



**POLITECHNIKA CZĘSTOCHOWSKA**  
**WYDZIAŁ INŻYNIERII I OCHRONY ŚRODOWISKA**  
**KATEDRA OGRZEWNICTWA WENTYLACJI I OCHRONY ATMOSFERY**

# "Wybrane zagadnienia inżynierii energii w ujęciu komputerowym"

**prof. dr hab. inż. Wojciech Nowak**  
**Przemysław Kołodziejczyk**





## ROZDZIAŁ I

# Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

**ENERGIA** – skalarna wielkość fizyczna służąca do ilościowego opisu różnych procesów i rodzajów oddziaływania; spełnia ściśle prawo zachowania (zasada zachowania energii). Stwierdzono, że wszystkie postacie ruchu przekształcają się w siebie nawzajem w ściśle określonych stosunkach ilościowych; właśnie ta okoliczność umożliwia wprowadzenie pojęcia energii, czyli pozwala mierzyć różne postacie ruchu i oddziaływania jedną miarą. Różnym rodzajom procesów fizycznych odpowiadają różne rodzaje energii: *mechaniczna, elektromagnetyczna, grawitacyjna, jądrowa itd.. (energia kinetyczna, energia potencjalna, energia jądrowa, energia elektryczna)*; rozgraniczenia te nie są jednak ścisłe. Stan ośrodka ciągłego lub pola charakteryzuje gęstość energii, czyli wielkość równa stosunkowi energii do objętości w otoczeniu danego punktu, oraz *strumień energii* – wektor równy iloczynowi gęstości energii i prędkości przemieszczania się jej w danym ośrodku (dla pola elektromagnetycznego jest to wektor Poyntinga – Umowa). W mechanice relatywistycznej energia ma ścisły związek z masą ( wzór Einsteina). W mechanice kwantowej energia jest wielkością podlegającą kwantowaniu (hipoteza energii skwantowania) – w pewnych warunkach energia układu może przyjmować tylko wartości, które tworzą zbiór punktowy (nieciągły); dotyczy to zwłaszcza energii promieniowania jąder, atomów i cząstek oraz energii drgań i obrotów tych układów.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

**ENERGETYKA** – dział gospodarki, a także nauki i techniki zajmujący się pozyskiwaniem, przetwarzaniem, gromadzeniem oraz użytkowaniem różnych form i nośników energii; użyteczne formy energii (mechaniczna, elektryczna oraz ciepło) uzyskuje się w wyniku przetwarzania energii pierwotnej zawartej w źródłach energii. W zależności od postaci energii pierwotnej energetykę dzieli się na: *cieplną (termoenergetykę), wodną (hydroenergetykę), jądrową, geotermiczną (geoenergetykę), wiatrową (aeroenergetykę) i słoneczną (helioenergetykę)*. Wytwarzaniem na skalę przemysłową energii elektrycznej (elektrownia) i jej rozsyłaniem poprzez sieć elektroenergetyczną zajmuje się elektroenergetyka; wytwarzanie i rozsyłanie poprzez sieć gazo energetyczną gazu (wykorzystywanego do spalania i przetwarzania na ciepło w miejscu odbioru) należy do gazo energetyki.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

**ŹRÓDŁA ENERGII** – wszelkie substancje, zjawiska, procesy, obiekty lub urządzenia, które mogą być wykorzystane (bezpośrednio lub po zrealizowaniu odpowiednich przemian) do pokrywania potrzeb energetycznych człowieka; zwykle pod pojęciem źródła energii rozumie się źródła energii pierwotnej (nie przetworzonej); źródła i nośniki energii pierwotnej można podzielić na nieodnawialne (w „ludzkiej skali czasu” nie dające się w znacznym stopniu odtworzyć): drewno, torf, węgiel kamienny i brunatny, ropa naftowa, gaz ziemny, uran, tor oraz tzw. odnawialne (alternatywne), czyli (praktycznie) nie wyczerpujące się: promieniowanie Słońca, wiatry, biomasa, woda, fale i pływy morskie, energia geotermiczna.



## ROZDZIAŁ I

# Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

**ZASADA ZACHOWANIA ENERGII** – jedno z podstawowych praw fizyki: całkowita energia dowolnego izolowanego (tj. nie oddziaływującego z otoczeniem) układu fizycznego ma wartość stałą. Jeśli izolowany układ fizyczny składa się z wielu oddziałujących wzajemnie podukładów, to energia podukładów może ulegać zmianie, ale całkowita energia wszystkich podukładów musi pozostać nie zmieniona. W procesach fizycznych jedna forma energii może zmieniać się w inną, np. energia mechaniczna w energię prądu elektrycznego, energia promieniowania elektromagnetycznego w energię kinetyczną ruchu cząstki, ale całkowita energia zawsze pozostaje stała. Zgodnie ze szczególną teorią względności między całkowitą energią  $E$  i całkowitą masą układu  $m$  istnieje związek  $E=mc^2$  (wzór Einsteina), przy czym  $m$  zmienia się zależnie od prędkości układu ( $c$  – prędkość światła w próżni).



