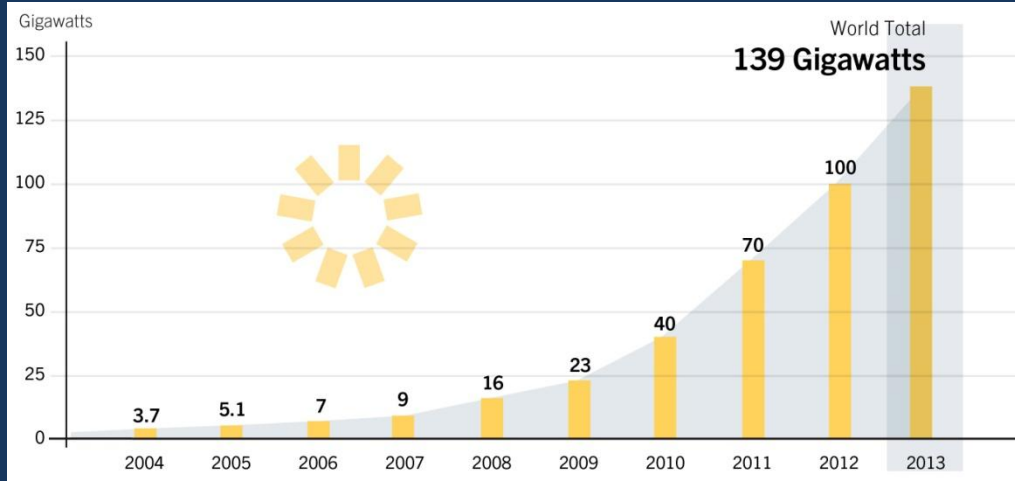
Energetyka solarna na świecie



Rys.20 Średnia irradancja słoneczna zimą (XII-II) (lewy rysunek) i latem (VI-VIII) (prawy rysunek) [W m^{-2}]

Źródło: IPCC SRREN 2012

Energetyka solarna na świecie

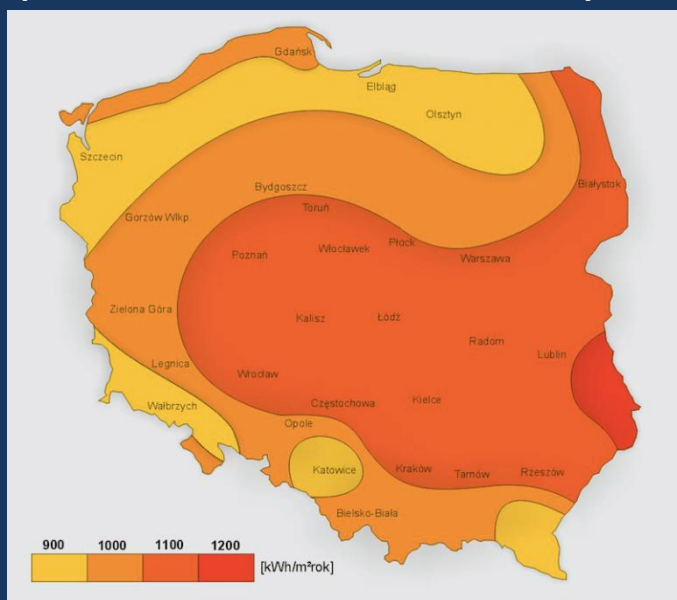


Rys.21 Rozwój mocy pozyskiwanych z ogniw (górny panel) i kolektorów (dolny panel) na świecie

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

Energetyka solarna w Polsce

Z punktu widzenia wykorzystania energii promieniowania słonecznego najistotniejsza jest informacja ile energii słonecznej pada na jednostkę powierzchni w określonym czasie nasłonecznienia (insolacji).



Rejon	Rok (I-XII)	Półrocze letnie (IV-IX)	Półrocze zimowe (X-III)
Pas nadmorski	1076	881	195
Polska Wschodnia	1081	821	260
Polska Centralna	985	785	200
Polska Zachodnia	985	785	204
Polska Południowa	962	682	280
Polska Południowo-Zachodnia	950	712	238

Tab.1 Potencjalna energia użyteczna [$\text{kWh} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{rok}^{-1}$] w różnych rejonach Polski

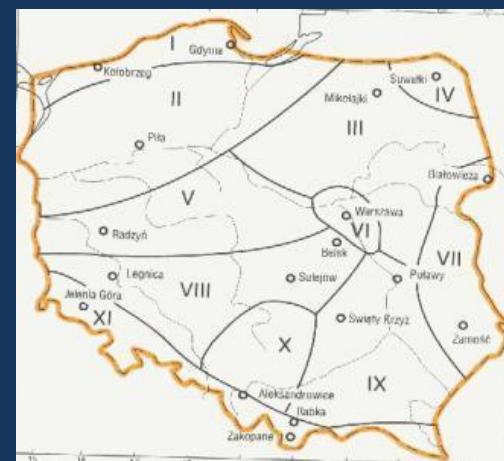
Źródło: Podogrodzki J., 2010

Rys.22 Średnie roczne nasłonecznienie w Polsce

Źródło: Podogrodzki J., 2010

Rys.23 Regiony helioenergetyczne w Polsce

Źródło: Podogrodzki J., 2010



Energetyka geotermalna

Energia geotermalna to energia, zgromadzona w gruntach, skałach i płynach wypełniających pory i szczeliny skalne, a produkowana przez jądro Ziemi, dostępna w postaci gorącej wody lub pary wodnej, wykorzystywana do produkcji ciepła grzewczego. Służy także do produkcji energii elektrycznej.

Nadwyżka energii cieplnej w stosunku do energii odpowiadającej średniej temperaturze powierzchni Ziemi jest konsekwencją procesów zachodzących we wnętrzu Ziemi. Im głębiej, tym cieplej (w wyniku procesów rozpadu pierwiastków promieniotwórczych). Gradient termiczny może wahać się od 15°C nawet do 80°C na jeden kilometr.

