Forum Innowacyjności

Energetyka jądrowa a ochrona środowiska

prof..dr hab. inż. Andrzej G. Chmielewski
Instytut Chemii i Techniki Jądrowej

FORUM INNOWACYJNOŚCI

„Rola energetyki jądrowej w ochronie klimatu i środowiska”

28 maja 2021 roku

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Tezy – „Polityka energetyczna Polski do roku 2040”

Forum Innowacyjności

„zeroemisyjny system energetyczny – to kierunek długoterminowy, w którym zmierza transformacja energetyczna. Zmniejszenie emisyjności sektora energetycznego będzie możliwe poprzez wdrożenie energetyki jądrowej i energetyki wiatrowej na morzu, zwiększenie roli energetyki rozproszonej i obywatelskiej” „dobra jakość powietrza – to cel, który dla odbiorców jest jedną z bardziej zauważalnych oznak odchodzenia od paliw kopalnych”

„W 2033 r. wdrożona zostanie energetyka jądrowa (łącznie powstanie 6 bloków jądrowych o mocy całkowitej 6-9 GW), która wzmocni podstawę systemu i wpłynie na redukcję emisji zanieczyszczeń z sektora. Także w celu ograniczenia emisji zanieczyszczeń z sektora energii, stopniowo wycofywane będą jednostki wytwórcze o niskiej sprawności, które będą zastępowane mocami o wyższej sprawności (także kogeneracyjnymi). W perspektywie do 2040 r. zostanie zbudowany niemal nowy system elektroenergetyczny, którego silną podstawą będą źródła nisko i zero-emisyjne”

Tezy – „Program polskiej energetyki jądrowej”

Forum Innowacyjności

„Środowiskowe zalety energetyki jądrowej to przede wszystkim brak bezpośrednich emisji CO_2 podczas pracy (w ciągu ostatnich 50 lat uniknięto około 55-60 Gt CO_2), a także brak emisji innych szkodliwych dla środowiska i zdrowia ludzi substancji: NO_x, SO_2, CO, pyłów, rtęci i innych metali ciężkich oraz wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA).” „dzięki bezemisyjności energetyki jądrowej, uniknięto 1,84 mln przedwczesnych zgonów w okresie od 1970 r. do 2009 r.”

„najmniejsze wykorzystanie powierzchni na jednostkę wyprodukowanej energii elektrycznej nergetyka jądrowa jest również ważnym elementem ochrony bioróżnorodności, co potwierdza wielu renomowanych specjalistów ochrony przyrody” energetyka jądrowa może być w przyszłości ważnym elementem ograniczającym negatywne oddziaływania niektórych projektów na ptaki drapieżne, nietoperze, owady etc. „

Forum Innowacyjności

Powietrze

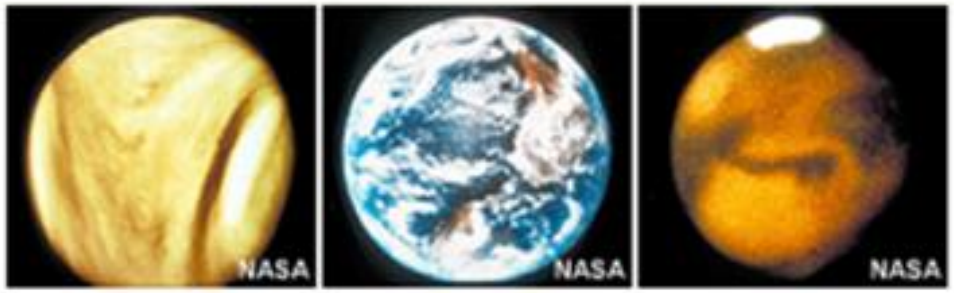
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Dlaczego atmosfera jest ważna ?