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

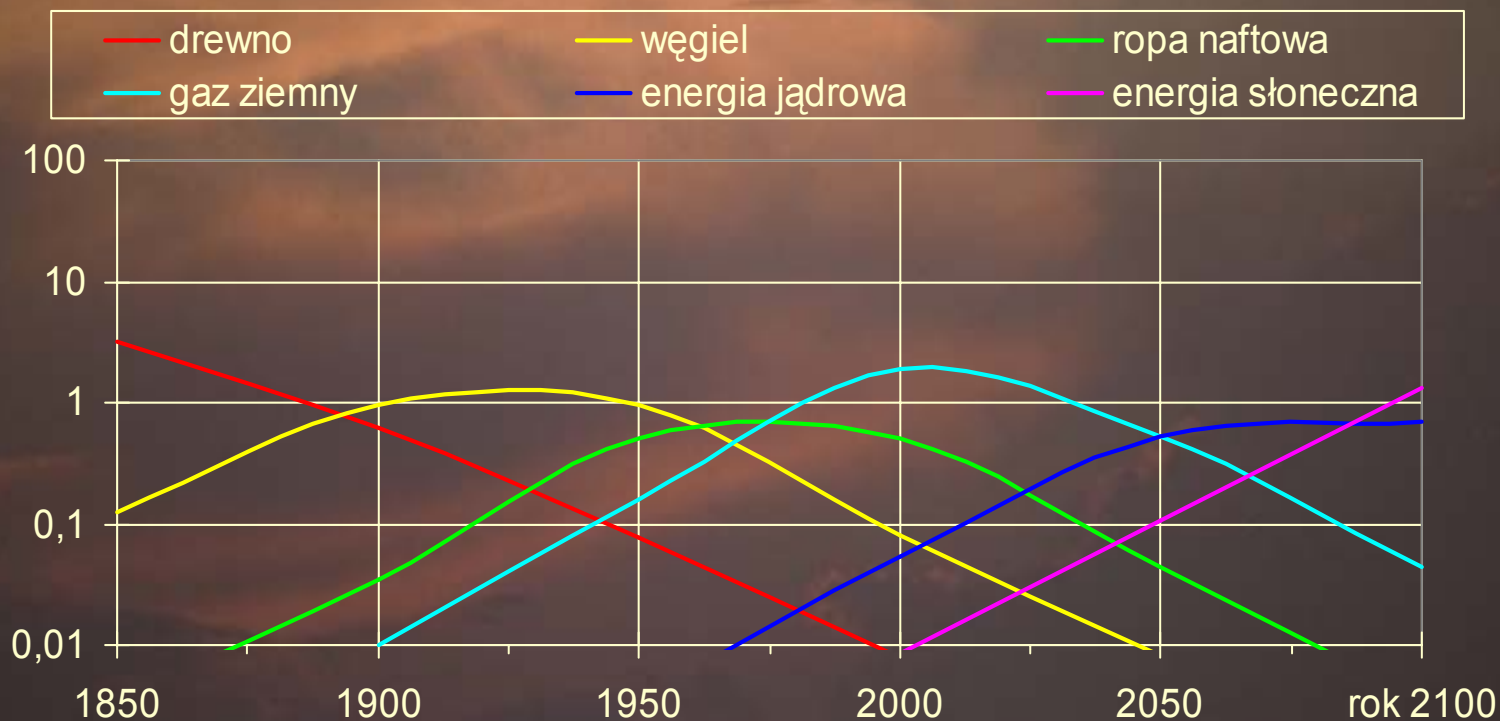
Energia była, jest i będzie potrzebna ludziom w ich życiu. Jej postać, forma czy wykorzystanie może być różne. Początkowo tej energii dostarczało nam środowisko w postaci zasobów naturalnych nieprzetworzonych opału i paliw np. drewna, węgla brunatnego, kamiennego, ropy naftowej czy gazu. Gwałtowny wzrost konsumpcji energii spowodowały dwa najważniejsze czynniki: rewolucja naukowo - techniczna, wyznacznikami której było m.in.: zbudowanie maszyny parowej, odkrycie elektryczności, rozwój motoryzacji, powstanie przemysłu itd., oraz gwałtowny wzrost liczby ludności na świecie. Szacuje się, że nasza cywilizacja zużyła energię, która odpowiada ok. 500 mld tpu, przy czym ok. 2/3 tej energii zużyliśmy w ciągu ostatniego stulecia.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalni. Energia a środowisko.

### Stan dotychczasowy oraz dalsze prognozy zużycia energii pierwotnej





# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

Energetyka konwencjonalna wykorzystuje energię chemiczną zawartą w paliwach naturalnych do produkcji:

- ciepła (kotłownie, ciepłownie)
- elektrycznej (elektrownie)
- energii elektrycznej i ciepła w skojarzeniu (elektrociepłownie)

Paliwami stosowanymi w energetyce konwencjonalnej mogą być paliwa:

- stałe (węgiel kamienny, węgiel brunatny, torf)
- płynne (ropa naftowa, lekki olej opałowy, ciężki olej opałowy, olej Diesla, benzyna)
- gazowe (gaz ziemny)
- nuklearne (uran 235)