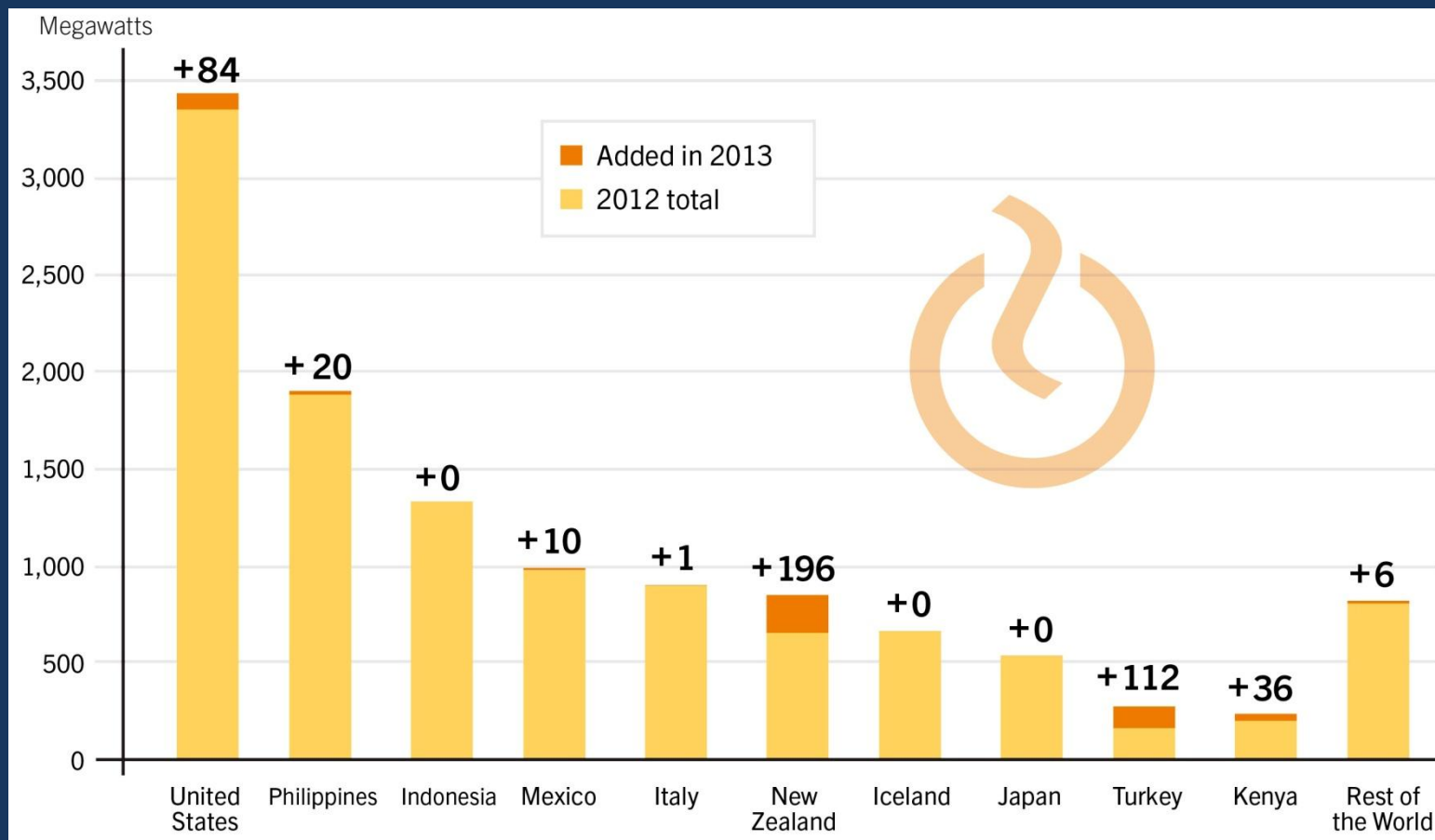
Energetyka geotermalna

Pozytywne aspekty wykorzystania energii geotermalnej:

- teoretyczna nieograniczoność i odnawialność,
- powszechność występowania wód geotermalnych,
- niezależność od zmiennych warunków klimatycznych i pogodowych,
- możliwość użytkowania bez powodowania zakłóceń w środowisku naturalnym,
- konkurencyjność cenowa,
- mała wrażliwość na zmiany cen tradycyjnych nośników energii na rynkach światowych,
- możliwość wykorzystania w charakterze energii rozproszonej.

Do OZE zaliczane jest jednak tylko wykorzystania ciepła z pierwotnych nośników energii geotermalnej poprzez wymiennik ciepła.

Energetyka geotermalna na świecie



Rys.24 Rozwój mocy pozyskiwanych ze źródeł geotermalnych

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

Energetyka geotermalna w Polsce

Pod powierzchnią około 2/3 terytorium Polski są wody geotermalne. Ich wykorzystanie nie jest jednak łatwe:

- trudne warunki wydobywania - wody termalne muszą mieć możliwie wysoką temperaturę i niską mineralizację, muszą też znajdować się odpowiednio płytko. Muszą też być „odnawialne”.
- duże koszty inwestycji.