90 X > 0,1 MPa 30 -110Pa



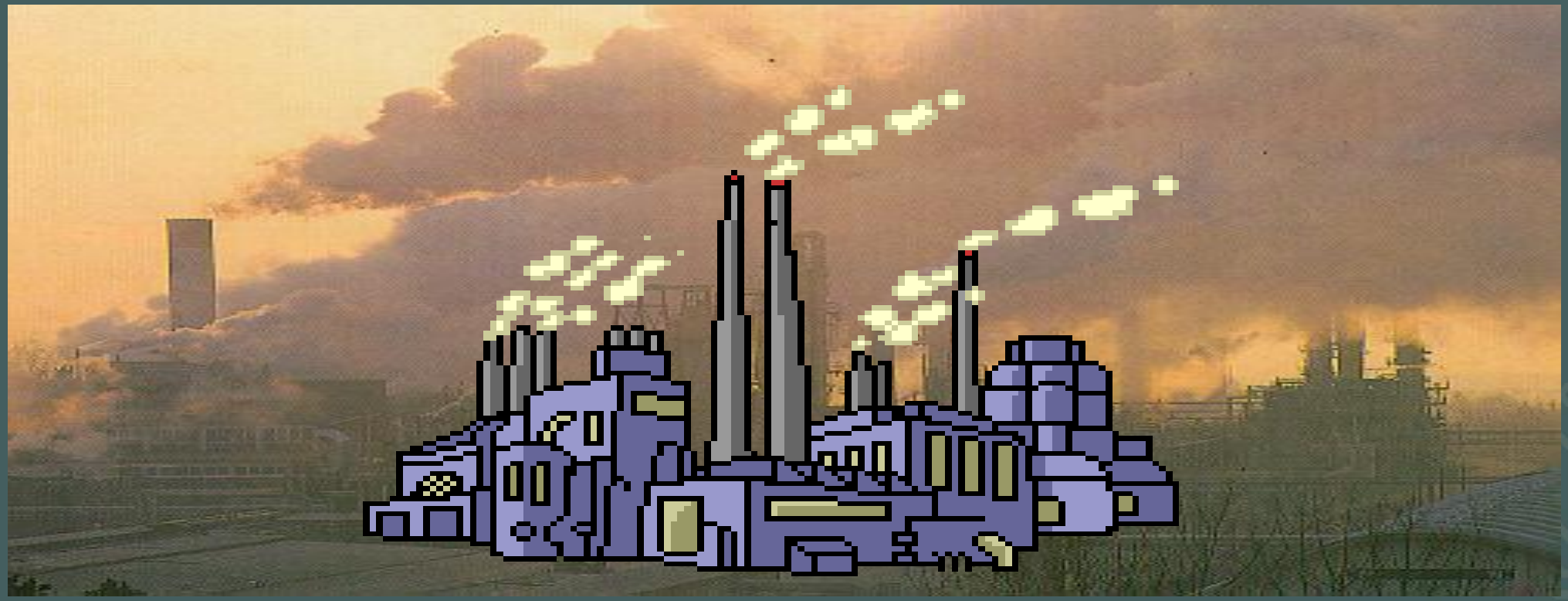
	Wenus	Ziemia	Mars
Średnia temp.pow.	450°C	13°C	-53°C

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Paliwa kopalne



Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Procesy spalania

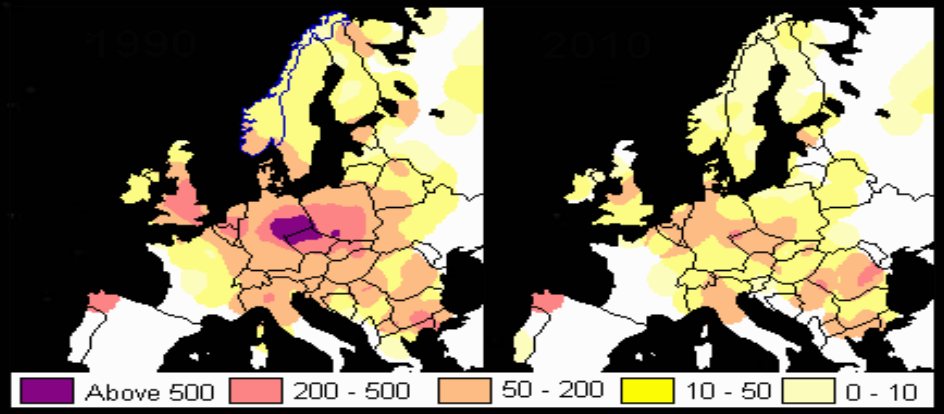
- Nie są i nigdy nie będą procesami czystymi, płomień jest reaktorem plazmowym w którym powstają związki nieobecne nawet w paliwie.
- Spalanie biomasy nie może nazwać OZE, ponieważ odrodzenie lasu wymaga okresu stu lat, odparowanie wody, emisja zanieczyszczeń organicznych, koszty transportu.
- Spalanie gazu w dużych blokach energetycznych jest marnotrawstwem zasobów, dalej emitowany jest dwutlenek węgla.
- Nawet przy spalaniu wodoru są tworzone tlenki azotu.

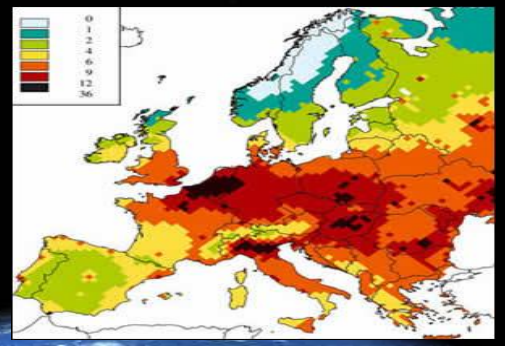
$N_2 \rightarrow NNH \rightarrow N_2H_2 \rightarrow N_2H_3 \rightarrow NH_3(NH_2) \rightarrow NH \rightarrow N \rightarrow NO.$

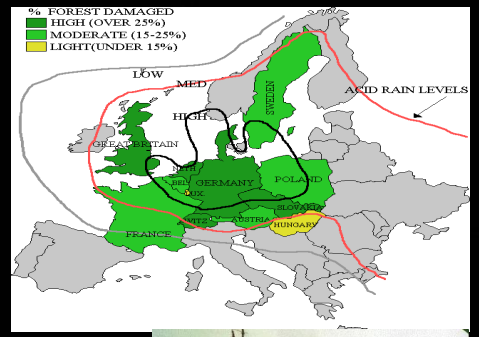
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