## ROZDZIAŁ I

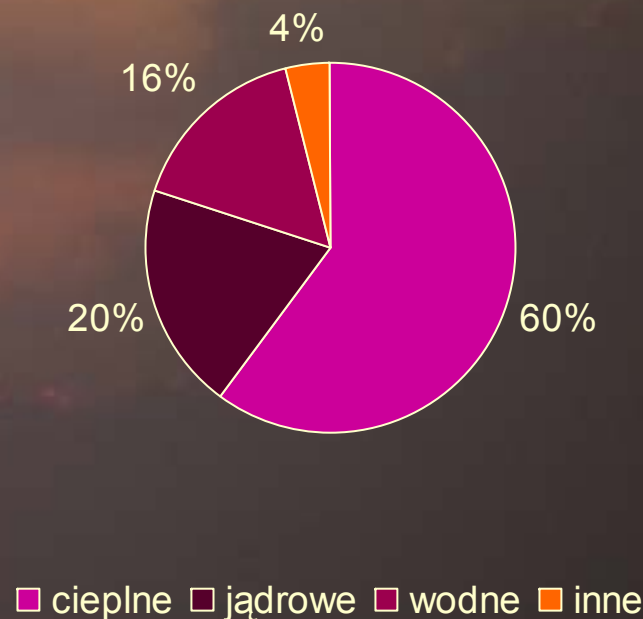
# Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

### TECHNOLOGIE WYTWARZANIA ENERGII ELEKTRYCZNEJ

W konwencjonalnych elektrowniach w wyniku spalania paliw otrzymujemy energię zawartą w parze, a następnie w procesach ekspansji termicznej zachodzącej w turbinie zamiana energii pary na energię kinetyczną (mechaniczną) i wreszcie w napędzanym przez turbinę generatorze zamianę energii kinetycznej na energię elektryczną.

W elektrowniach konwencjonalnych poza energią elektryczną wytwarzane jest ciepło w postaci pary lub gorącej wody, która jest wykorzystywana jako para technologiczna bądź służy do podgrzania wody sieciowej, krążącej w obiegu zamkniętym i ogrzewającej budynki.

Ilość światowej energii dostarczanej przez poszczególne elektrownie





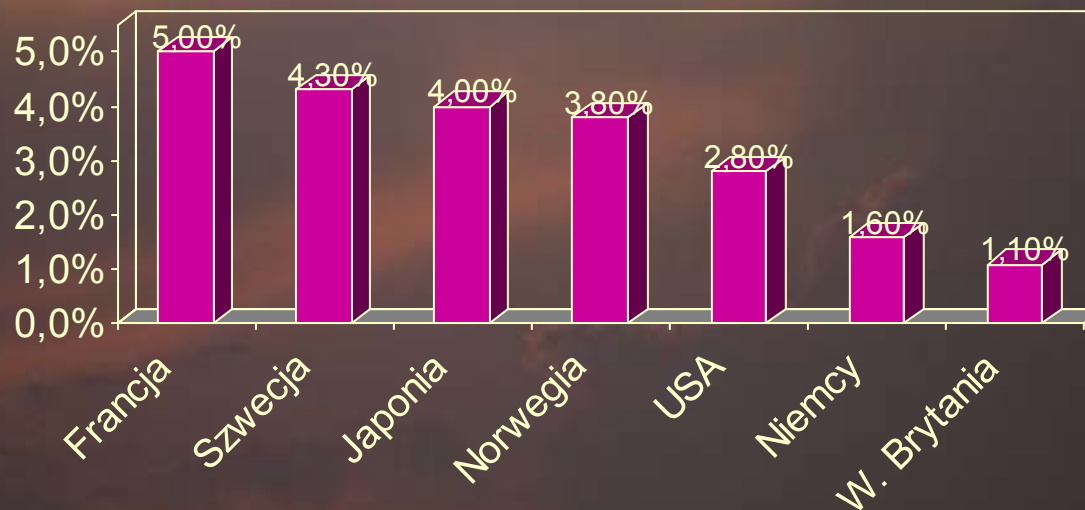
## ROZDZIAŁ I

### Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

#### ELEKTROWNIE I ELEKTROCIEPŁOWNIE – ENERGIA ELEKTRYCZNA I CIEPŁO

Energia elektryczna jest najcenniejszą postacią energii finalnej, jest ekologicznie czysta, łatwo ją przesać i przetwarzać w różne postaci energii użytkowej.

#### Średnia roczna produkcja energii elektrycznej na świecie w latach 1980-1990





# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

### ROCZNE ZUŻYCIE PALIW NATURALNYCH W POLSCE

Energia	Rok	Węgiel kamienny		Węgiel brunatny		Olej opałowy		Paliwa gazowe	
		PJ	%	PJ	%	PJ	%	PJ	%
Prąd elektryczny	1970	366	59,0	225	36,3	13,0	2,1	16,0	2,6
	1980	862	75,1	259	22,6	26,0	2,3	0,2	—
	1990	697	55,8	546	43,7	6,0	0,5	0,1	—
Ciepło	1970	88	92,0	2	2,1	0,4	0,4	5,3	5,5
	1980	247	93,0	4	1,5	14,0	5,3	0,5	0,2
	1990	269	94,3	5	1,8	11,0	3,9	0,2	—