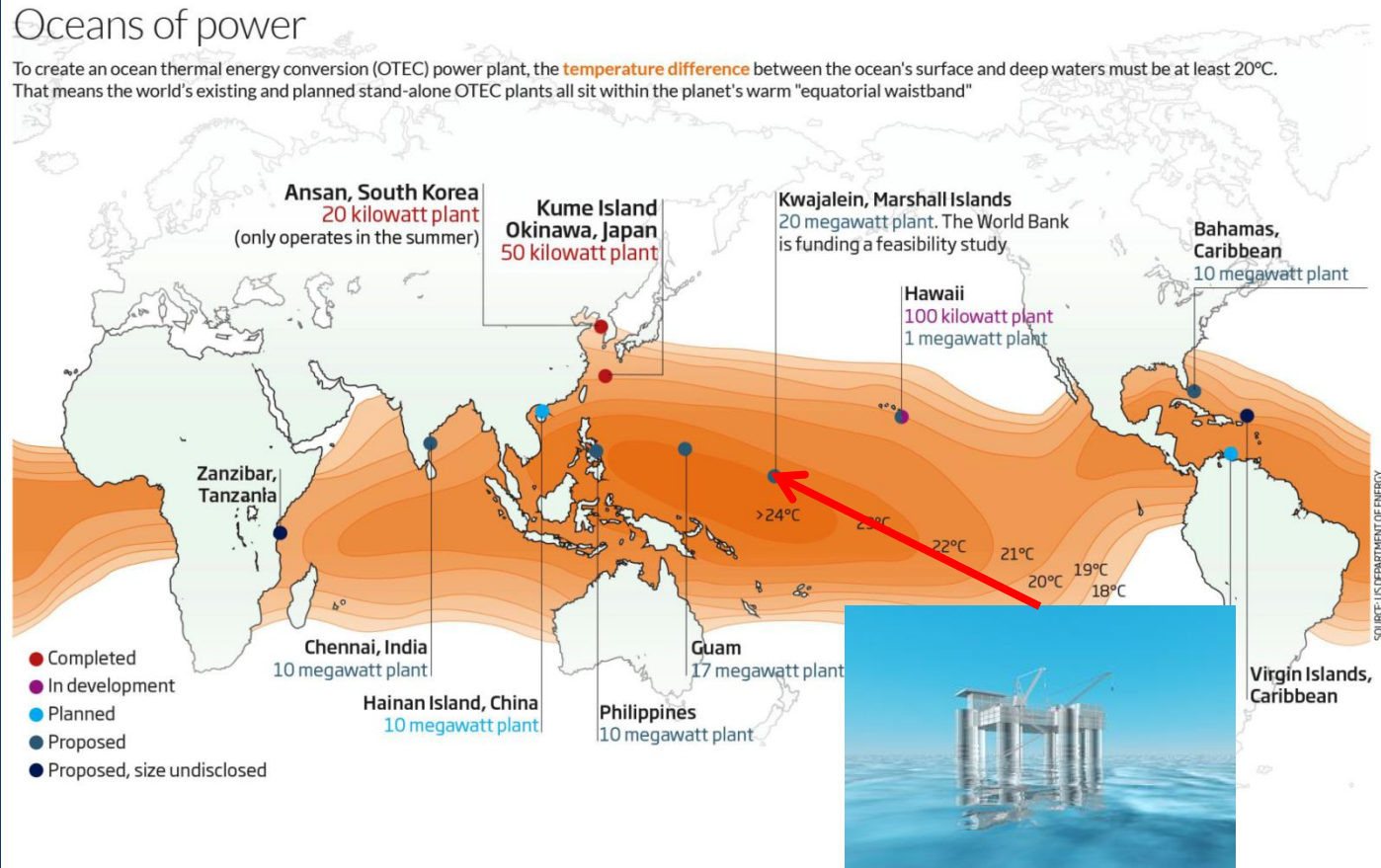
W Polsce jest, jak na razie, pięć geotermalnych zakładów ciepłowniczych, kilka innych inwestycji jest w fazie realizacji.

Moc zainstalowana w Polsce (ale z pompami ciepła) w 2010 roku wyniosła 281 MW.

Najkorzystniejsze w Polsce warunki eksploatacji wód termalnych do celów grzewczych istnieją w rejonie niecki podhalańskiej (dogodne warunki geologiczne, wysoka temperatura wód, niska mineralizacja, duża wydajność, dobra odnawialność źródła i dostępność terenu).

Energia oceanu

W większości przypadków – w fazie eksperymentalnej.



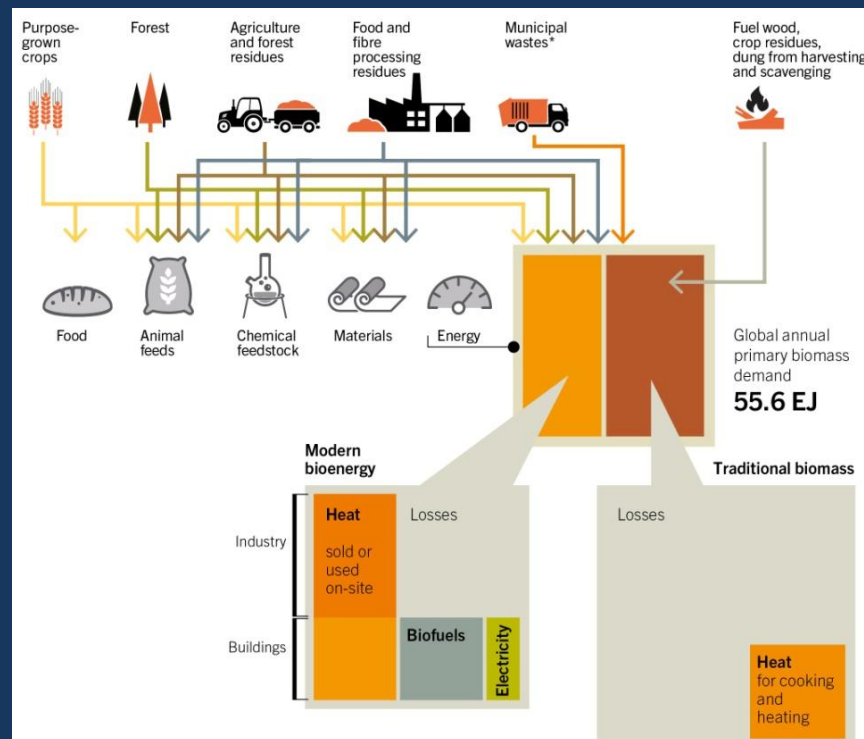
Rys.25 Obszar potencjalnego wykorzystania energii oceanu

Źródło: New Scientist, 2014

Bioenergia - biomasa, biogaz, biopaliwa

Biomasa to najstarsze i najszerzej współcześnie wykorzystywane OZE. Biomasa to cała istniejąca na Ziemi materia organiczna, wszystkie substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego ulegające biodegradacji. Należą do niej np. odpadki gospodarcze, jak i pozostałości po przycinaniu zieleni.

Biomasa występuje w różnych stanach skupienia. Może też być różnie wykorzystywana, m.in. do produkcji: energii elektrycznej, energii cieplnej lub obu rodzajów naraz.