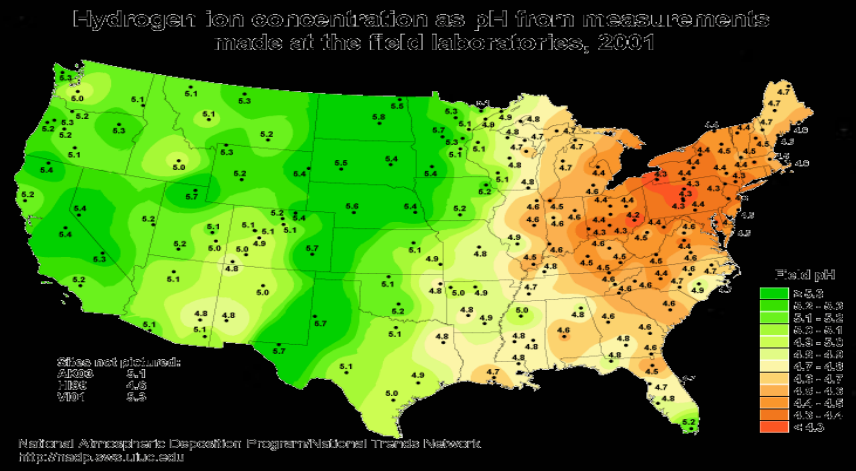
Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

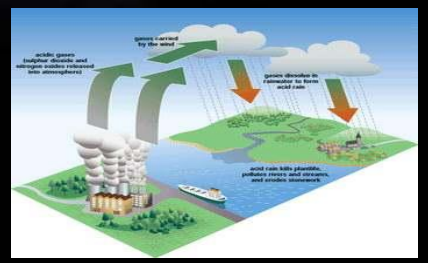
Efekty spalania paliw kopalnych

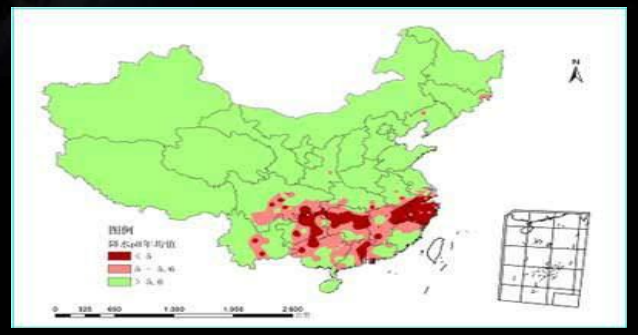












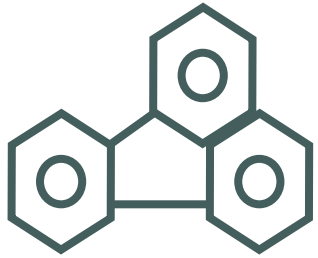
Forum Innowacyjności

WWA emitowane w procesach spalania paliw kopalnych i biopaliw

naphtalene

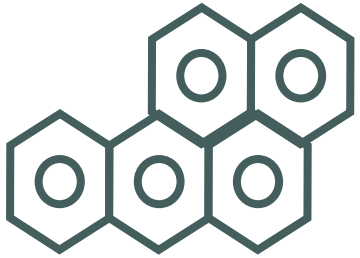
acenaphtene

anthracene

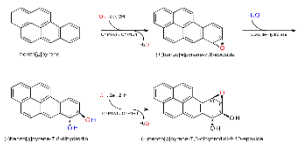


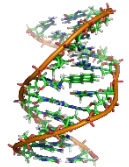
fluoranthene

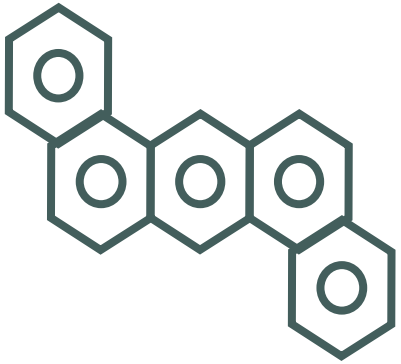
pyrene



benzo(a)pyrene







dibenzo(a,h) anthracene

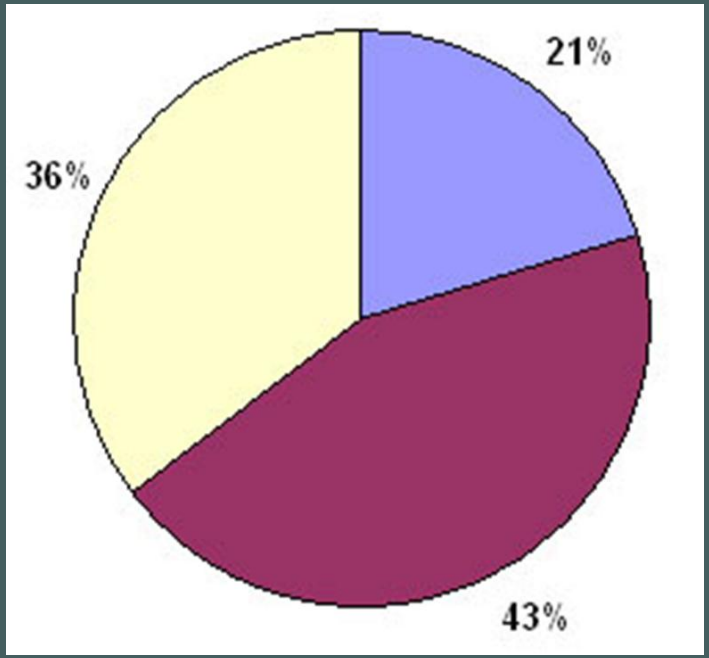
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Efekty zdrowotne wynikające z zanieczyszczenia powietrza

Hospitalizacja – kardiologia.