# PROGNOZA KRAJOWEGO ZUŻYCIA PALIW

Scenariusz	Nośnik	Jednostka	1997	2005	2010	2015	2020
<b>Peryferyjny w warunkach słabego światowego rozwoju dla średniorocznego tempa wzrostu, PKB=4%</b>	Węgiel kamienny	Tg	104,7	87,5	82,1	83,8	80,7
	Węgiel brunatny	Tg	65,6	65,2	66,1	66,1	62,7
	Ropa naftowa	Tg	18,5	18,7	20,0	21,0	22,3
	Gaz	Mm <sup>3</sup>	11,5	19,7	21,3	22,7	28,4
	Energia jądrowa	Mtoe	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Energie odnawialne	Mtoe	5,0	5,7	6,0	6,3	6,5
	Zużycie krajowe	Mtoe	106,5	102,7	105,7	109,2	113,2
<b>Bazowy w warunkach silnego rozwoju bez wstrząsów i zmian, PKB=5,5%</b>	Węgiel kamienny	Tg	104,7	85,7	83,6	83,4	75,5
	Węgiel brunatny	Tg	65,6	64,2	65,2	66,1	66,1
	Ropa naftowa	Tg	18,5	19,1	21,1	23,6	26,7
	Gaz	Mm <sup>3</sup>	11,5	20,8	24,7	29,3	32,9
	Energia jądrowa	Mtoe	0,0	0,0	0,0	2,5	11,4
	Energie odnawialne	Mtoe	5,0	5,4	5,9	6,4	6,5
	Zużycie krajowe	Mtoe	106,5	103,6	110,1	119,5	129,9
<b>Sukcesu dla dynamicznego rozwoju gospodarki światowej, PKB=8,4%</b>	Węgiel kamienny	Tg	104,7	81,5	86,9	90,5	81,2
	Węgiel brunatny	Tg	65,6	65,2	5,2	65,2	65,6
	Ropa naftowa	Tg	18,5	20,2	23,2	27,8	33,9
	Gaz	Mm <sup>3</sup>	11,5	20,4	24,3	28,0	34,4
	Energia jądrowa	Mtoe	0,0	0,0	0,0	5,3	15,8
	Energie odnawialne	Mtoe	5,0	6,6	6,6	6,8	7,1
	Zużycie krajowe	Mtoe	106,5	103,3	114,5	129,9	146,6



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

### ZASOBY PALIW NATURALNYCH

Energia	Zapasy			Rok wyczerpania	
	znane	przypuszczalne	jednostka	znanych	całkowitych
<b>Węgiel</b>	600	16400	Pg	Po 2060	Po 2200
<b>Ropa</b>	82,4	192,6	Pg	2020	2050
<b>Gaz</b>	65	339	Tm <sup>3</sup>	2012	Po 2060
<b>Uran</b>	1,02	1,08	Pg	2060	2200



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

Niekonwencjonalne źródła energii można podzielić na:

● Odnawialne:

- energia słoneczna,
- energia wiatru,
- pływów morskich,
- fal morskich,
- ciepła oceanów

● Nieodnawialne;

- wodór,
- energia magneto-hydro-dynamiczna,
- ogniwa paliwowe

Energię wewnętrzną ziemi można zaliczyć do obu rodzajów źródeł:

- gejzery są źródłem nieodnawialnym,
- energia gorących skał jest energią odnawialną

# PODZIAŁ ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

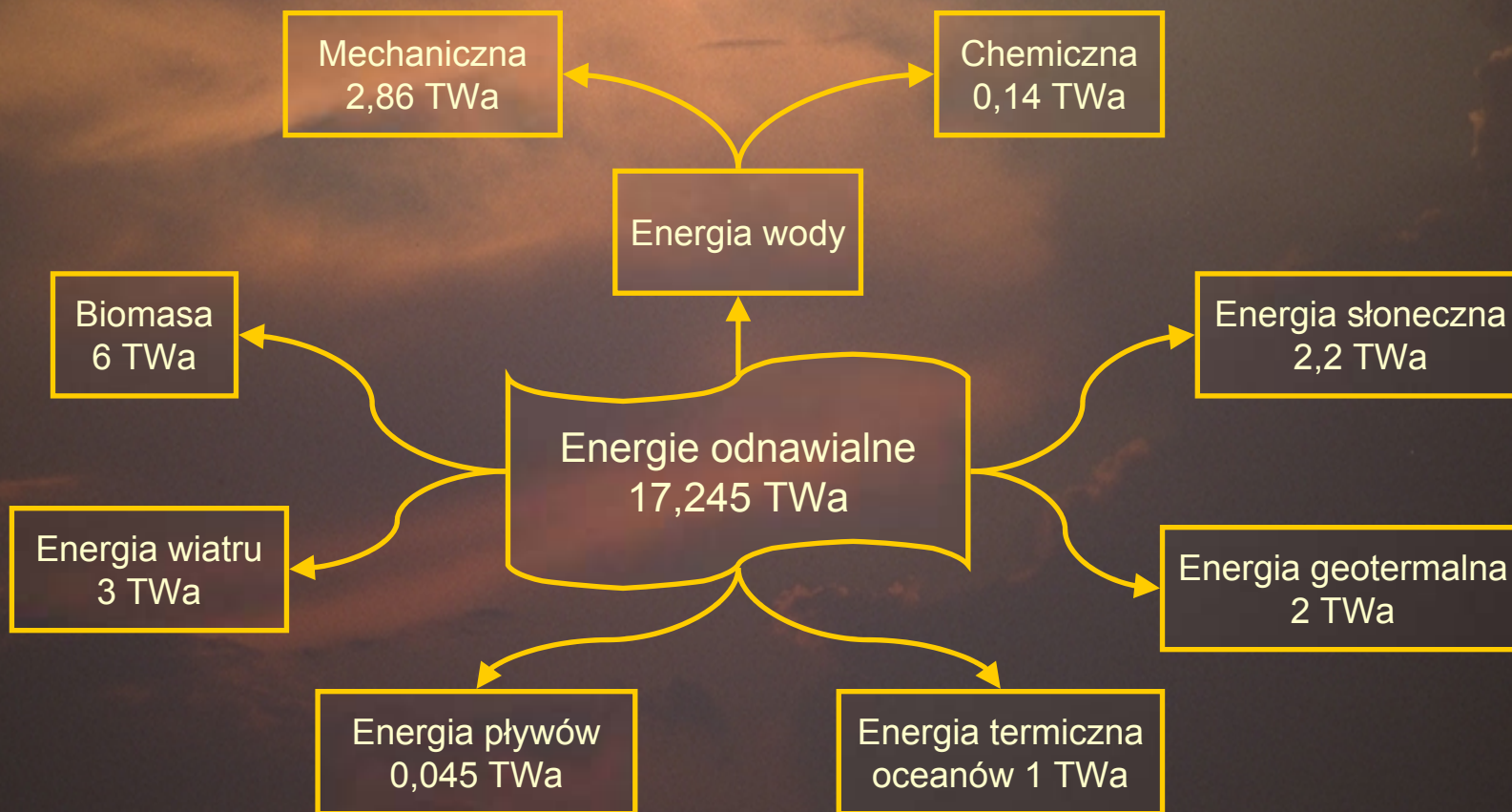
Pierwotne źródła energii		Naturalne procesy przemiany energii	Techniczne procesy przemiany energii	Forma uzyskanej energii
Słońce	Woda	Parowanie, topnienie lodu i śniegu, opady	Elektrownie wodne	Energia elektryczna
	Wiatr	Ruch atmosfery	Elektrownie wiatrowe	Energia cieplna i elektryczna
		Energia fal	Elektrownie falowe	
	Promieniowanie słoneczne	Prądy oceaniczne	Elektrownie wykorzystujące prądy oceaniczne	Energia elektryczna
		Nagrzewanie powierzchni Ziemi i atmosfery	Elektrownie wykorzystujące ciepło oceanów	Energia elektryczna
			Pompy ciepła	Energia cieplna
		Promieniowanie słoneczne	Kolektory i ciepłne elektrownie słoneczne	Energia cieplna
			Fotogniwa i elektrownie słoneczne	Energia elektryczna
			Fotoliza	Paliwa
	Biomasa	Produkcja biomasy	Ogrzewanie i elektrownie ciepłne	Energia cieplna i elektryczna
Urządzenia przetwarzające			Paliwa	
Ziemia	Rozpad izotopów	Źródła geotermalne	Ogrzewanie i elektrownie geotermalne	Energia cieplna i elektryczna
Księżyc	Grawitacja	Pływy wód	Elektrownie pływowe	Energia elektryczna