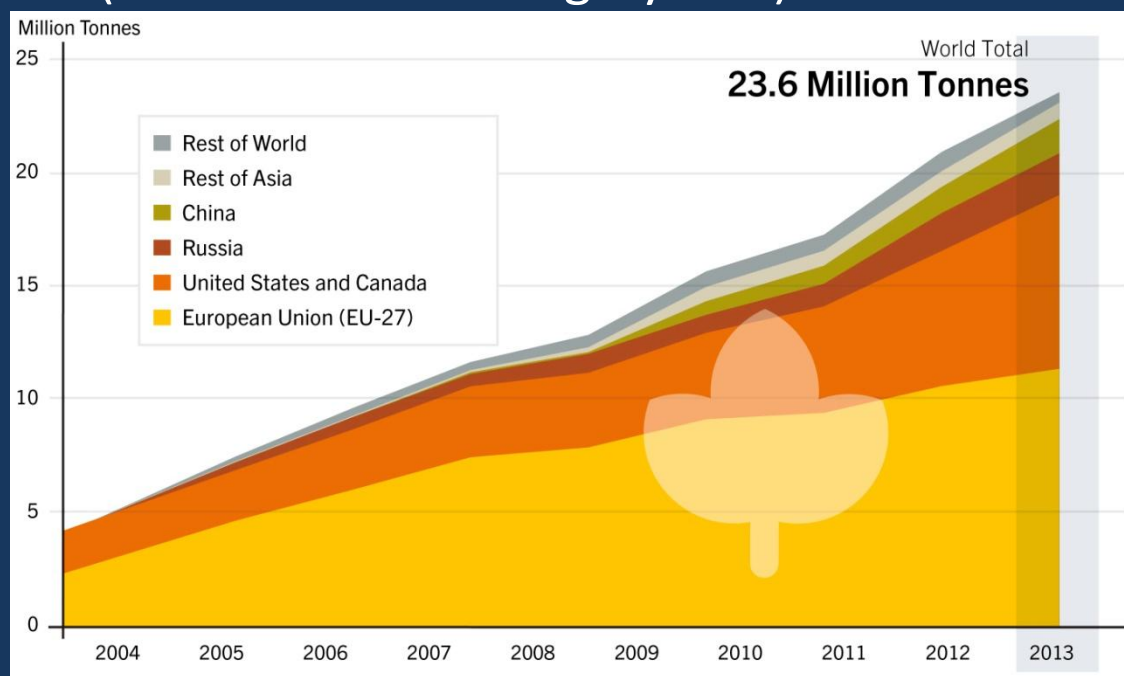
Rys.26 Źródła produkcji biomasy

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

Bioenergia - biomasa, biogaz, biopaliwa

Biomasa występuje w różnych stanach skupienia. Rodzaje biomasy:

- drewno i odpady drzewne (drewno kawałkowe, wióry, brykiety, itp.)
- rośliny pochodzące z upraw energetycznych (wierzba wiciowa, słonecznik bulwiasty, rdest sachaliński, trawy wieloletnie)
- produkty i odpady rolnicze (słoma i ziarna energetyczne).



Rys.27 Rozwój produkcji pelletów

Źródło: RENEWABLES 2014.

GLOBAL STATUS REPORT

Bioenergia - biomasa, biogaz, biopaliwa

Biogaz - powstaje w procesie beztlenowej fermentacji odpadów organicznych. Może być spalany w instalacjach energetycznych.

Biogaz wykorzystywany do celów energetycznych powstaje w wyniku fermentacji:

- odpadów organicznych na składowiskach odpadów,
- odpadów zwierzęcych w gospodarstwach rolnych,
- osadów ściekowych w oczyszczalniach ścieków.

Biogaz może być oczyszczany i przetwarzany lub nieoczyszczany. Ten pierwszy rodzaj jest dużo szerzej wykorzystywany: w sieci gazowej, jako paliwo do pojazdów lub w procesach technologicznych.

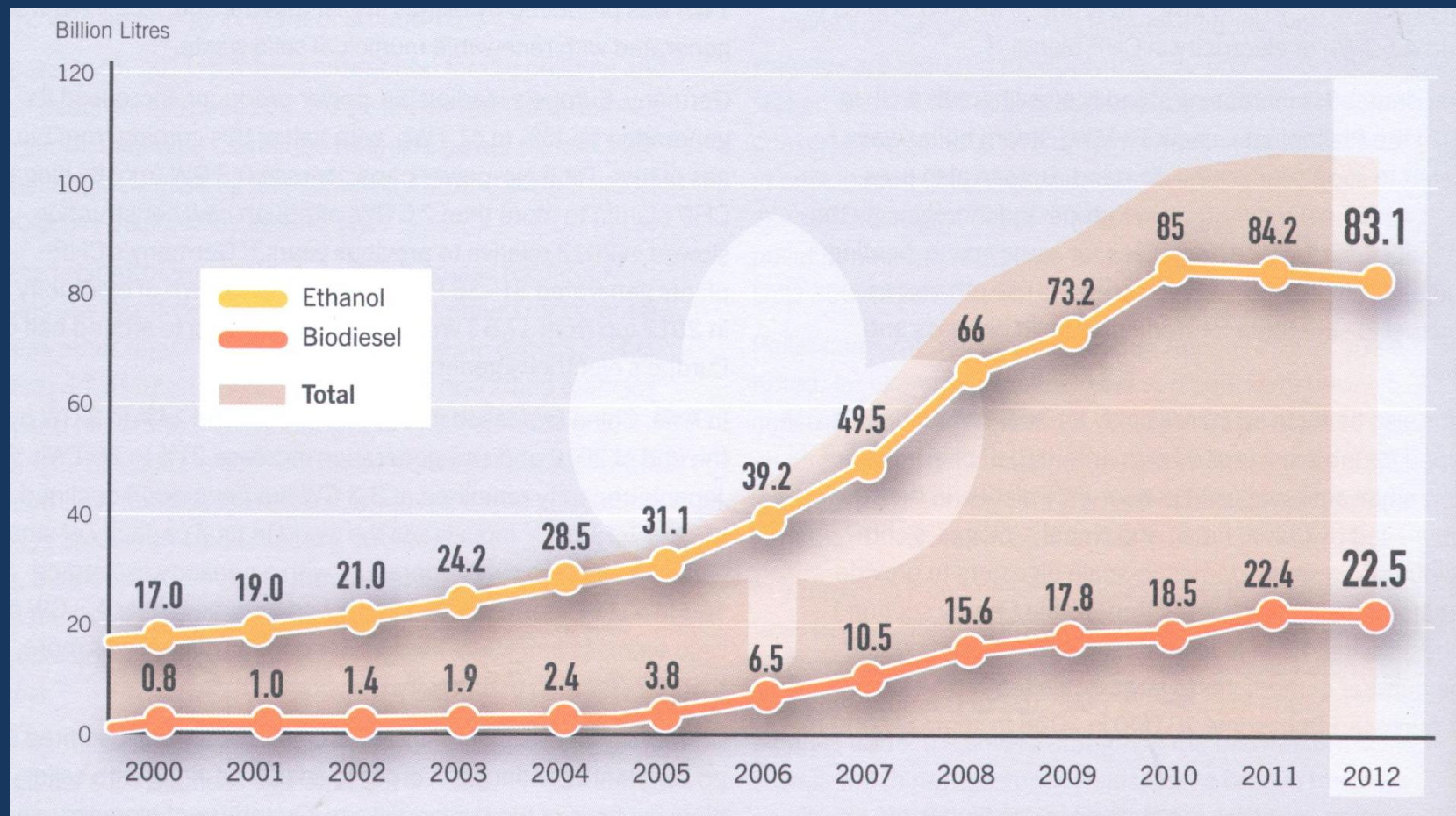
Gaz nieoczyszczony może posłużyć tylko do produkcji energii cieplnej poprzez proces spalania.