Przedwczesne zgony.

Hospitalizacja – układ oddechowy.

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Woda

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

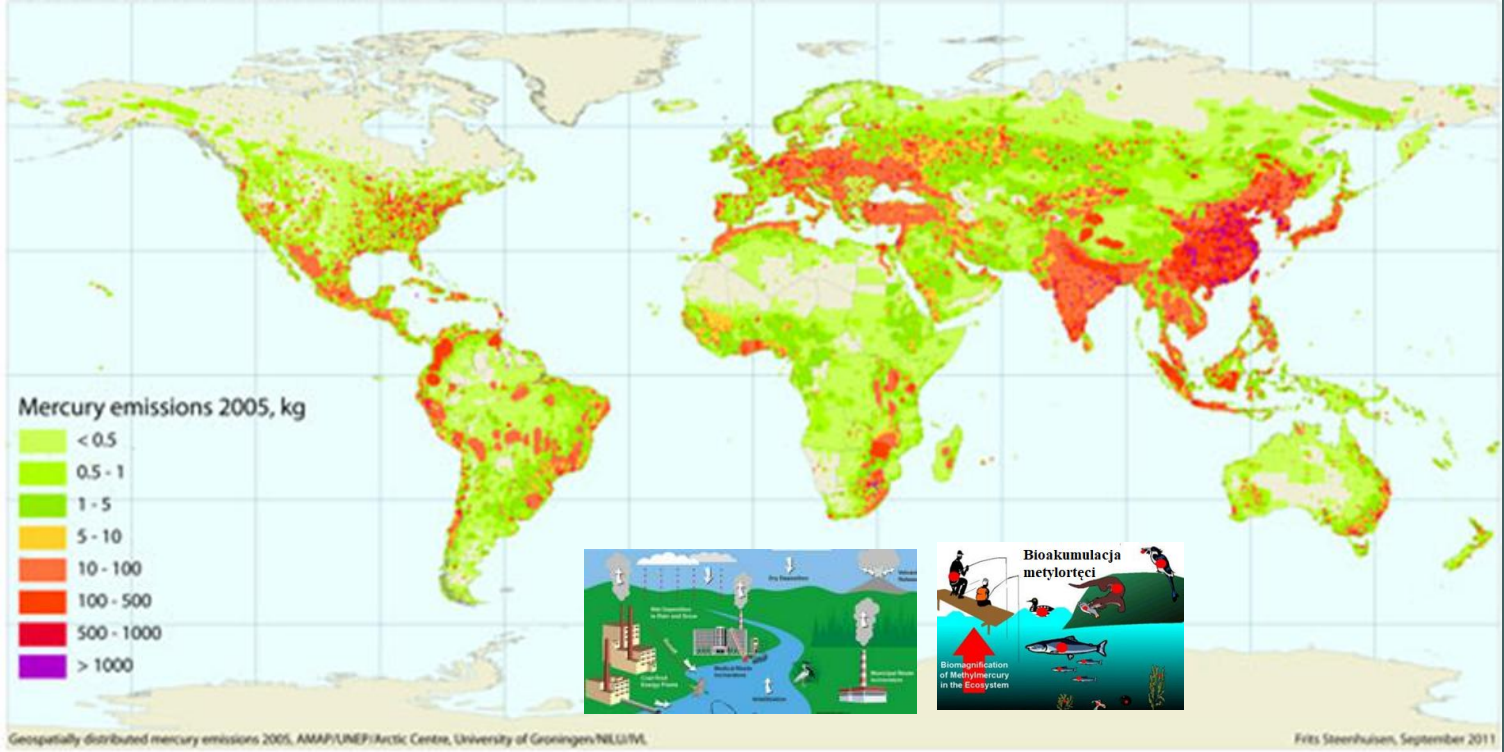
Forum Innowacyjności

Zanieczyszczanie wód powierzchniowych

- Odpływ kwaśnych wód z kopalń czynnych i opuszczonych (wynik utleniania pirytu) – efekt skali
- Depozycja kwaśnych deszczy i pyłów lotnych, depozycja niewykorzystanych odpadów z odsiarczania spalin
- Depozycja związków rtęci i wielopierścieniowych związków organicznych