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

### TECHNICZNE MOŻLIWOŚCI WYKORZYSTANIA NIEKONWENCJONALNYCH ENERGII





# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

**Prognoza wzrostu udziału energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych w całkowitym bilansie energetycznym Unii Europejskiej w latach 1991 - 2005**

Źródło	Rok					
	1991		2005			
	Moc GW	Energia TWh	Moc GW	Przyrost %	Energia TWh	Przyrost %
Małe elektrownie wodne do 10 MW	5	15	10	100	30	100
Geotermia	0,5	3	1,5	200	9	200
Biomasa i odpady	2	6,3	7	250	20	217
Turbiny wiatrowe	0,5	0,9	8	1500	20	2122
Ogniwa fotowoltaiczne	0	0	0,5	-	1	-
Elektrownie wodne powyżej 10 MW	74,8	154,5	88,6	18	198,5	28
Razem	82,2	179,7	115,6		278,5	
Udział w całkowitej konsumpcji		3%			8%	



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### POTENCJAŁ ENERGII ODNAWIALNYCH W POLSCE

Szacuje się, że potencjał możliwego do wykorzystania strumienia energii ze źródeł odnawialnych wynosi w Polsce 25 GW. Największe udziały w tym potencjale mają:

- Strumień energii słonecznej 11,7 GW,
- Biomasa w postaci słomy 5 GW
- Energia geotermalna 3,2 GW
- Biomasa w postaci drewna 3 GW
- Energia wody 1,4 GW
- Biopaliwa 0,5 GW
- Energia wiatru 0,2 GW



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

Wykorzystanie prawie wszystkich niekonwencjonalnych źródeł energii jest związane z minimalnym, bądź nawet żadnym wpływem na środowisko. Z tego względu stanowią bardzo atrakcyjną alternatywę w stosunku do konwencjonalnych źródeł energii.

Ograniczenia w stosowaniu niekonwencjonalnych źródeł energii mogą być rodzaju:

- **Technologicznego** – ze względu na postać ich występowania i możliwości praktycznego wykorzystania.
- **Ekonomicznego** – związane z dużymi kosztami ich stosowania.
- **Politycznego lub prawnego** – związanego z możliwościami dywersji w przypadku elektrowni jądrowych.
- **Społeczna akceptacja** to najważniejszy problem energetyki jądrowej. Wiązą się z nim dodatkowe koszty i przedłużająca się budowa elektrowni. W krajach takich jak Francja, gdzie energetyka jądrowa jest powszechnie akceptowana, elektrownie jądrowe budowane są szybko, co sprawia, że wygrywają konkurencję z elektrowniami innego typu.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Elektrownie i elektrociepłownie mają znaczący wpływ na powietrze atmosferyczne, glebę i wody.