Bioenergia - biomasa, biogaz, biopaliwa

Biopaliwa – wykorzystywane głównie w transporcie.

Rodzaj	Źródło	Wykorzystanie
etanol	zboża, ziemniaki, buraki cukrowe, uprawy energetyczne	substytut / dodatek do benzyny
metanol	uprawy energetyczne	ogniwa paliwowe
olej roślinny	rzepak, słonecznik	substytut / dodatek do oleju napędowego
biodiesel	rzepak, słonecznik	substytut / dodatek do oleju napędowego
bioolej	uprawy energetyczne	substytut oleju napędowego lub benzyny

Bioenergia - biomasa, biogaz, biopaliwa



Rys.28 Rozwój produkcji etanolu i paliw typu biodiesel

Źródło: RENEWABLES 2013. GLOBAL STATUS REPORT

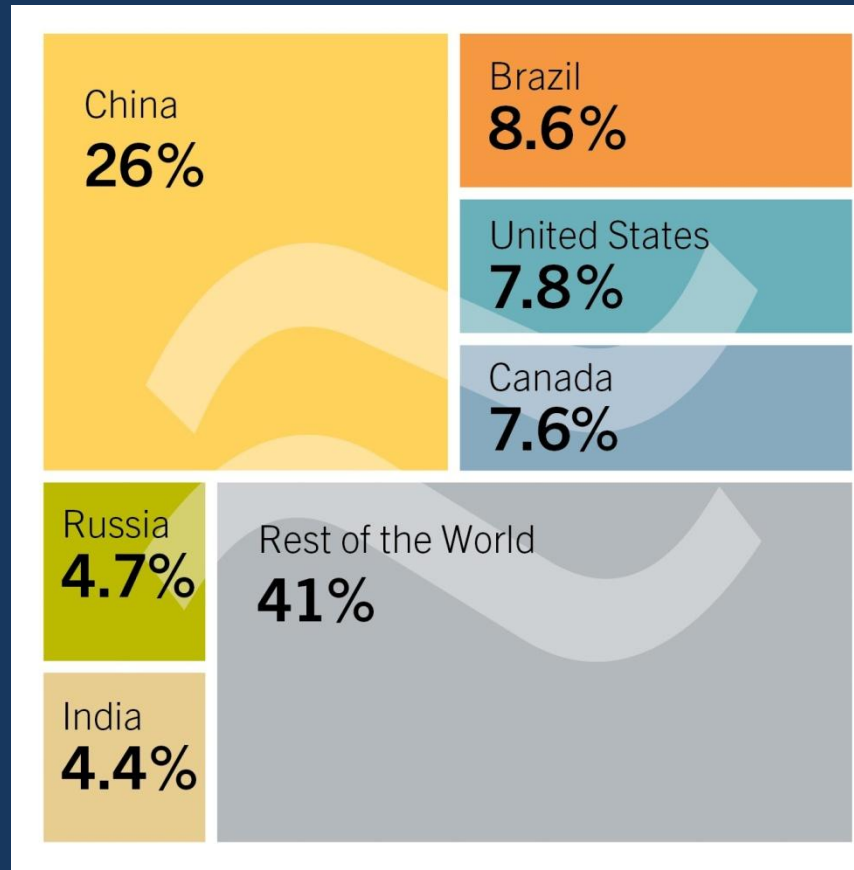
Energia wód płynących

Energetyka wodna (hydroenergetyka) to pozyskiwanie energii wód śródlądowych i jej przetwarzaniem na energię mechaniczną i elektryczną przy użyciu turbin wodnych w siłowniach oraz elektrowniach wodnych.

Elektrownie wodne umożliwiają przechwytywanie części energii spadku, lub przepływu płynącej wody. Dzieli się je zwykle na:

- Elektrownie przepływowe regulacyjne (zbiornikowe) - przed elektrownią znajduje się zbiornik spiętrzający wodę;
- Elektrownie przepływowe bez zbiornika – ilość produkowanej energii zależy od ilości wody płynącej w korycie rzeki;
- Elektrownie pompowo-szczytowe - obieg wody wytwarza się sztucznie, poprzez pompowanie wody ze zbiornika dolnego do górnego, a następnie jej odpływ przez elektrownię z powrotem do zbiornika dolnego.

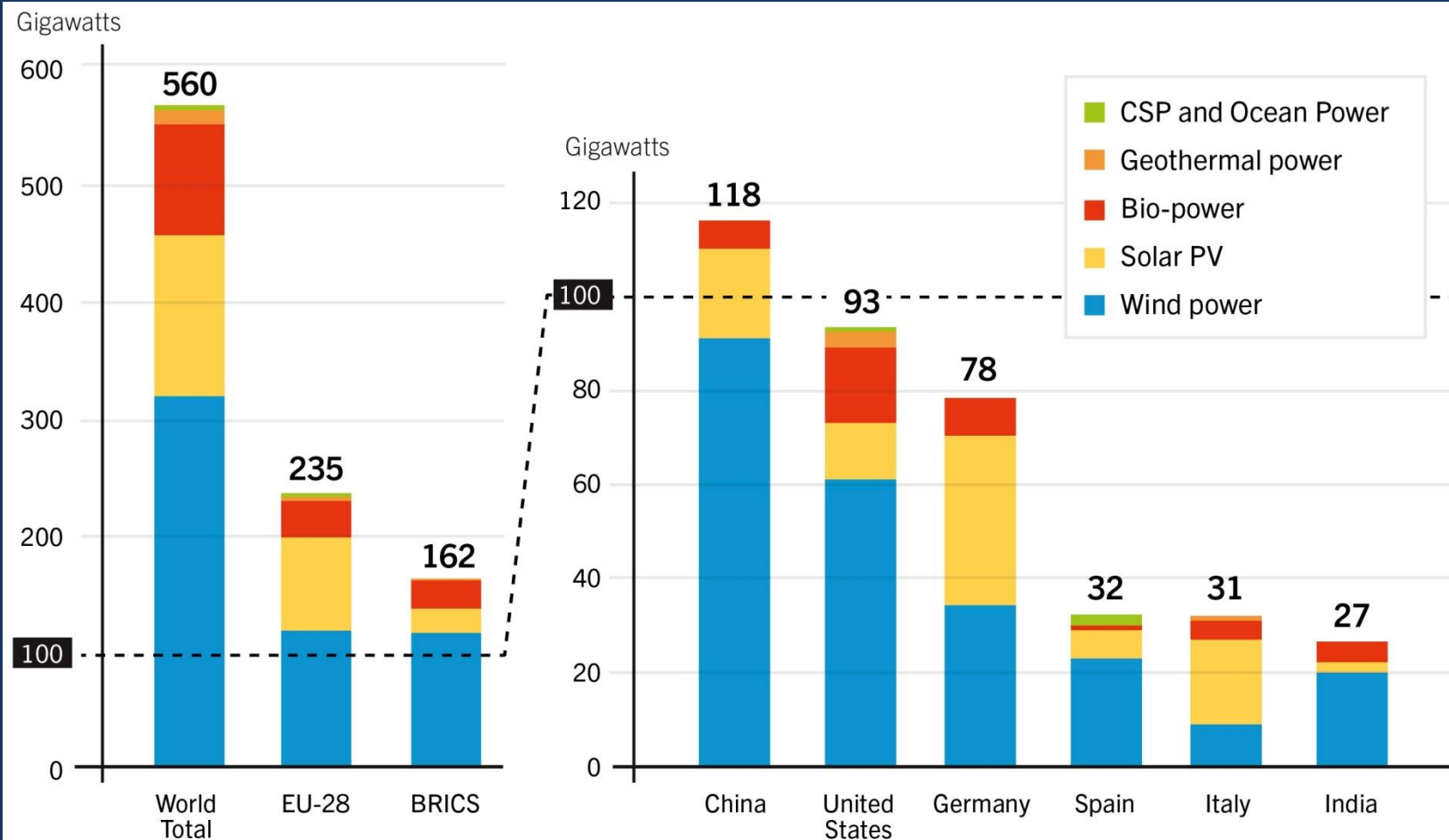
Energia wód płynących



Rys.29 Najwięksi „udziałowcy” w produkcji energii ze źródła wody płynącej

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

Energia pozyskiwana z OZE



Rys.30 Produkcja energii z odnawialnej źródeł na świecie w 2013 roku

Źródło: RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT

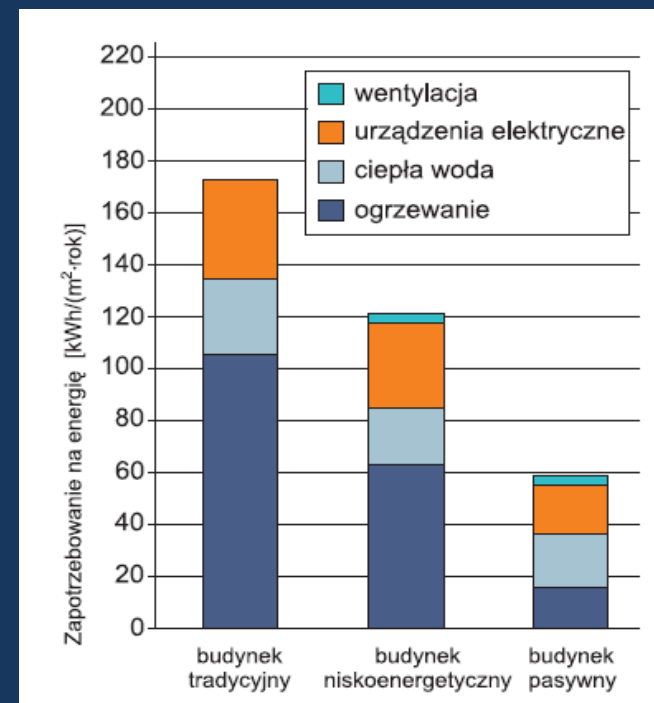
Szeroki zakres możliwości

Produkcja ciepła i energii ze źródeł odnawialnych jest jednak **tylko jednym z przykładów** dostępnych technologii i praktyk na rzecz łagodzenia zmiany klimatu i jej skutków w jednym z sektorów gospodarki – energetyce.

Znaczny potencjał do łagodzenia efektu zmiany klimatu oraz adaptowania do niej istnieje i jest wykorzystywany w innych sektorach, jak infrastruktura i budownictwo, gospodarka wodna, czy transport.

Szereg rozwiązań – nowe technologie ...

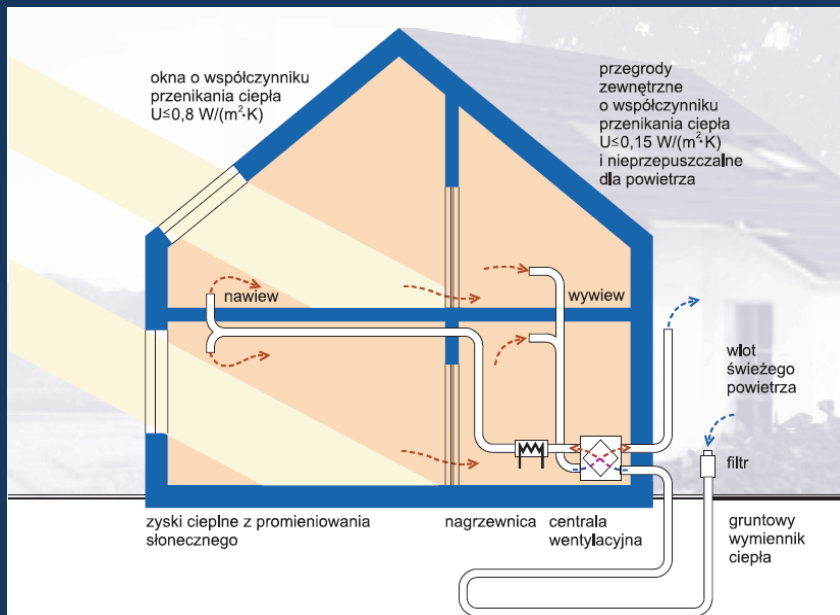
Konieczna jest poprawa efektywności energetycznej budynków (ma to się odbyć w ramach realizacji dyrektywy unijnej Energy Performance of Buildings Directive –od stycznia 2021 roku wszystkie nowo wznoszone budynki będą musiały być projektowane i wykonywane jako zeroenergetyczne.



Rys.31 Porównanie zużytej energii w różnych standardach domów

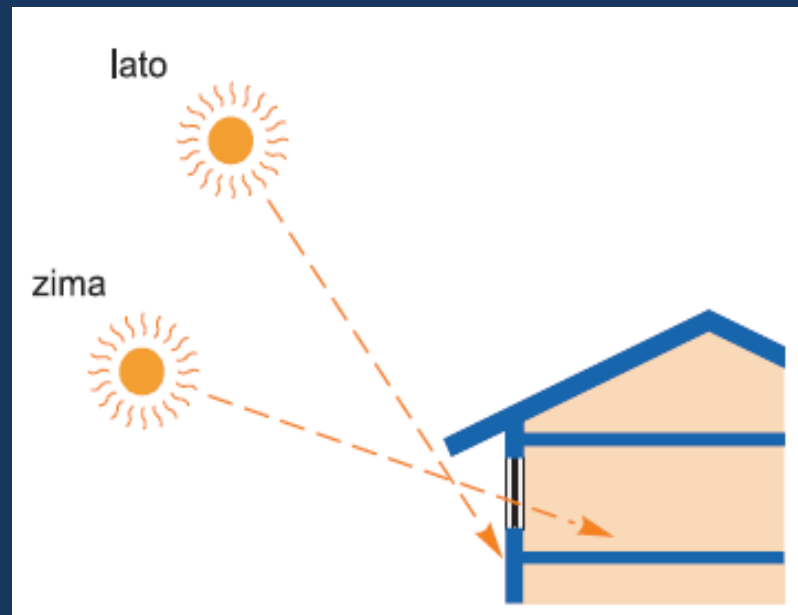
Źródło: KRES 2007-2012

Szereg rozwiązań – nowe technologie ...



Rys.32 Schemat domu niskoenergetycznego

Źródło: KRES 2007-2012

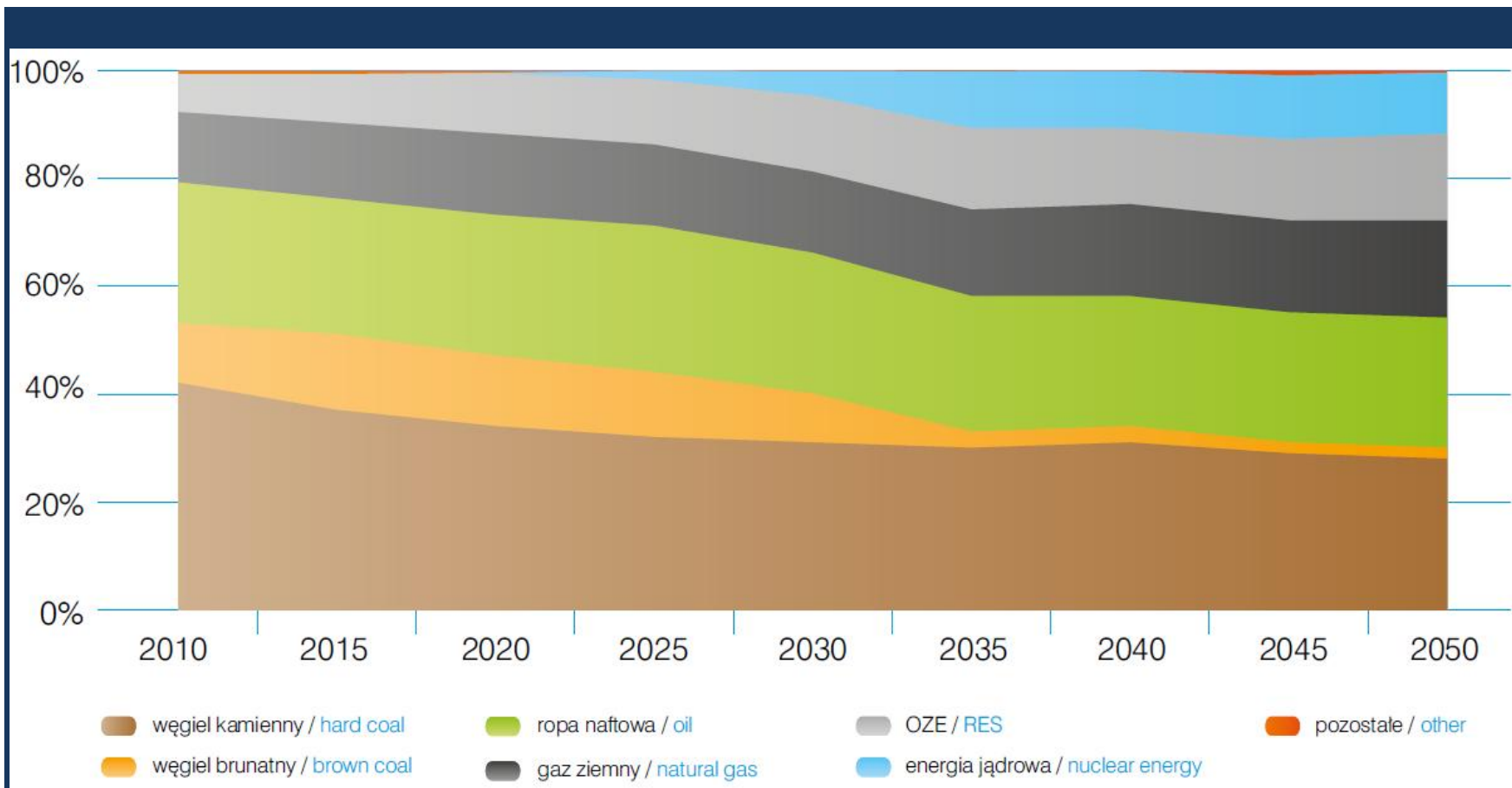


Rys.33 Schemat wykorzystania okapu w domu pasywnym

Źródło: KRES 2007-2012

IPCC AR5 wskazuje, że szacowany globalny koszt mitygacji ocieplenia klimatu (czyli obniżania emisji gazów cieplarnianych) wyniesie mniej niż 1% światowego PKB. Każda kwota przeznaczona na mitygację obniża przyszłe koszty adaptacji do zmian klimatu. Istnieje wiele przykładów państw i regionów, które potrafią ograniczać emisje gazów cieplarnianych i jednocześnie czerpać z tego korzyści gospodarcze.

Najskuteczniejsza polityka polega na wyznaczeniu stabilnych celów długoterminowych.



Rys.31 Struktura krajowego zapotrzebowania na energię w Polsce

Źródło: symulacja KAPE S.A., WISE Institute

*Treść wykładów uzupełnioną o
dodatkowe informacje można
pobrać na stronach
Katedry Meteorologii i Klimatologii
IG UG*

www.klimat.ug.edu.pl

dofinansowane przez



WOJEWÓDZKI FUNDUSZ
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ
W GDAŃSKU



UNIwersytet Gdański

Dziękujemy za uwagę

Literatura

- Giorgi F., 2008 Regionalization of climate change information for impact assessment and adaptation, WMO Bulletin , Volume 57 (2) — April 2008, 86
- Grains Research and Development Corporation, Australia, Climate Kelpie Communicating climate change, Climate change- a scientific basic for concern: http://www.climatekelpie.com.au/images/stories/pdfs/2%20climatechangebackground_final.pdf
- IMGW PIB - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB 2010, Projekt KLIMAT, Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo (zmiany, skutki i sposoby ich ograniczania, wnioski dla nauki, praktyki inżynierskiej i planowania gospodarczego, Raport merytoryczny zadania 1: http://klimat.imgw.pl/wp-content/uploads/2011/02/zad.1_R2010w.pdf
- IMGW PIB - Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB 2012, Projekt KLIMAT: Wpływ zmian klimatu na środowisko, gospodarkę i społeczeństwo (zmiany, skutki i sposoby ich ograniczania, wnioski dla nauki, praktyki inżynierskiej i planowania gospodarczego); Monografie, Tom 1: Wibig J. Jakusik E. (red.) Warunki klimatyczne i oceanograficzne w Polsce i na Bałtyku południowym – spodziewane zmiany i wytyczne do opracowania strategii adaptacyjnych w gospodarce krajowej, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej-Państwowy Instytut Badawczy, Warszawa
- IOŚ PIB - Instytut Ochrony Środowiska PIB, Projekt KLIMADA, 2013a, Opracowanie i wdrożenie strategicznego planu adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu, www.klimada.mos.gov.pl
- IOŚ PIB - Instytut Ochrony Środowiska PIB, Projekt KLIMADA 2013b, Raport: Opracowanie i wdrożenie Strategicznego Planu Adaptacji dla sektorów i obszarów wrażliwych na zmiany klimatu: <https://nfosigw.gov.pl/download/gfx/nfosigw/pl/nfoekspertyzy/858/91/1/2011-173-3b.pdf>
- IPCC 2001 A Report of Working Group III <http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg3/index.php?idp=81>
- IPCC 2007, Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis:
- http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/faq-1-3.html
- IPCC, 2007, *Zmiana klimatu 2007: Raport Syntetyczny. Wkład Grup roboczych I, II i III do Czwartego Raportu Oceniającego Międzyrządowego Zespołu ds. Zmian Klimatu*, tłumaczenie polskie, Wyd. IOŚ, Warszawa 2008
- IPCC, 2013a: Climate Change 2013: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014a: Climate Change 2014, Mitigation of Climate Change. Contribution of Working Group III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Edenhofer, O., R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, E. Farahani, S. Kadner, K. Seyboth, A. Adler, I. Baum, S. Brunner, P. Eickemeier, B. Kriemann, J. Savolainen, S. Schlomer, C. von Stechow, T. Zwickel and J.C. Minx (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- IPCC, 2014b, Synthesis Report , Climate Change 2014, The Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change oraz SYR_presentation: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/syr/>
- Kozuchowski K. (red.) 2009 Meteorologia I klimatologia, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa
- Nauka o klimacie, portal popularnonaukowy, Malinowski Sz., Kardaś A., Popkiewicz M., (red.), <http://naukaoklimacie.pl/>
- NASA 2014 <http://esw.climate.nasa.gov/2014/09/earth-system>:
- <http://nasaesw.strategies.org/wp-content/uploads/2014/09/Earth-e1411495688378.jpg>
- <http://nasaesw.strategies.org/wp-content/uploads/2014/09/Five-Spheres.png>
- Norwegian Meteorological Institute, The Norwegian Academy of Science and Letters 2013, Extreme Weather Events in Europe: preparing for climate change adaptation
- RES21, RENEWABLES 2013. GLOBAL STATUS REPORT
- RES21, RENEWABLES 2014. GLOBAL STATUS REPORT
- Trenbergh K., Fasullo J., Kiehl J. 2009, Earth's Global Energy Budget, Bulletin of American Meteorological Society, March (3)