Forum Innowacyjności

Emisja rtęci w różnych regionach świata



Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

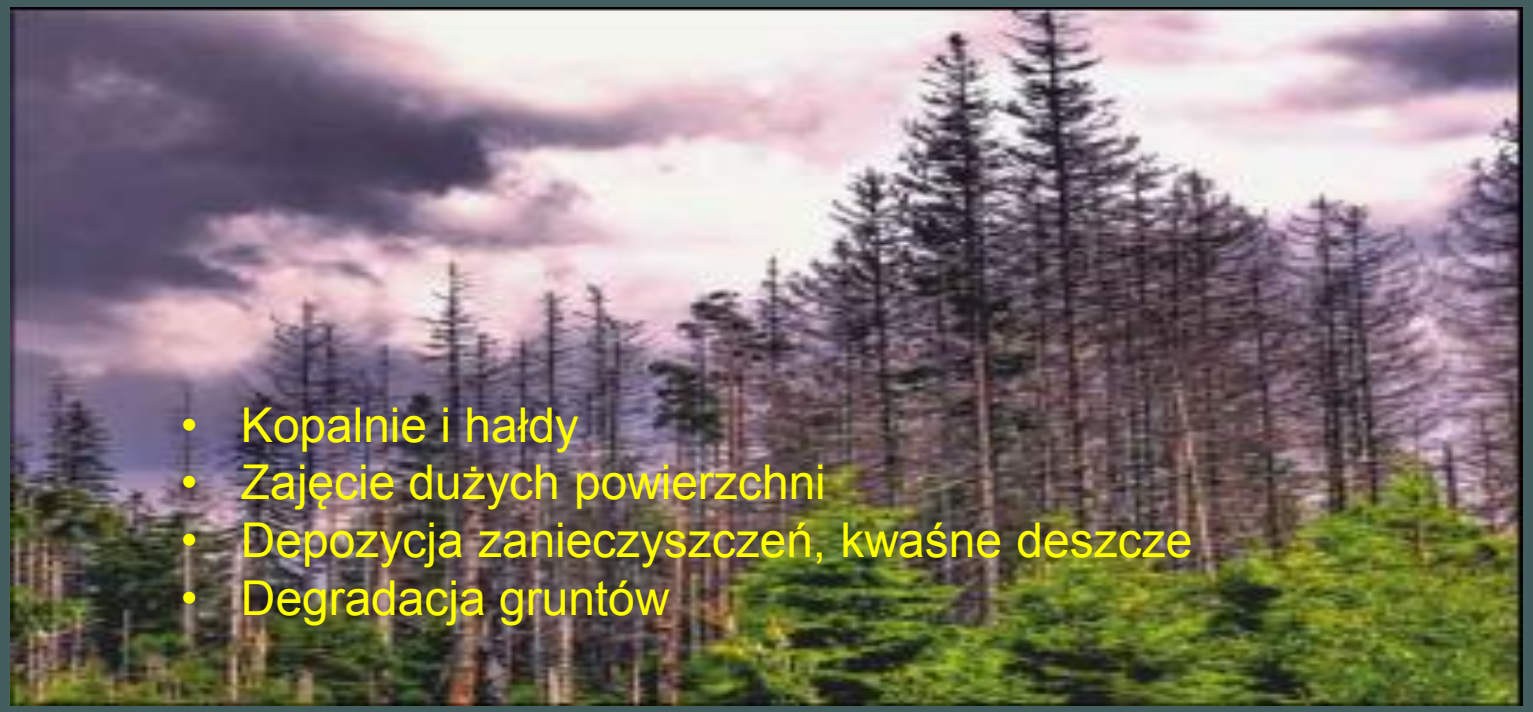
Powierzchnia Ziemi

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Niszczenie i wykorzystanie powierzchni



- Kopalnie i hałdy
- Zajęcie dużych powierzchni
- Depozycja zanieczyszczeń, kwaśne deszcze
- Degradacja gruntów

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Efekt skali

W jednym akcie rozszczepienia 200 MeV energii, w reakcji chemicznej (np. spalanie węgla) zaledwie kilka eV.