Na środowisko naturalne oddziałują przede wszystkim:

- Produkty spalania paliw. Należą do nich: spaliny, zawierające popiół lotny, dwutlenek siarki, tlenki azotu, tlenek i dwutlenek węgla, żużel, odpady i ścieki z instalacji odsiarczania spalin
- Hałas towarzyszący przy rozładowaniu, kruszeniu węgla, wytwarzany przez wentylatory
- Duży wpływ na środowisko naturalne mają ścieki przemysłowe, które wytwarzane są przy uzdatnianiu wody do obiegu parowego i do obiegu chłodzącego oraz z instalacji odsiarczania spalin, a także podgrzewanie wody w rzekach w przypadku otwartego obiegu chłodzenia turbin
- Obieg elektryczny poprzez hałas transformatorów i silników oraz oddziaływanie pól elektromagnetycznych ma także niekorzystny wpływ na środowisko naturalne.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Skutki zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego są wielorakie: choroby ludzi i zwierząt, niszczenie konstrukcji budowlanych, korozja metali, straty światła słonecznego i wynikające stąd zwiększenie zużycia energii elektrycznej na oświetlenie, straty transportu lotniczego i samochodowego w wyniku pogorszonej widoczności.

Woda w elektrowni wykorzystywana jest do wytwarzania pary (obieg parowo wodny) oraz do ochładzania pary (obieg chłodzący skraplacze). Woda chłodząca skraplacze odprowadza do otoczenia znaczne ilości ciepła. Ochłodzenie wody podgrzanej powoduje powstanie strat bezzwrotnych wody, wpływając na bilans wody w przyrodzie, oraz oddziałuje na środowisko, wprowadzając zmiany w ekosystemach wód powierzchniowych.

Użytkowanie wody przez elektrownie wpływa na organizmy żywe w sposób bezpośredni, w czasie ich przepływu wraz z wodą przez urządzenia obiegu chłodzącego, oraz w sposób pośredni w wyniku odprowadzenia ciepła do wód powierzchniowych. Organizmy żywe przepływając przez urządzenia i przewody obiegu chłodzącego są narażone na: uszkodzenia mechaniczne, szok termiczny, działanie chemiczne.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

Szkody wyrządzone przyrodzie produktami spalania konwencjonalnych nośników energii można podzielić na następujące grupy:

- Globalne szkodliwe efekty, głównie luki w warstwie ozonowej i wzrost efektu cieplarnianego;
- Tworzenie smogu, spowodowane dużą koncentracją tlenków azotu i węglowodorów oraz reakcjami fotochemicznymi; smog sprzyja chorobom układu oddechowego;
- Zakwaszenie głównie tlenkami siarki i azotu; kwaśny deszcz powoduje zamieranie lasów, rzek i jezior;
- Braki tlenu w środowisku morskim powstające wskutek emisji tlenków azotu;
- Zanieczyszczenia wód podskórnych ciężkimi metalami wmywanymi z nieprawidłowo składowanych popiołów i żużli, a także produktami ubocznymi powstającymi podczas oczyszczania spalin metodami mokrymi i suchymi;
- Inne toksyczne emisje, takie jak węglowodory aromatyczne, chlorowcopochodne, dioksyny (uszkadzają system immunologiczny i są rakotwórcze)



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### ODDZIAŁYWANIE NA ŚRODOWISKO

W Polsce na potrzeby energetyczne wykorzystuje się głównie paliwa stałe, które pozostaną przez najbliższe lata najważniejszym źródłem energii. Paliwa te są jednak przyczyną największego skażenia środowiska naturalnego. Kotły eksploatowane w Polsce w okresie powojennym wytwarzały 1500÷3200 g/GJ tlenków siarki w przypadku spalania węgla brunatnego i 700÷2300 g/GJ w przypadku spalania węgla kamiennego. Emisja tych tlenków do atmosfery była nieznacznie zmniejszona na skutek reakcji z tlenkami wapnia. Wartość dopuszczalna emisji tlenków siarki była na poziomie 200 g/GJ. Pracujące w Polsce kotły na paliwo stałe emitowały do atmosfery 200÷550 g/GJ tlenków azotu, co również znacznie przekraczało emisję dopuszczalną.

Sytuacja ta zaczęła ulegać stopniowej poprawie od momentu ogłoszenia Rozporządzenia Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dn. 12 II 1990 r., które w sposób istotny zmniejszyło dopuszczalne wartości emisji produktów do atmosfery.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

Dopuszczalna emisja produktów spalania produkowanej energii, w g/GJ

Rodzaj paliwa	Do 31 XII 1997			Po 31 XII 1997			Nowe instalacje		
	SO <sub>2</sub>	No <sub>x</sub>	pyły	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	Pyły	SO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	pyły
<b>Węgiel kamienny</b>	990-1240	35-330	1850-260	720-870	35-170	1370-130	650-200	3-170	1370-130
<b>Węgiel brunatny</b>	1540	225	195	1070	150	7095	200	150	70-95
<b>Koks</b>	500	45-145	720-310	250	45-145	235	250	45-110	235
<b>Olej opałowy</b>	172	140	-	125-170	140	-	125-170	90-120	-
<b>Gaz</b>	-	60-145	-	-	35-85	-	-	35-85	-



## ROZDZIAŁ I

### Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

#### Zanieczyszczenia wprowadzone do środowiska w Polsce

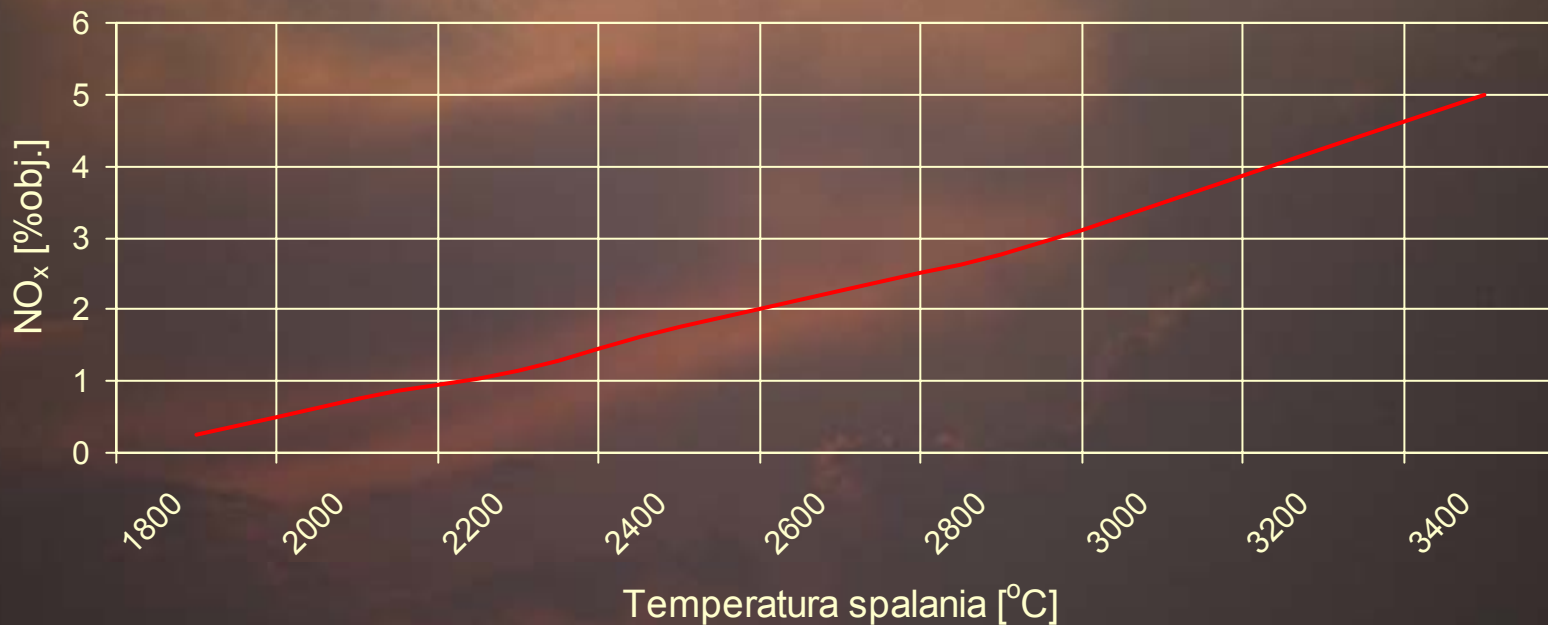
Rodzaj	Jednostka	1990	1995	Zmiana, %
SO <sub>2</sub>	mln ton	3,21	2,52	-21,5
NO <sub>x</sub>	mln ton	1,28	1,13	-11,7
CO <sub>2</sub>	mln ton	407	366	-10,1
Pyły	mln ton	1,95	1,15	-41
Ścieki oczyszczone	bln m <sup>3</sup>	4,11	3,02	-26,5
Ścieki brudne	bln m <sup>3</sup>	1,34	0,7	-47,8
Odpady przemysłowe	mln ton	143,9	122,7	-14,7
Odpady przemysłowe składowane	mln ton	66,5	55,5	-16,6
Odpady miejskie	mln m <sup>3</sup>	42,7	43,7	+2,3
Tereny chronione (rezerваты, parki, lasy)	tys. ha	6073,1	8146,1	+34,1



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

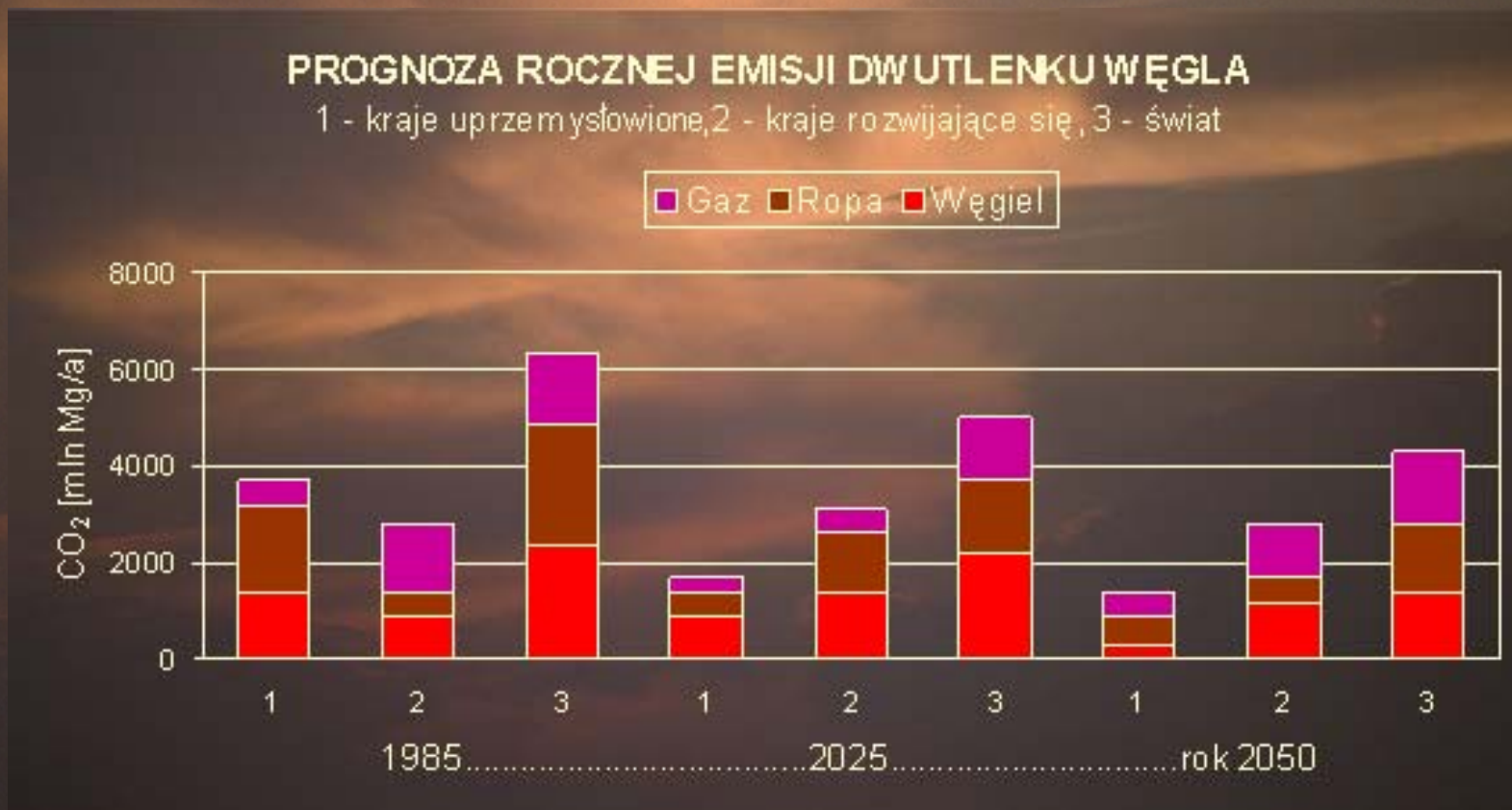
### WPŁYW TEMPERATURY SPALANIA NA ILOŚĆ AZOTU W SPALINACH





# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.





# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

---

### ZALETY I WADY ENERGETYKI KONWENCJONALNEJ

Zalety energetyki konwencjonalnej to duża gęstość mocy skumulowanej w jednostce masy lub objętości i dostępność naturalnych źródeł energii, ich stosunkowo niski koszt dyspozycyjność, opanowana technologia.

Wady natomiast budzą dużo emocji, gdyż z jednej strony są szeroko rozpropagowane przez środki przekazu, a z drugiej dotyczą one środowiska naturalnego, któremu zagrażają.

Najważniejsze z tych zagrożeń to:

- Skażenie powietrza produktami spalania;
- Groźba globalnego skażenia środowiska w przypadku awarii (energetyka jądrowa);
- Kłopot z utylizacją produktów odpadowych, głównie radioaktywnych;
- Wyczerpywanie się zasobów naturalnych źródeł energii;
- Dewastacja terenu przez kopalnie, odwierty, transport i magazynowanie.



# ROZDZIAŁ I

## Sytuacja energetyczna świata. System energetyczny. Energia z kopalin. Energia a środowisko.

### DZIAŁANIA ZMIERZAJĄCE DO ZAHAMOWANIA DEGRADACJI ŚRODOWISKA NATURALNEGO

Do najważniejszych działań zmierzających do ochrony środowiska można zaliczyć:

- Wnikliwe przeanalizowanie wad i zalet energetyki konwencjonalnej w celu wyeliminowania energochłonnych i szkodliwych dla środowiska technologii stosowanych w przemyśle oraz poszukiwanie rezerw i nowych, proekologicznych rozwiązań;
- Propagowanie i wdrażanie nowych niekonwencjonalnych źródeł energii, głównie energii odnawialnych, które w pierwszej fazie powinny być uzupełniającymi, a w przyszłości alternatywnymi, w stosunku do węgla, ropy i gazu, źródłami energii;
- Zaproponowanie nowego modelu życia poprzez rozpropagowanie filozofii ekologicznej;
- Zorganizowanie szeroko rozreklamowanego proekologicznego lobby, które nie powinno ograniczać się jedynie do organizowania spektakularnych, ale mało skutecznych marszy protestacyjnych i dni ochrony Ziemi, lecz wykorzystać potencjał ruchów, klubów i organizacji proekologicznych jako formy społecznego poparcia i nacisku;
- Poszukiwanie i eliminowanie wszelkich strat energii, zwłaszcza: cieplnej, elektrycznej, świetlnej i wodnej.

Jednym z najważniejszych sposobów ochrony środowiska naturalnego jest stopniowe wprowadzenie w przemyśle energooszczędnych technologii, a w energetyce w miejsce konwencjonalnych źródeł energii - energii odnawialnych.