10 000 000 X

3 milliony ton rocznie

→

→

150 – 200 000 ton odpadów stałych, z gazami 7 milionów ton

1000 MWe

Ca 25 tony UO_2 rocznie

→

→

Po przerobie 1 tona odpadów wysokoaktywnych

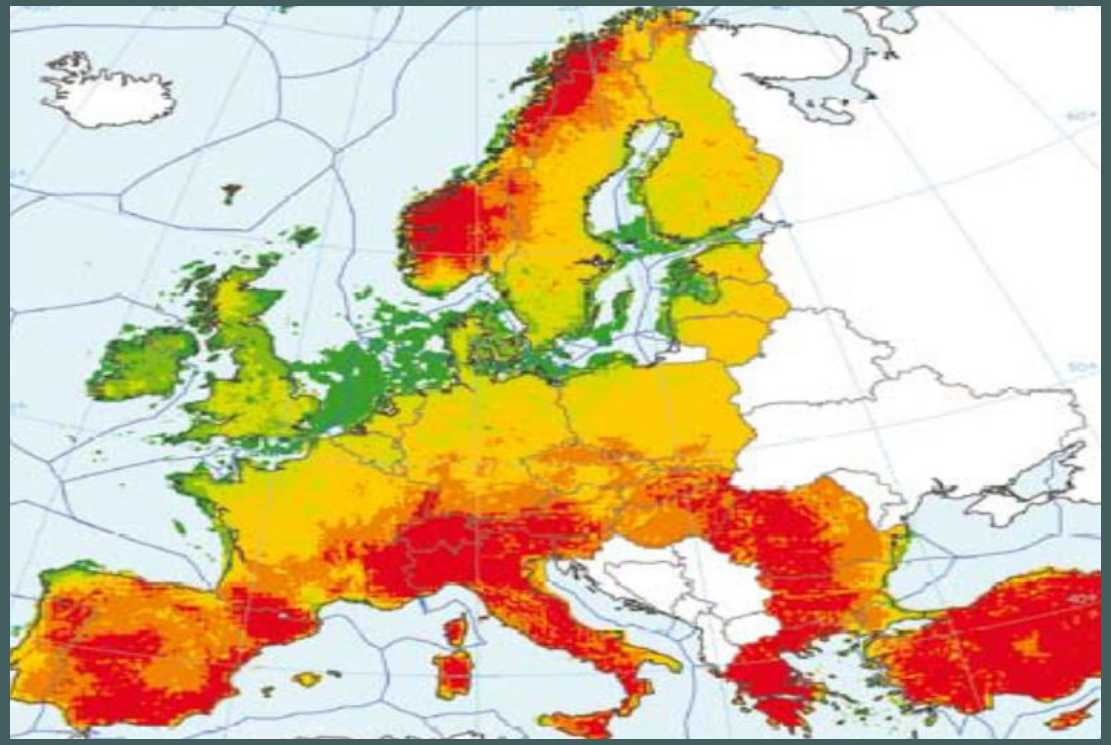
Obecny stan OZE

	FOTOWOLTAIKA	WIATR	Energetyka Jądrowa
Powierzchnia	20 m^2/kW 130 km^2/1000 MW	500 m^2 dla dwu 250 kW (wysokość 30 m, średnica. śmigła 28 m)	0.4 km^2/1000 MW
Dostępność	Rocznie ca.12% Brak generacji w ciągu nocy.	Rocznie 20÷25% Prędkość > 6 m/s	Rocznie > 80%

Forum Innowacyjności

Wiatr w Europie

Budowa turbiny wiatrowej o mocy 2MWe (H=100m, D śmigła = 80m, obszar 4 ha)



Prędkość m/s

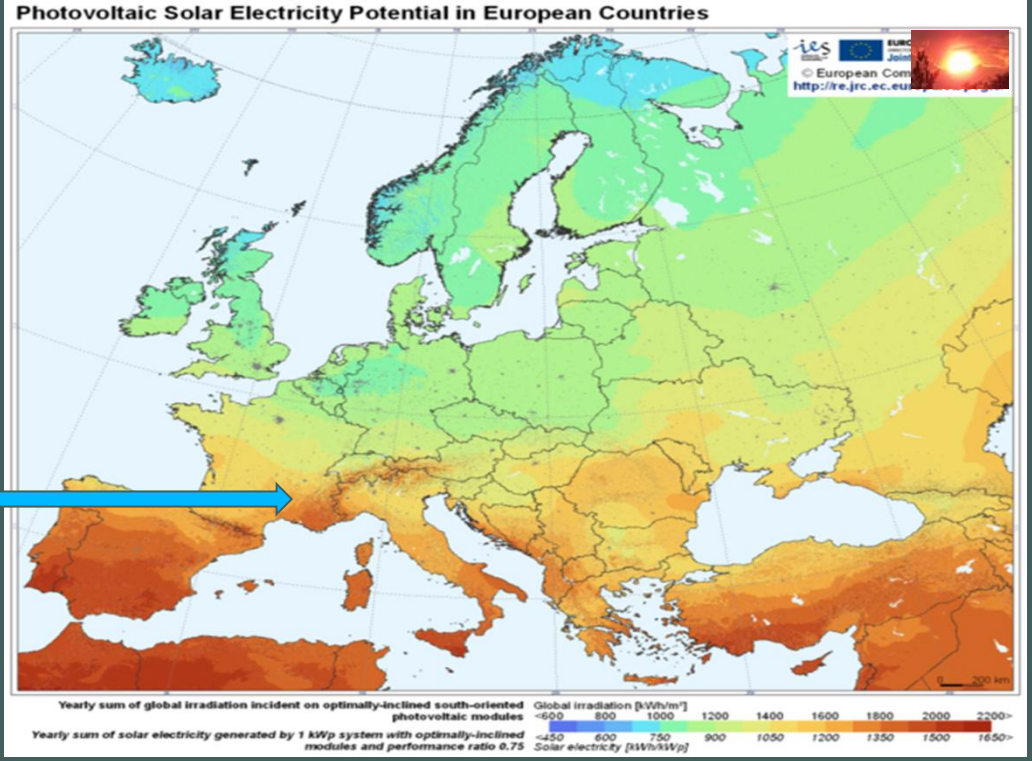
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Słońce w Europie

0,7 km² = 33 MW (pik)
112 780 paneli
1 455 kWh/rok

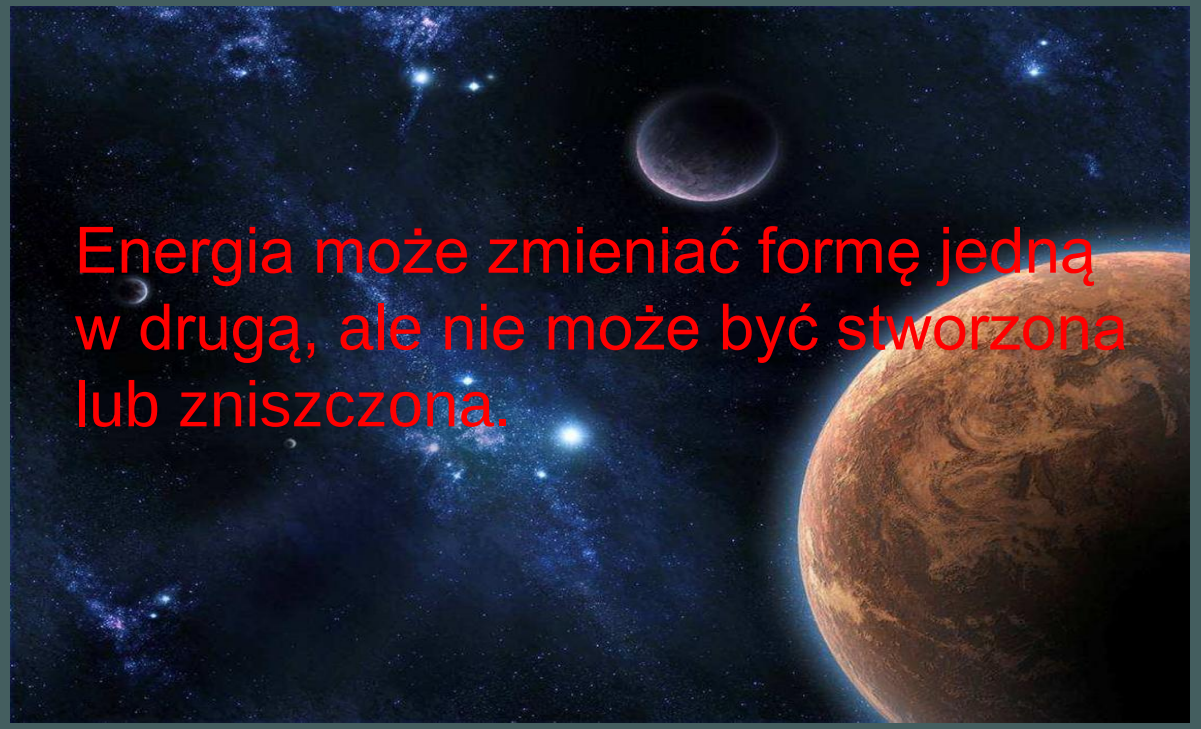


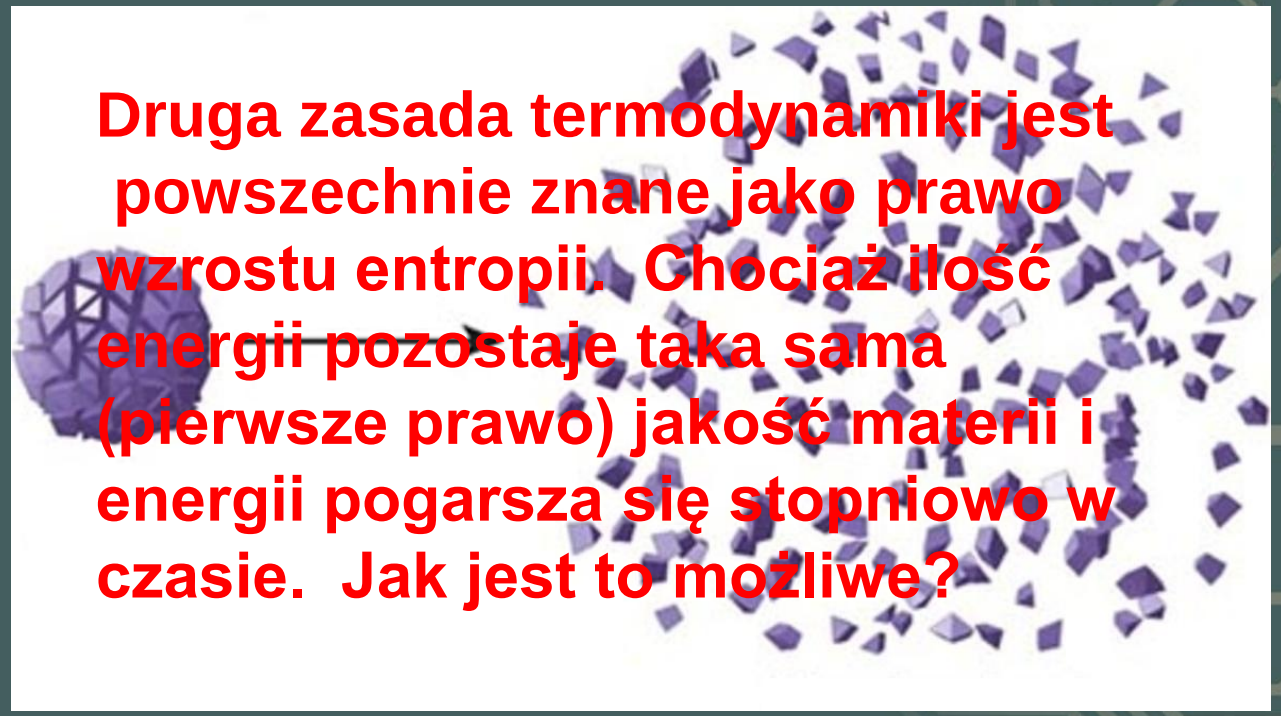
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Czy energia może się odnawiać ? Czy istnieją procesy odwracalne ? I i II zasada termodynamiki





Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

II zasada termodynamiki

Energia użytkowa jest nieuchronnie wykorzystywana do produkcji i napraw. W procesie jej wykorzystania zamienia się ona w energię bezużyteczną. Tak więc, energia użytkowa jest bezpowrotnie tracona.

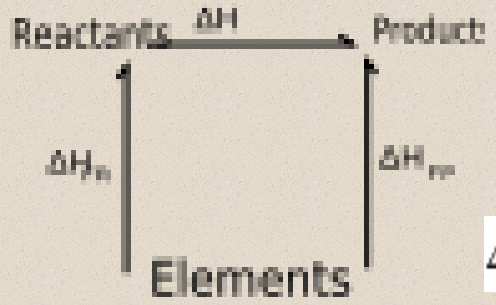
$CH_4 + 2\ O_2 \rightarrow CO_2 + 2H_2O$

49,8 MJ/kg

$H_{2(g)} + \frac{1}{2} O_{2(g)} \rightarrow H_2O_{(c)}$

120,1 MJ/kg

Hess's Law



Zmiana energii układu nie zależy od przebytej drogi

$$\Delta H^{\ominus}_{reaction} = \sum \Delta H^{\ominus}_{\mathrm{f}\,(products)} - \sum \Delta H^{\ominus}_{\mathrm{f}\,(reactants)}$$

Wodór paliwo przyszłości

Procesy wieloetapowe

Spawności się mnoży 0,8 x 0,8 =0,64

Forum Innowacyjności

Czy tak łatwo jest przechowywać energię?

Energia potencjalna

Energia kinetyczna

Energia fizykochemiczna

Czy coś jeszcze ? No, non, nein, нет, nie !

Forum Innowacyjności

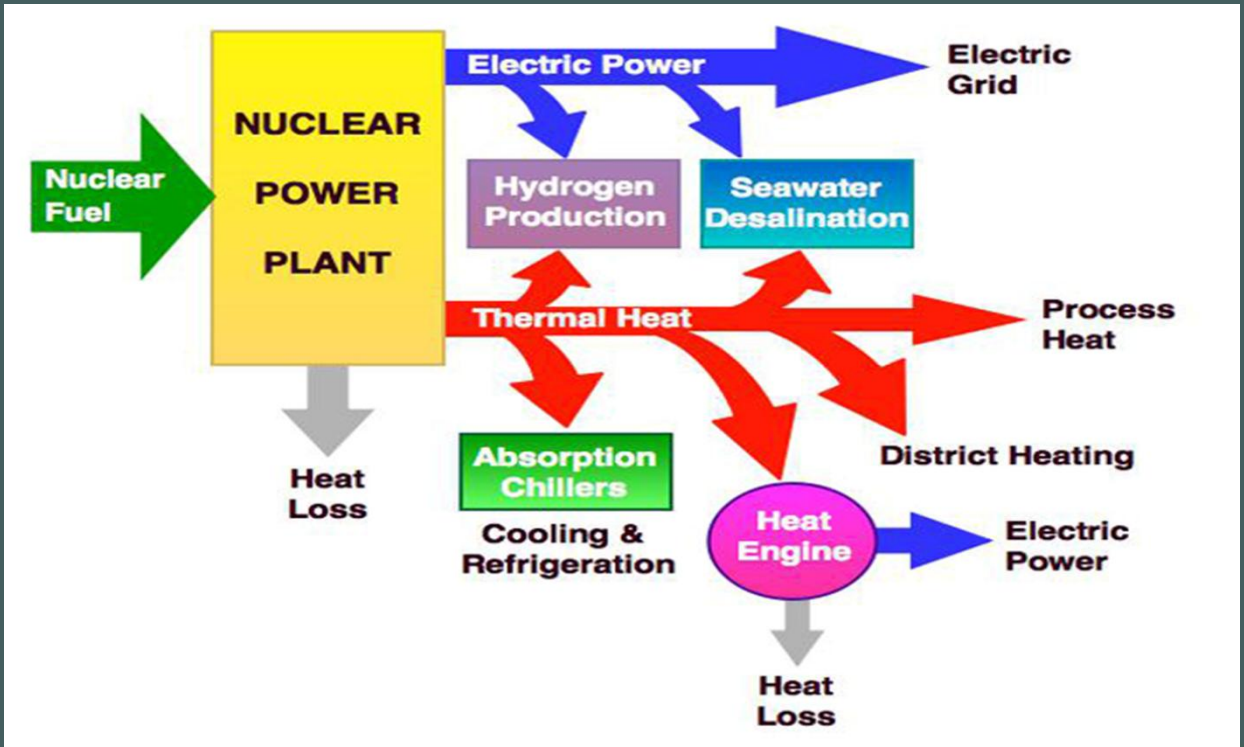
Innowacyjność

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Przyszłościowe zastosowania energetyki jądrowej



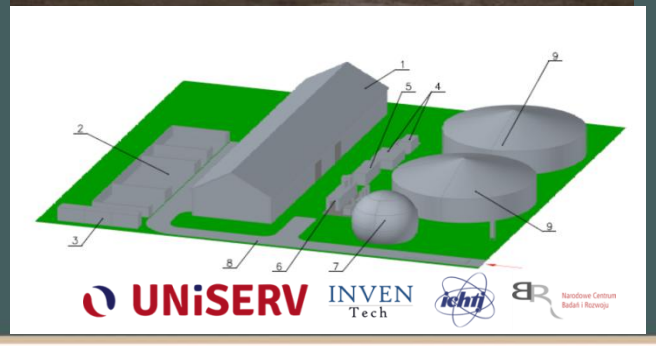
Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

Inne technologie energetyczne też warto rozwijać , oczywiście, np. Biogazownie 1,25MWe oraz instalacja membranowa do wzbogacania biogazu w metan

98/20/PU/P80 - Innowacyjna biogazownia



Rekomendacja do podpisania umowy

Narodowe Centrum Badań i Rozwoju

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Forum Innowacyjności

DZIĘKUJĘ

Kontakt

www.ichtj.waw.pl

Ministerstwo Klimatu i Środowiska

Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej