

ENERGETYKA JĄDROWA

Obecna sytuacja w Polsce, argumenty za i przeciw

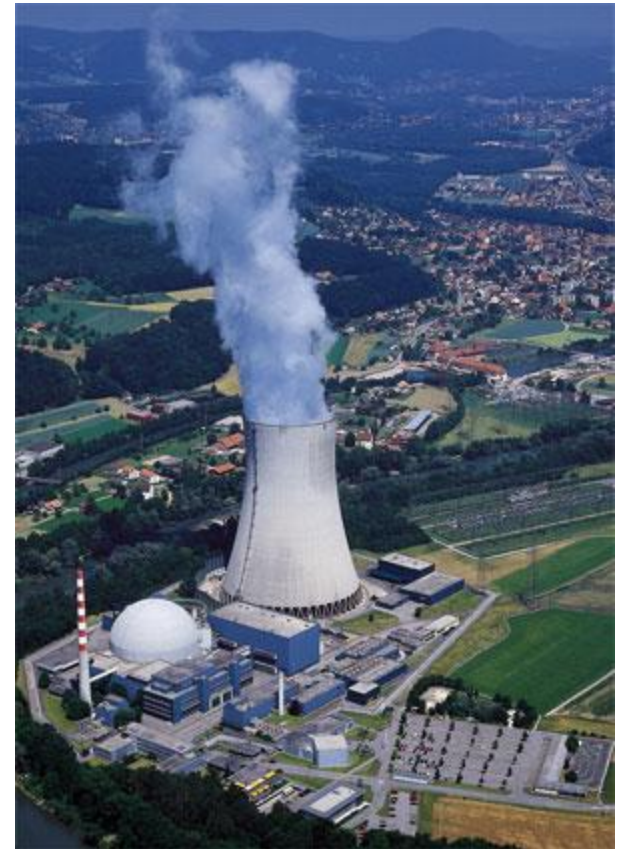
Małgorzata Janik, Łukasz Graczykowski
Wydział Fizyki, Politechnika Warszawska
Rok akademicki 2009/2010

Praca zaliczeniowa z Metod i Technik Jądrowych w Środowisku,
Przemysle i Medycynie

Wstęp

Od kilku lat w Polsce rośnie zainteresowanie energetyką jądrową. W przeciągu ostatnich miesięcy temat ten stał się szczególnie interesujący.

W styczniu 2009 Polski rząd potwierdził zamiar uruchomienia elektrowni jądrowej do roku 2021 lub 2022.



Plan prezentacji

- Jakie są plany rządu?
- Czy naprawdę potrzebujemy w Polsce elektrowni jądrowych?
- Czy energia jądrowa jest bezpieczna?
- Kilka sensownych argumentów skierowanych przeciwko energetyce jądrowej.

Plany rządu

- **13th stycznia 2009.** Rada Ministrów przyjęła specjalną uchwałę o rozpoczęciu prac nad *Programem Polskiej Energetyki Jądrowej* oraz o powołaniu *Pełnomocnika Rządu ds. Polskiej Energetyki Jądrowej*.
- Głównym celem programu jest uruchomienie elektrowni jądrowej w 2020 roku.



- Hanna Trojanowska została mianowana pełnomocnikiem rządu, a jako główny inwestor została wybrana PGE (*Polska Grupa Energetyczna S.A.*). W 2010 powstanie specjalna Agencja Rozwoju Energetyki Jądrowej w celach informacyjnych.



4 etapy

1. Etap I – until 31.12.2010

Opracowanie i przyjęcie przez RM Programu Polskiej Energetyki Jądrowej

2. Etap II - 1.01.2011 - 31.12.2013

Ustalenie lokalizacji EJ i zawarcie kontraktu na budowę pierwszej EJ.

3. Etap III - 1.01.2014 - 31.12.2015

Wykonanie projektu technicznego i uzyskanie wszystkich wymaganych prawem uzgodnień.

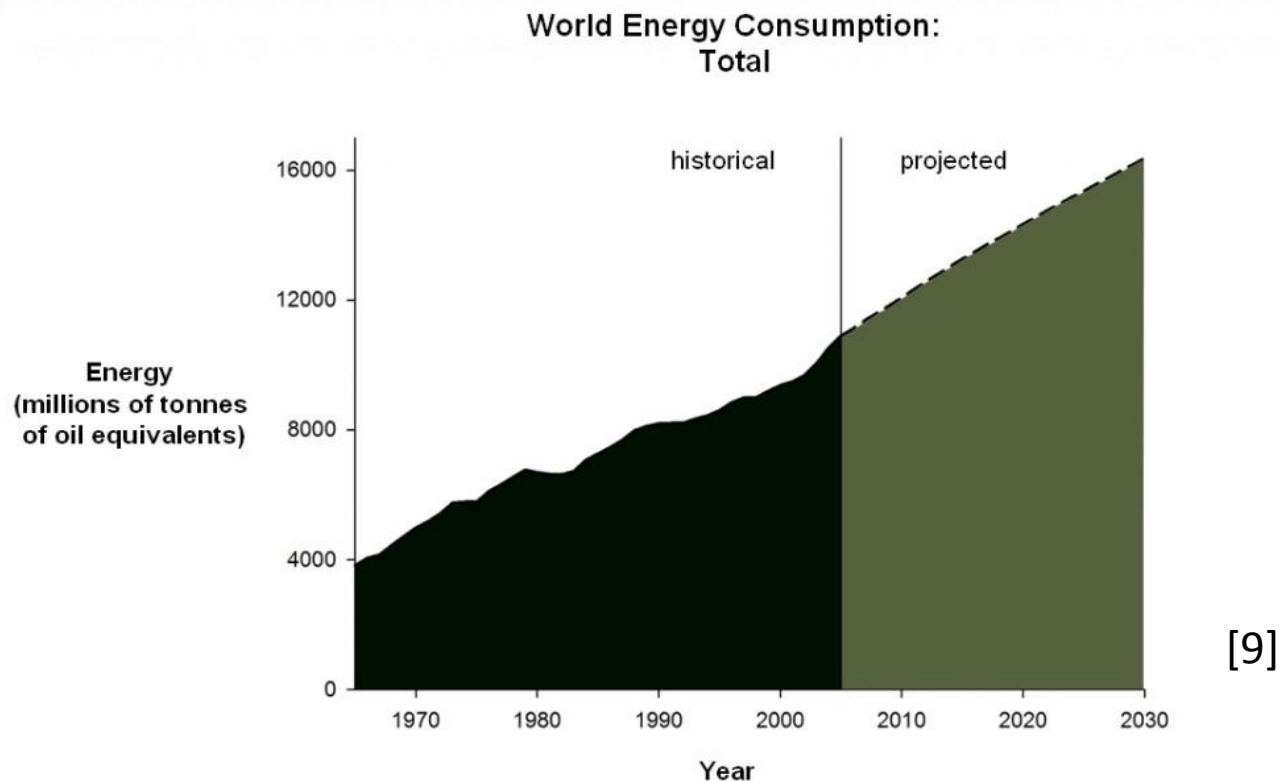
4. Etap IV - 1.01.2016 - 31.12.2020

Budowa pierwszej elektrowni jądrowej w Polsce.

A photograph of a nuclear power plant with four large cooling towers emitting thick white steam into a clear blue sky. The plant buildings are visible in the middle ground, and a grassy field is in the foreground.

Czy naprawdę potrzebujemy elektrowni jądrowej w Polsce?

Potrzeby energetyczne



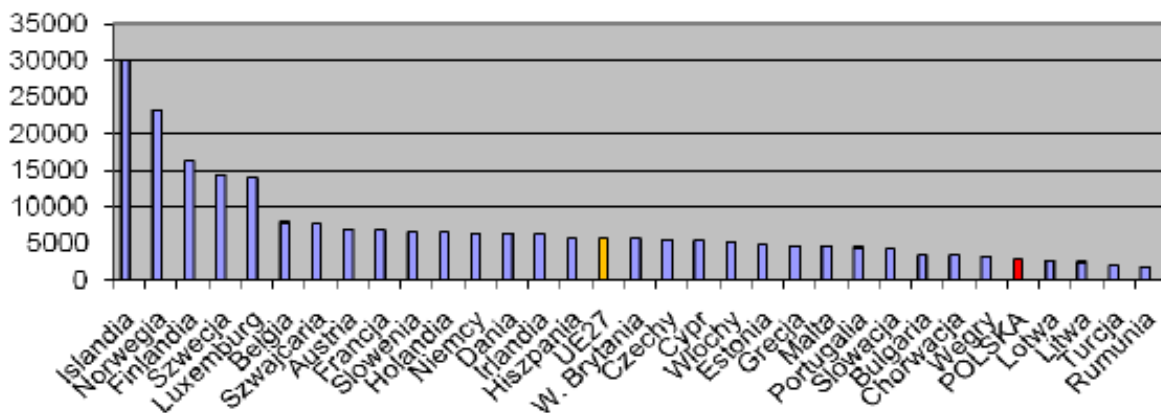
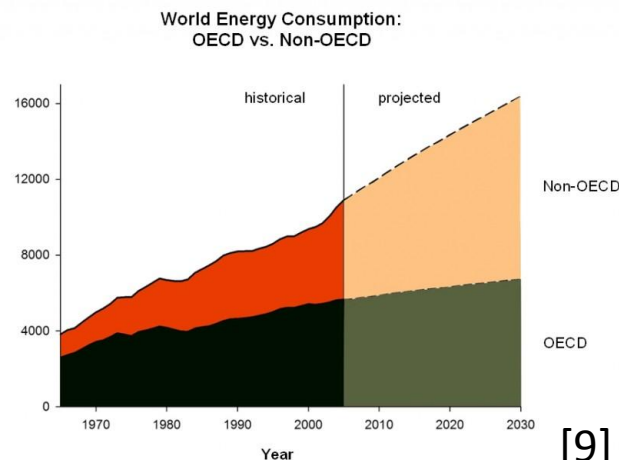
Światowe zapotrzebowanie na energię nadal wzrasta. Tylko w roku 2007 światowa konsumpcja energii wzrosła o 2.4%, a analitycy przewidują dalszy wzrost o 50% w latach 2005-2030.

Potrzeby energetyczne

- Biznes i fabryki: gdy następuje industrializacja, zwiększają się potrzeby energetyczne

- Największe zapotrzebowanie jest w krajach rozwijających się, jak wskazuje wykres. Obecnie 2 biliony ludzi nie mają dostępu do elektryczności.

- Polska, w porównaniu do zachodnich sąsiadów zużywa małe ilości prądu, tym bardziej prognozuje się, że zapotrzebowanie na energię będzie rosło.



Rys. 3. Konsumpcja energii elektrycznej per capita – Eurostat 2006.

[9] Mimo tego, że to kraje rozwinięte zużywają najwięcej energii, zapotrzebowanie rośnie najszybciej w krajach mniej rozwiniętych – tych, które nie są członkami OECD (Organization for Economic Co-operation and Development)

- Polska 2699 kWh/rok per capita
- UE27 5707 kWh/rok per capita

Struktura produkcji energii elektrycznej w Polsce

Produkcja brutto energii elektrycznej według paliw w 2008 r.

Wyszczególnienie	2006	2007	2008*	Zmiana 2008*/2007
	TWh			proc.
Węgiel kamienny	93,4	92,8	85,8	-7,5
Węgiel brunatny	53,4	51,0	53,1	4,1
Gaz ziemny	4,6	4,5	4,1	-8,9
OZE	5,3	6,1	8,3	36,1
Pozostałe paliwa	5,1	5,1	5,0	-2,0
Razem	161,7	159,3	156,2	-7,5

* dane wstępne

A coal miner wearing a dark hard hat and heavy work clothes is kneeling in a dark, narrow underground tunnel. He is using a long-handled pickaxe to break up a large piece of coal. The ground is covered in broken coal fragments. In the background, there are large, woven metal baskets hanging from the ceiling. The scene is dimly lit, with a strong light source illuminating the miner and the coal he is working on.

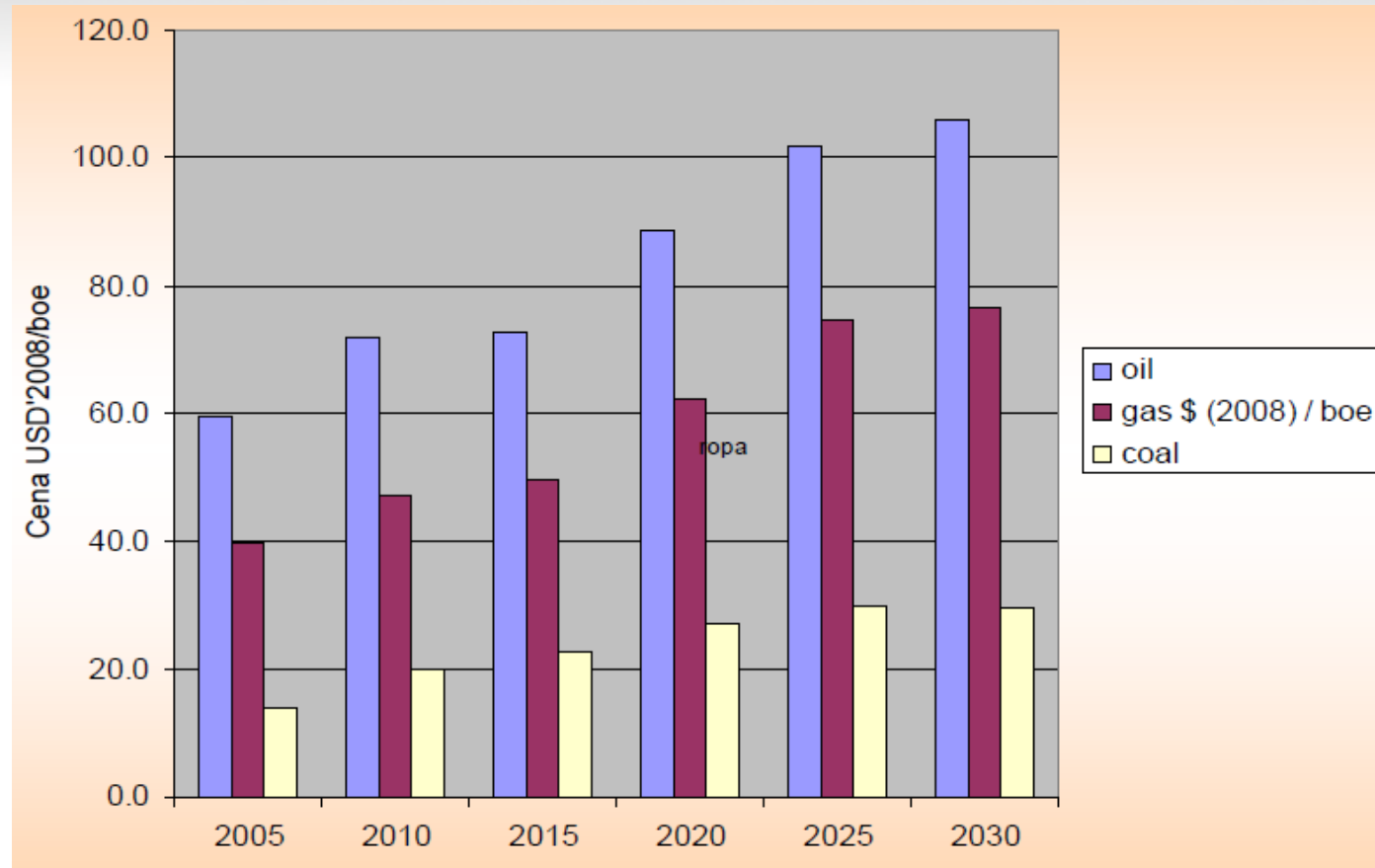
Paliwa kopalne?

Jak dużo nam zostało?

- Ropa: 43 lat
- Gaz: 167 lat
- Węgiel: 417 lat

Byłoby miło, gdyby trochę z nich zostało dla przyszłych pokoleń...

Ile one kosztują?



Źródło: [7]. M. Duda

Agencja Rynku Energii S.A.

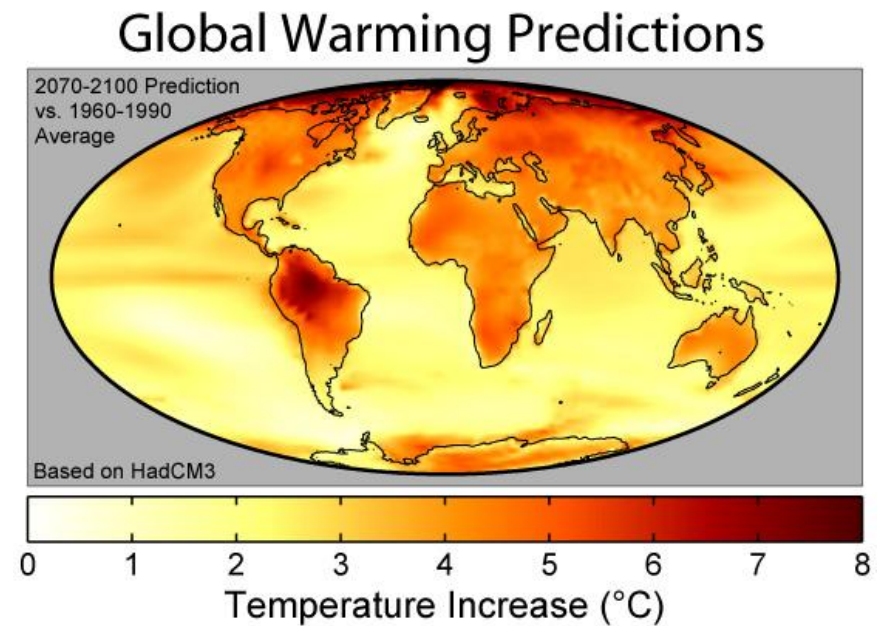
Nie wygląda zbyt obiecująco...

Równocześnie...

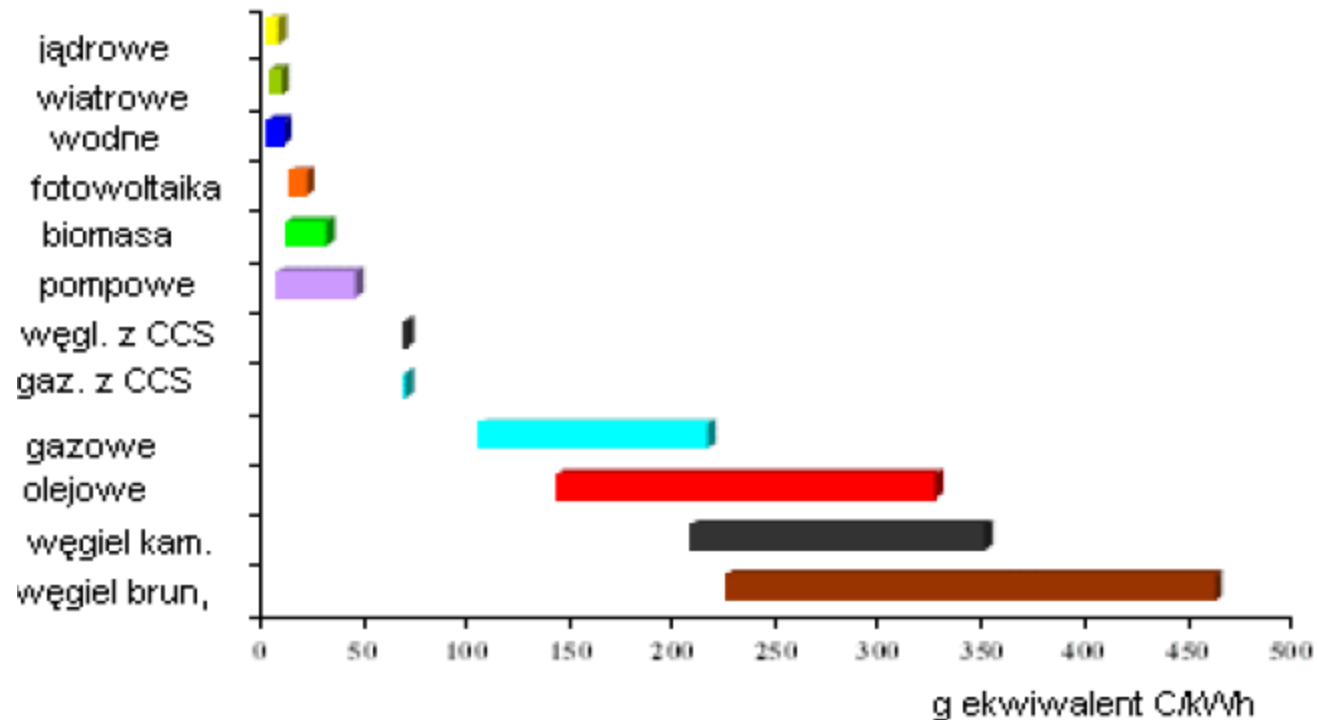
- Globalne ocieplenie! Emisja CO₂!



- Restrykcje Unii!



Emisja CO₂



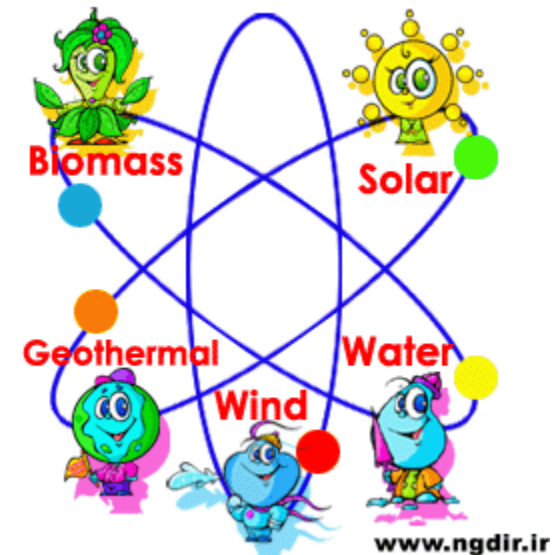
Źródło: [7]. M. Duda
Agencja Rynku Energii S.A.



Źródła odnawialne?

Hej, przecież są idealne!

W ciągu ostatnich dziesięcioleci nastąpił znaczny rozwój turbin wiatrowych, panele fotowoltaiczne są dużo bardziej wydajne, oraz coraz bardziej poprawiają się technologie związane z wykorzystaniem pływów i fal.



...prawie idealne?

- **Problem 1:**

Są bardzo drogie



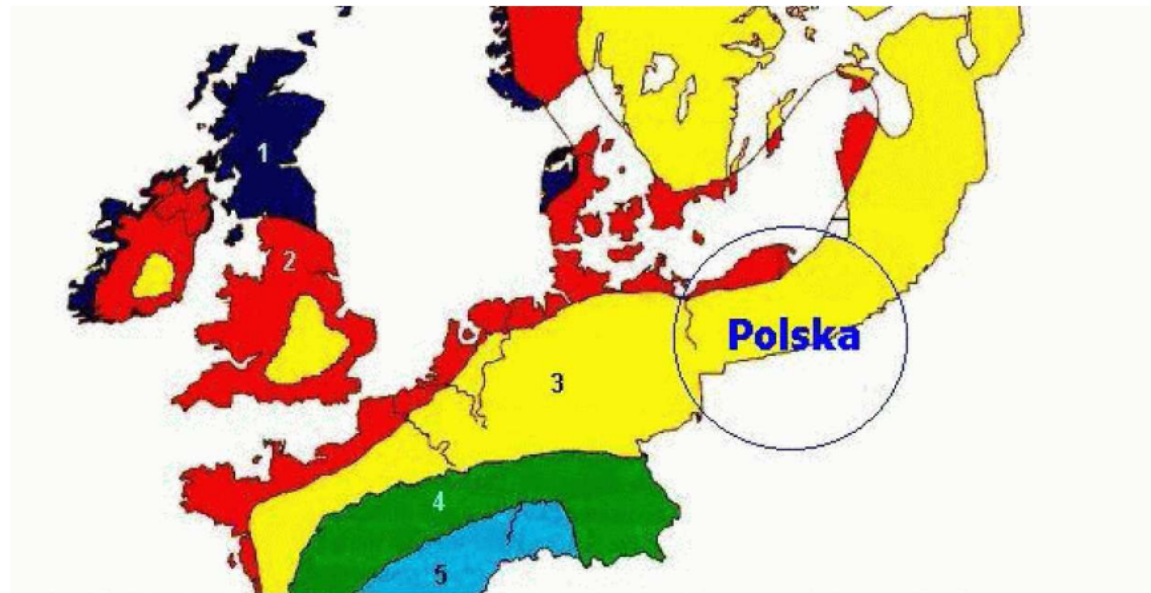
[8]

Wszystkie odnawialne źródła energii są bardzo drogie w porównaniu z energią jądrową, czy też z paliwami kopalnymi.

Więcej problemów...

- **Problem 2:** w Polsce nie mamy odpowiednich warunków...

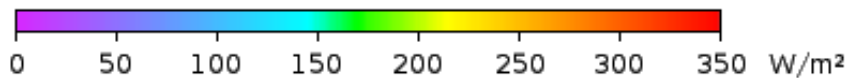
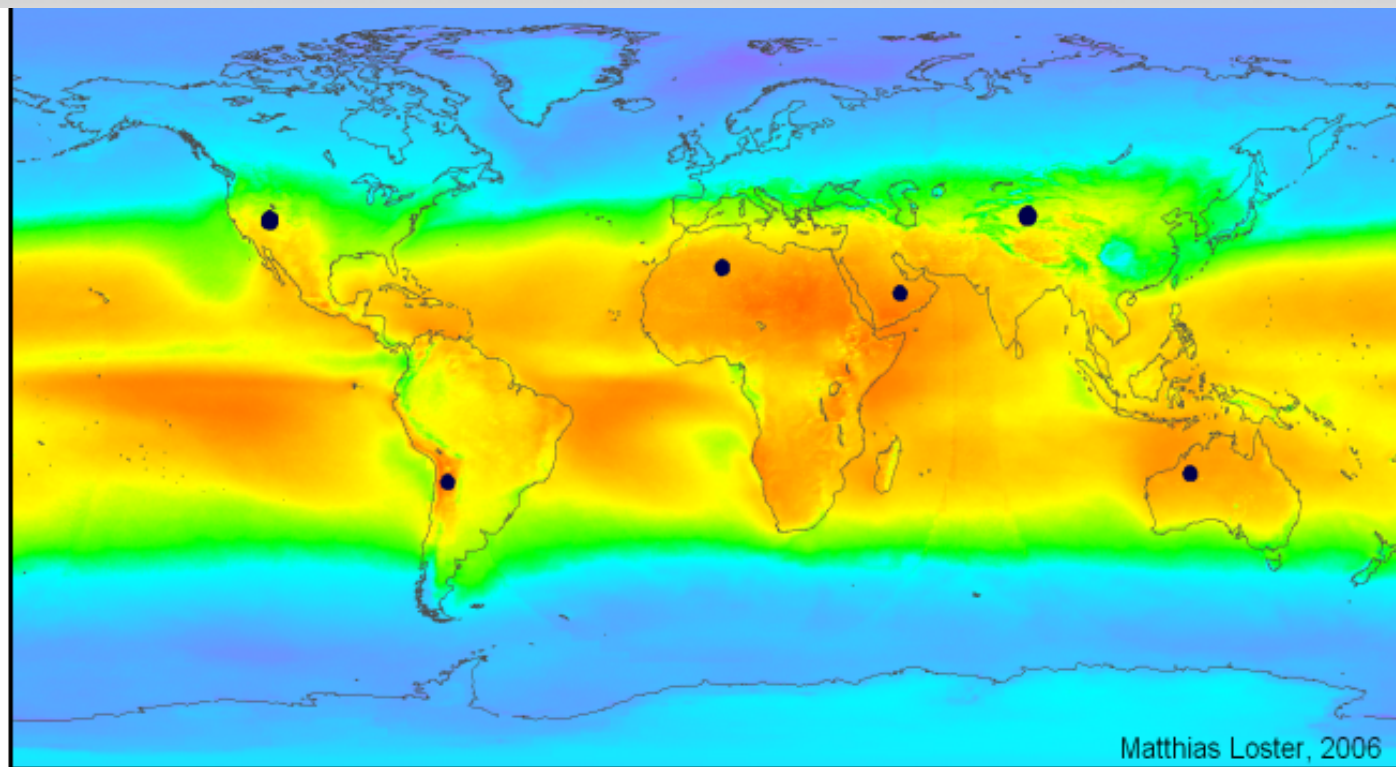
a) Wiatr



Rys. 8. Wiatry w Danii, Szkocji i Irlandii (rejon 1) oraz w Polsce (rejon 3) i odpowiednie gęstości mocy uzyskiwane z wiatraków. Jak widać moce wiatraków w Polsce centralnej są około 2 razy MNIEJSZE niż w rejonie 1 [53].

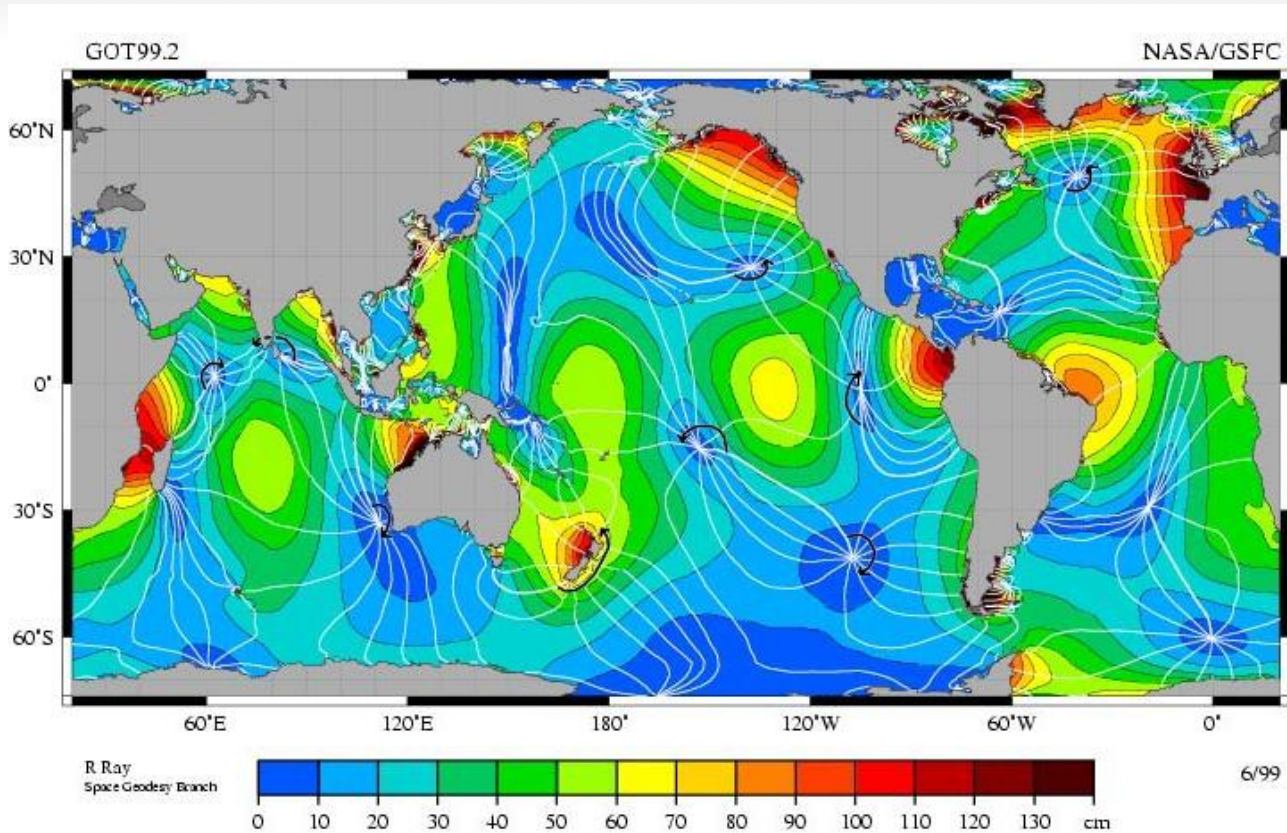
Kat.	Rejony	Teren płaski otwarty		Teren nadmorski	
		m/s	W/m ²	m/s	W/m ²
1	Szkocja, Dania pn-zach, Irlandia zach.	> 7,5	> 500	> 8,5	>700
2	Polska rejon nadmorski	6,5-7,5	300-500	7,0-8,5	400-700
3	Polska na pd. od pasa nadmorskiego	5,5-6,5	200-300	6,0-7,0	250-400

- **Problem 2: b) Słońce**

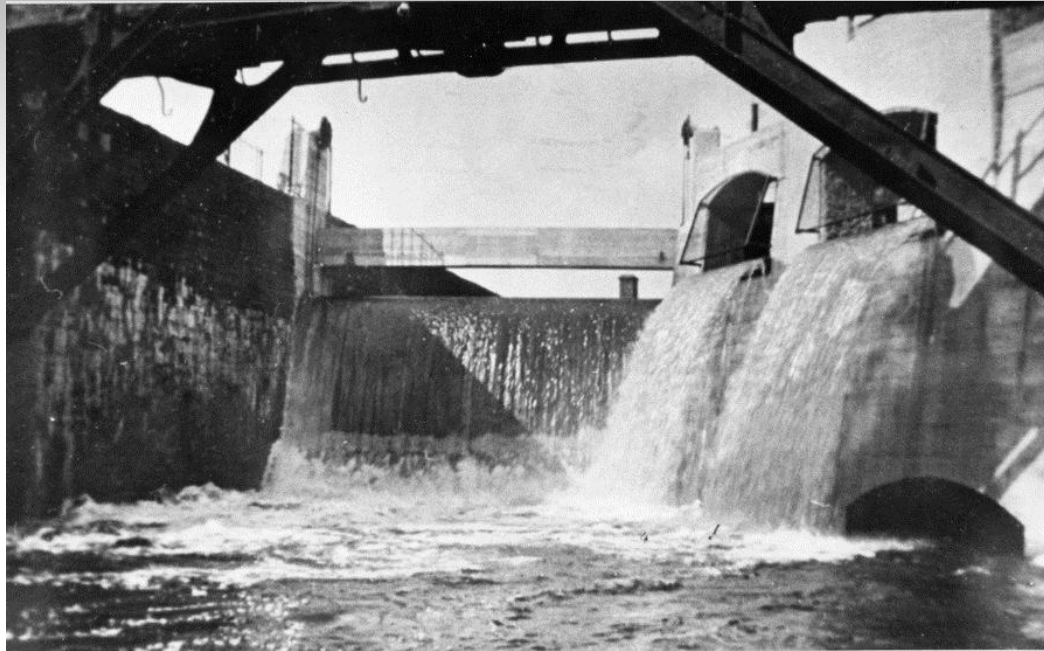


$\Sigma \bullet = 18 \text{ TWe}$

- **Problem 2: c) Pływy**



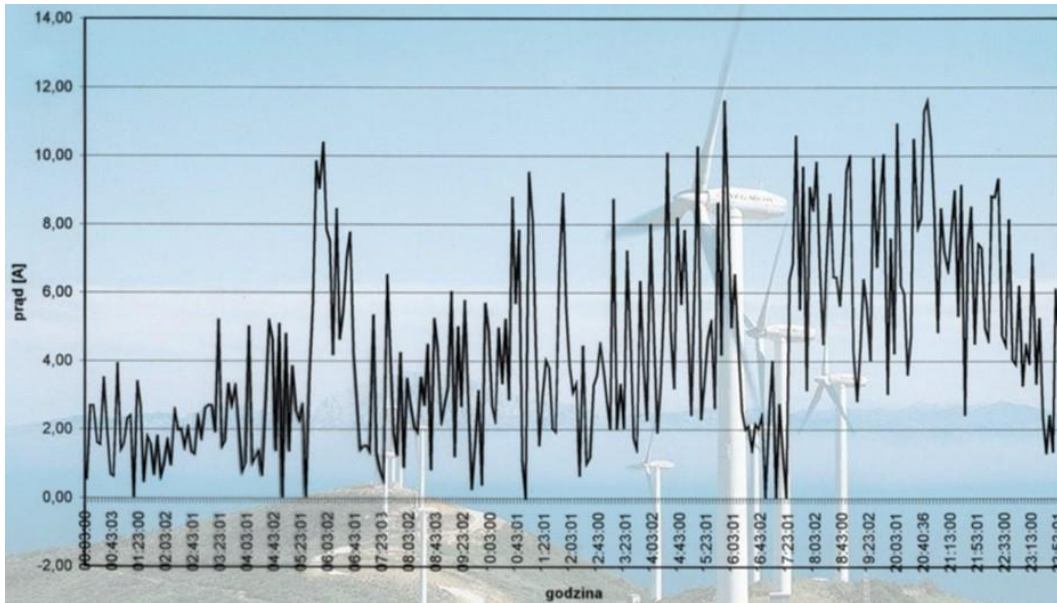
d) Woda



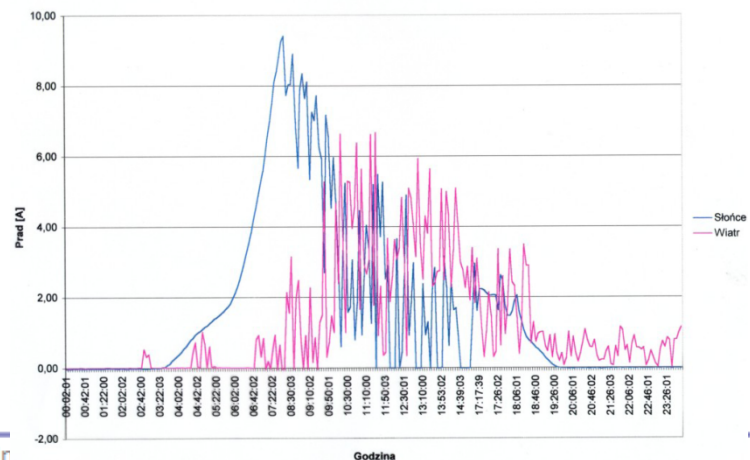
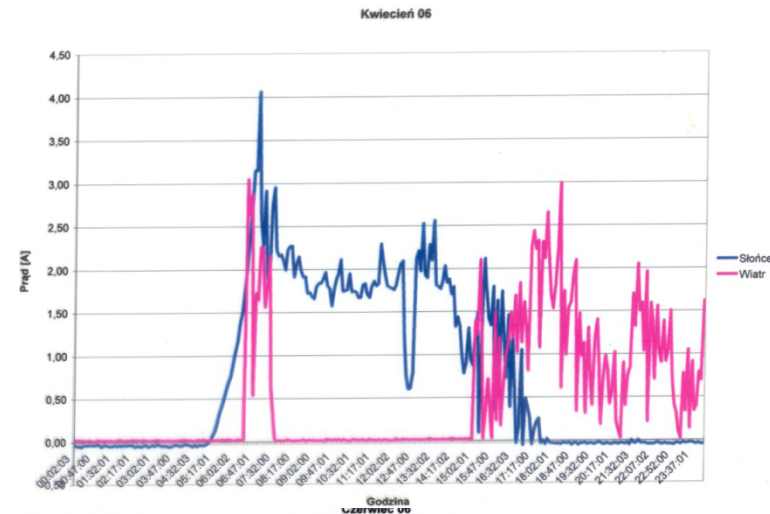
Rzeki w Polsce nadają się do wykorzystywania jako źródła zielonej energii, ale niestety wykorzystaliśmy już wszystko, co można. Budowanie większej ilości elektrowni wodnych wiązało by się z brutalnym niszczeniem środowiska wokół najpiękniejszych rzek.

Problem 3: Kapryśna energia

- A co, jeśli słońce nie zaświeci? Jeśli wiatr nie zawieje?



Wykresy z [7]. Prezentacja: A. Dmowski, Ł. Rościaniec



Problem 3: Kapryśna energia

- Nawet używając ultra-nowoczesnych (i ultra-drogich) sieci energetycznych kontrolujących pojemność takie niestałe źródła nie mogą produkować większości energii elektrycznej.
- Trzeba pamiętać, że nawet Dania, która może poszczycić się terenem z najsilniejszymi wiatrami, oraz będąca znana ze swoich wiatraków, ma problemy z ciągłym zapewnianiem energii. Szczęśliwie dla nich Norwegia posiada wiele elektrowni wodnych, które można natychmiastowo włączyć by pomóc sąsiadowi w potrzebie.

Energia geotermalna

- Dla Polski najbardziej interesującym źródłem odnawialnym jest energia geotermalna. W tym samym czasie musimy sobie uświadomić, że ten rodzaj technologii nie jest szeroko rozwinięty. Energia geotermalna w Polsce prawdopodobnie ma świetlaną przyszłość, ale niestety nasz kraj obecnie jest zbyt biedny oraz znajduje się w zbyt dużej potrzebie by ryzykować, rozwijając nową technologię od zera.



Entuzjaści i Greenpeace

Entuzjaści odnawialnych źródeł energii robią dużą krzywdę elektrowniom jądrowym.

Społeczeństwo zwykle myśli, że elektrownie słoneczne lub wiatrowe mogą być stawiane ZAMIAST elektrowni produkujących stabilną energię, co jest po prostu nieprawdą!

Elektrownie jądrowe są jedynym sensownym rozwiązaniem.

**Ale, są niebezpieczne!
Promieniowanie!
Wybuchy! Czy to
znaczy, że wszyscy
zginieemy?**



Jak przekonać społeczeństwo, że elektrownie jądrowe są bezpieczne?

Używając faktów!

Standardowy Polak anty-jądrowy (1)

Przez promieniowanie ludzie chorują na raka i dzieci się rodzą z 3-cią ręką!



Radiofobia

- Promieniowanie towarzyszyło człowiekowi OD ZAESZE.
- Pochodzi z kosmosu, ziemi, ludzkiego ciała...
- Substancje radioaktywne znajdują się w powietrzu (radon), wodzie, jedzeniu (grzyby!)
- Kiedyś promieniowanie tła było dużo większe..

Radiofobia

Wprowadźmy trochę liczb:

- Średnia dawka na świecie wynosi ok. 2,4 mSv.

(siwert: jednostka ta stara się oddać efekty biologiczne promieniowania, w przeciwieństwie do aspektów fizycznych, które są charakteryzowane przez dawkę pochłoniętą, mierzoną w grejach.)

- W wielu regionach świata średnia dawka jest kilkanaście, a nawet **stukrotnie większa!**

Różnice w średniej dawce promieniowania gamma dla różnych miast Polski

Miejscowość	Średnia roczna [mSv / rok]	Różnica dawki rocznej w odniesieniu do Wrocławia, mSv/ rok
Wrocław	0,517	0
Łódź	0,596	0,079
Białystok	0,613	0,096
IEA Swierk,	0,613	0,096
Szczecin	0,683	0,166
Warszawa	0,736	0,219
Toruń	0,745	0,228
Warszawa	0,753	0,236
Świnoujście	0,797	0,280
Olsztyn	0,806	0,289
Lublin	0,858	0,341
Gdynia	0,867	0,350
Kraków	0,885	0,368
Legnica	0,955	0,438
Lesko	0,998	0,481
Zakopane	1,042	0,525

Źródło: [7]. J. Naniewicz

Lecząc z radiofobii

- Maksymalne limity dawek we Francji:
0,3 mSv/rok
- W rzeczywistości dawki na zewnątrz elektrowni jądrowych wynoszą około **0,01 mSv/rok** - 30 razy mniej niż limity, oraz 200 razy mniej niż promieniowanie tła.

Lecząc z radiofobii

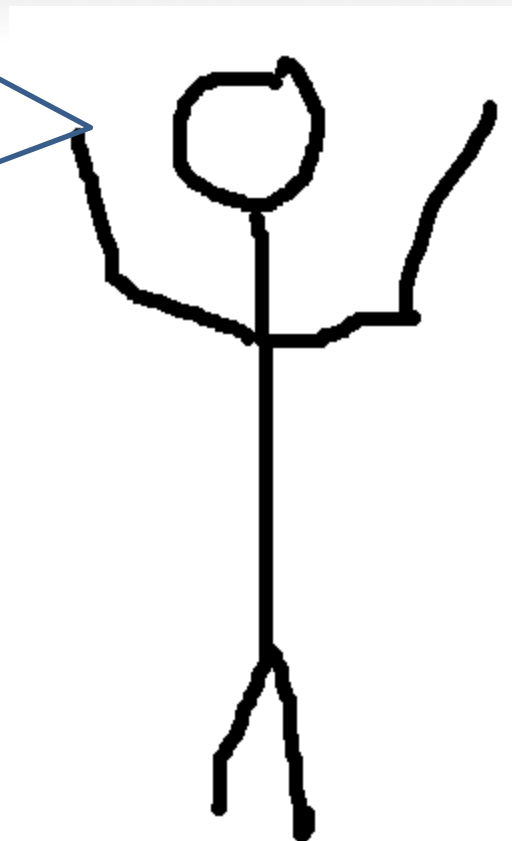
420	Dawka roczna kosmonauty na orbicie
300	Dawka roczna od promieniowania naturalnego w Ramsar (Iran)
20	Dawka roczna w niewietrzonym domu na podłożu granitowym
3,6	Dawka roczna od promieniowania naturalnego na wysokości 1500 m npm.
2,4	Dawka roczna średnia na ziemi od źródeł naturalnych
0,7	Dawka otrzymywana przy prześwietleniu rentgenowskim płuc
0,06	Dawka od promieniowania kosmicznego podczas lotu Warszawa-Nowy Jork-Warszawa
<0,01	Dawka otrzymywana podczas tygodniowego pobytu na nartach w górach
<0,01	Dawka roczna w najbliższym sąsiedztwie elektrowni jądrowej

Źródło: [7]. J. Naniewicz

Standardowy Polak anty-jądrowy (2)

Dobrze, dobrze!

A co z tym zagrażającym
wszystkim wielkim
grzybem?



Elektrownie jądrowe są bezpieczne

- Można by opowiadać godzinami...
- Obecnie posiadamy zaawansowane systemy bezpieczeństwa, w szczególności systemy bierne, opierające się na podstawowych prawach fizyki – nie mogą zawieść.
- W dodatku każdy system jest powielony 3-4 razy, by zapewnić, że nawet jeśli jeden (lub 2, lub 3) z nich nawalą, to któryś z pozostałych musi zadziałać.
- W razie potencjalnej awarii we wszystkich typach reaktorów prócz RBMK (Czarnobyl), konstrukcja prowadzi do samoczynnego **wygaszenia** reakcji jądrowej i wyłączenia reaktora.
- Ewentualny wybuch reaktora jest zupełnie inny od wybuchu bomby jądrowej – warunki reakcji lawinowej nie są spełnione.

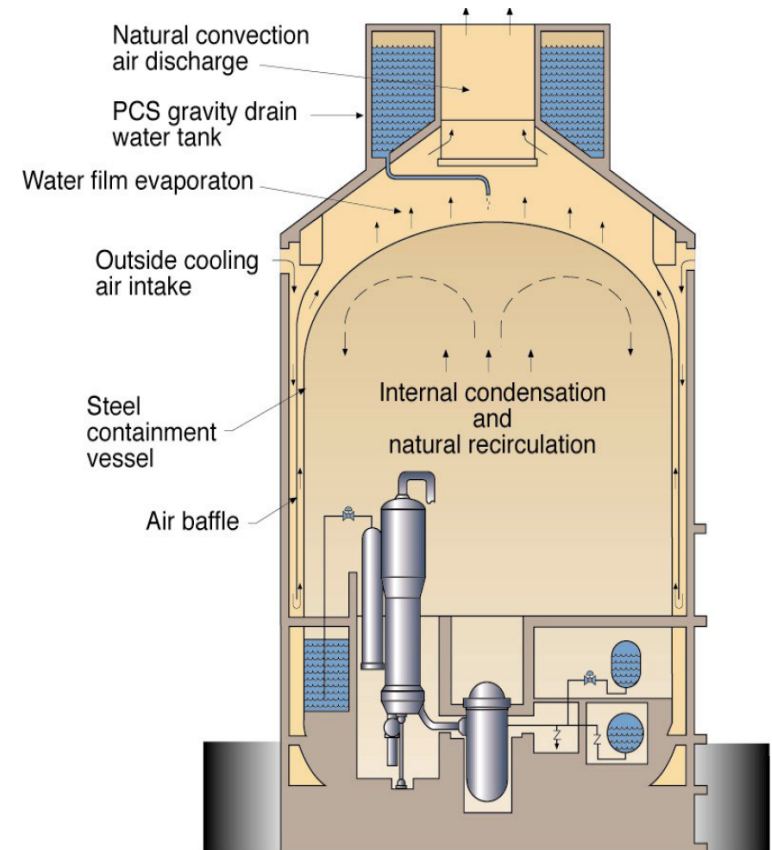


Figure 3. AP600 Passive Containment Cooling System

Standardowy Polak anty-jądrowy (3)

Wpisałem kilka rzeczy w Google i już wiem!

Uranu starczy tylko na jakieś 80 lat!
I co wy na to?

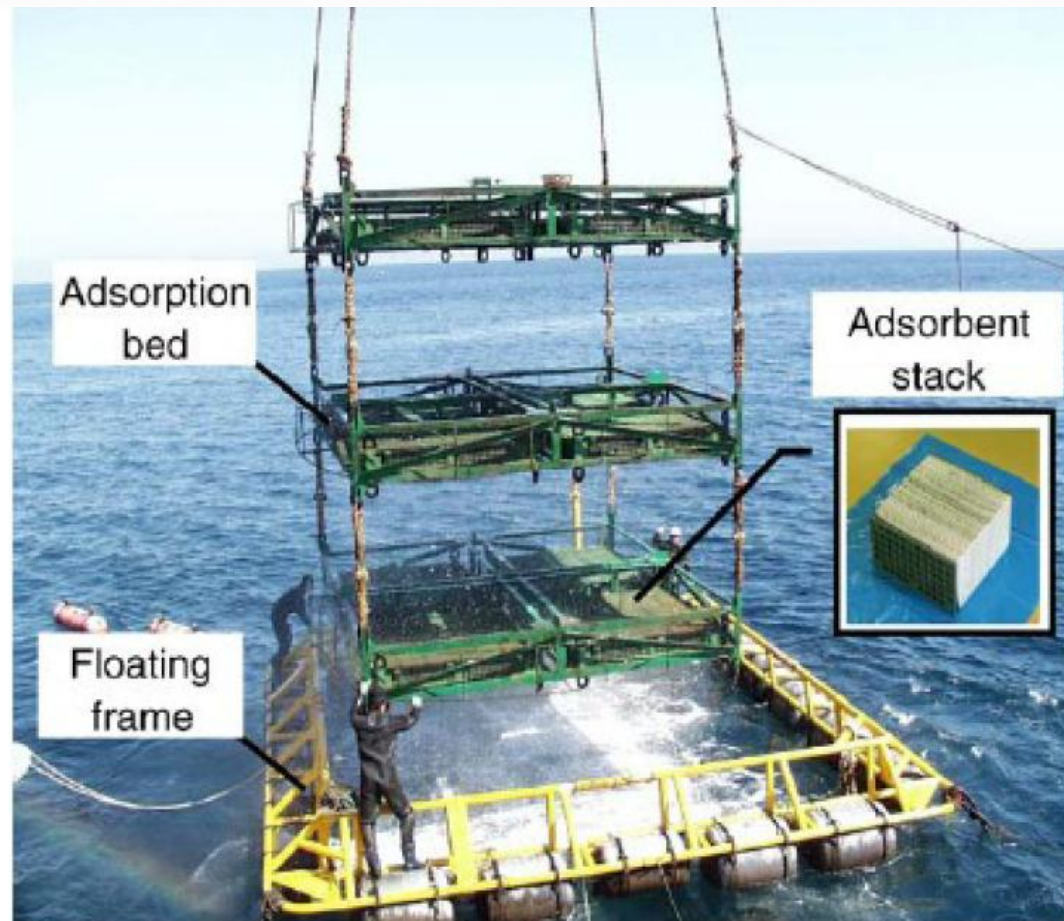


80 lat? Zobaczymy...

Typ reaktora/cykl paliwowy	Lata (2005) – dzisiaj znane zasoby	Lata (2005) – wszystkie znane i prognozowane zasoby	Lata – konwencjonalne i nie-konwencjonalne zasoby
Cykl otwarty/reaktor lekkowodny	85	270	675
Recykling/reaktor na neutronach prędkich	5 000 – 6 000	16 000 – 19 000	40 000 – 47 000

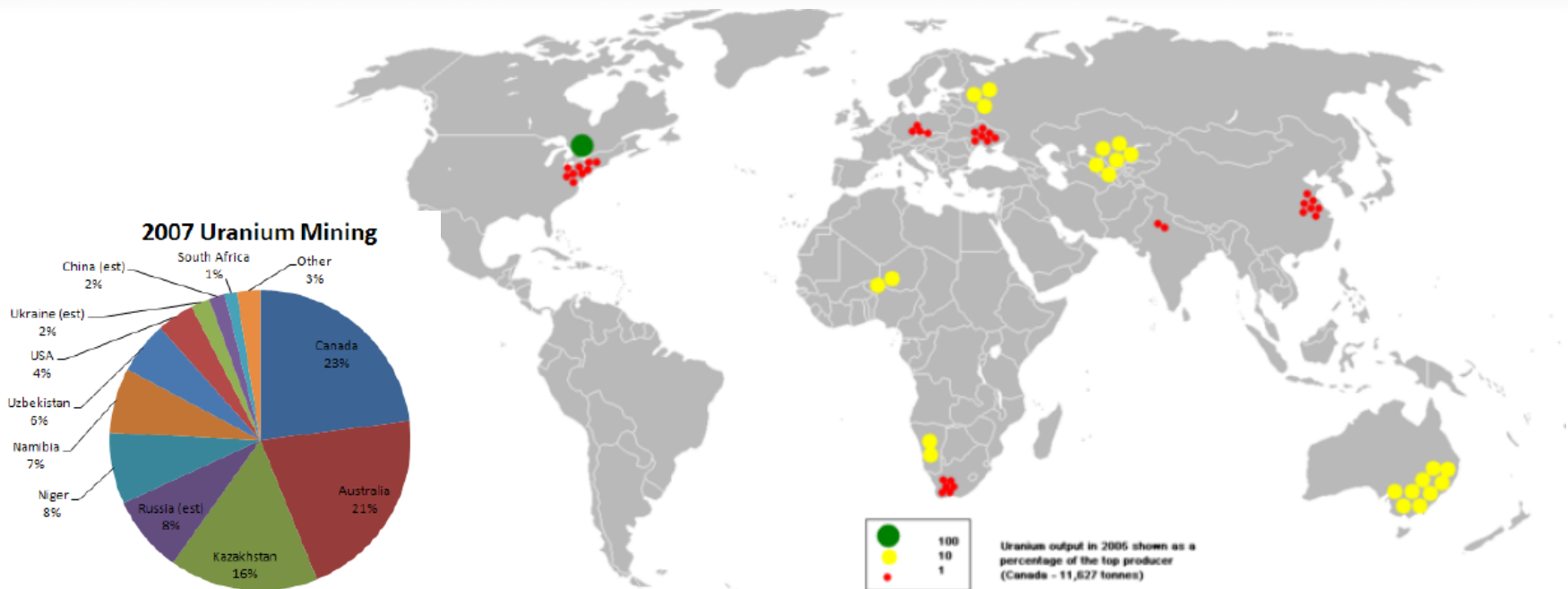
Źródło: [7]. A. Chmielewski

Uran z wody morskiej



Źródło: [7]. A. Chmielewski

Co więcej!



Źródło: [7]. A. Chmielewski

W przypadku uranu jesteśmy pewni, że uda nam się zdobyć niezbędne paliwo, w szczególności dzięki złożom w Australii i Kanadzie.

Nie będziemy zależni od lepszych i gorszych humorów naszego wschodniego sąsiada i jego kurka z gazem...

Argumenty przeciw energetyce jądrowej (1)

- Nie jesteśmy przeciwnikami energii jądrowej!
- ... ale postaramy się wczuć w ich rolę...
- ... co nie jest proste!



- Większość argumentów pochodzi ze specjalnego raportu **GREENPEACE** (zobacz [4]) ...
- ... część z nich została rozwinięta przez informacje znalezione przez nas w Internecie.

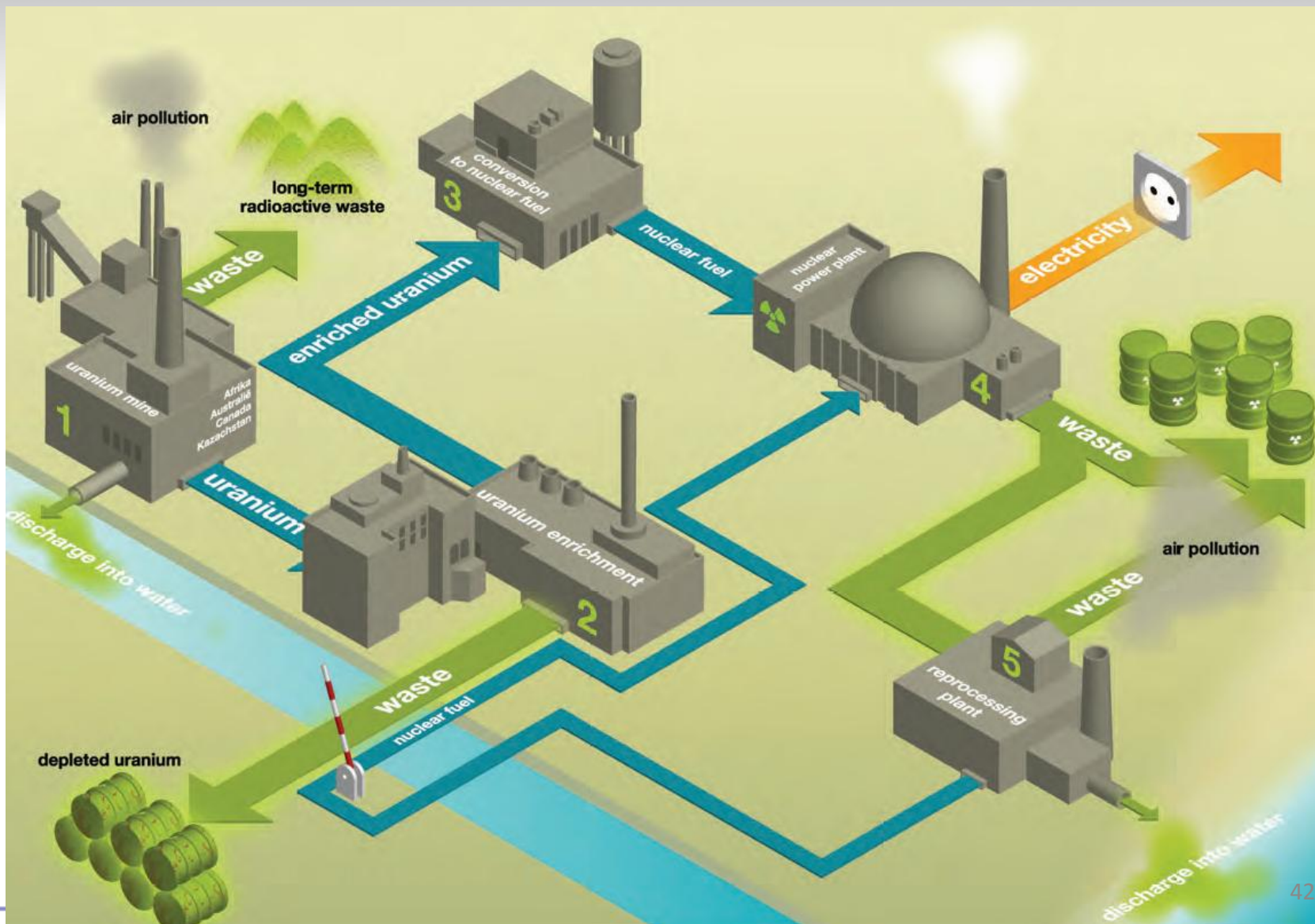
Argumenty przeciw energetyce jądrowej (2)

Skupimy się na problemach:

- Skazania środowiska
- Ryzyka zatrucia ludzi
- Ryzyka składowania odpadów
- Możliwych ataków terrorystycznych



Możliwe drogi skażenia środowiska




1. Wydobycie rudy uranowej (1)

- Typowe ryzyko jak w innych, np. węglowych, kopalniach...
- Emisja niebezpiecznego gazu - radonu (Ra-222) przez rudę.
- Specjalne systemy wentylacji powinny być zastosowane.



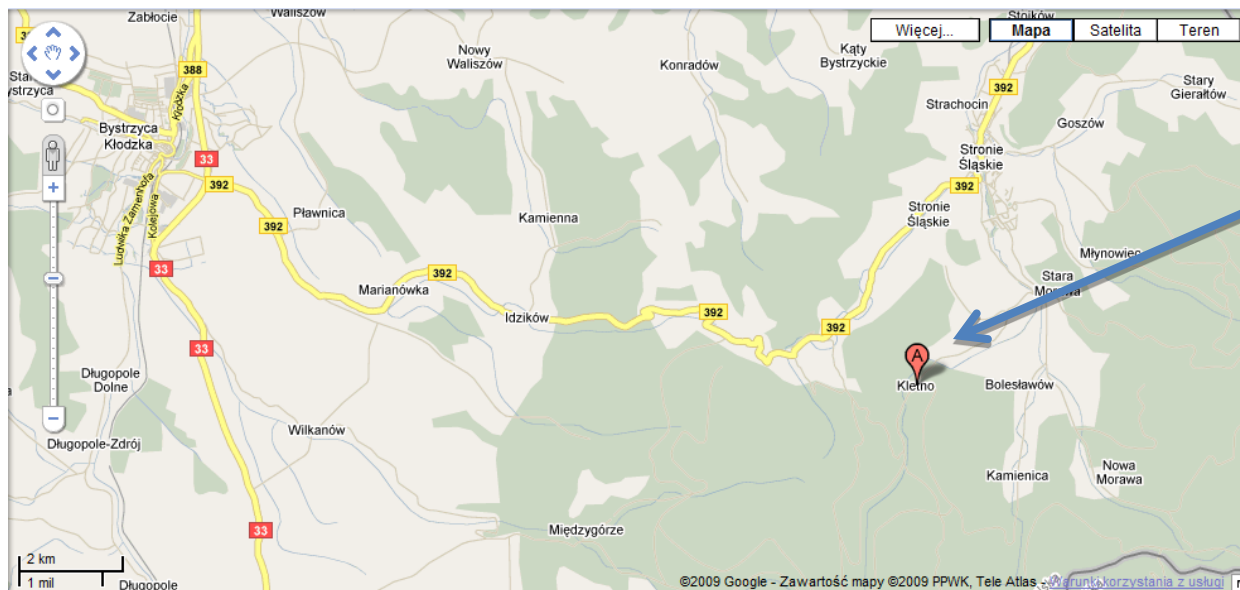
URANIUM 238 (U238) RADIOACTIVE DECAY		
type of radiation	nuclide	half-life
α	uranium-238	4.47 billion years
β	thorium-234	24.1 days
β	protactinium-234m	1.17 minutes
α	uranium-234	245000 years
α	thorium-230	8000 years
α	radium-226	1600 years
α	radon-222	3.823 days
α	polonium-218	3.05 minutes
β	lead-214	26.8 minutes
β	bismuth-214	19.7 minutes
α	polonium-214	0.000164 seconds
β	lead-210	22.3 years
β	bismuth-210	5.01 days
α	polonium-210	138.4 days
	lead-206	stable

1. Wydobycie rudy uranu (2)

- W 2008 roku francuska firma –  została nominowana do Antyoskara.
- Górnicy pracujący w jej kopalni w Nigrze nie zostali poinformowani o ryzyku skażenia...
- ... i niezależne badania potwierdziły skażenie wody, powietrza i soli.
- Ponadto organizacja skupiająca górników twierdzi, że górnicy mieli fałszywie diagnozowaną chorobę AIDS/HIV!

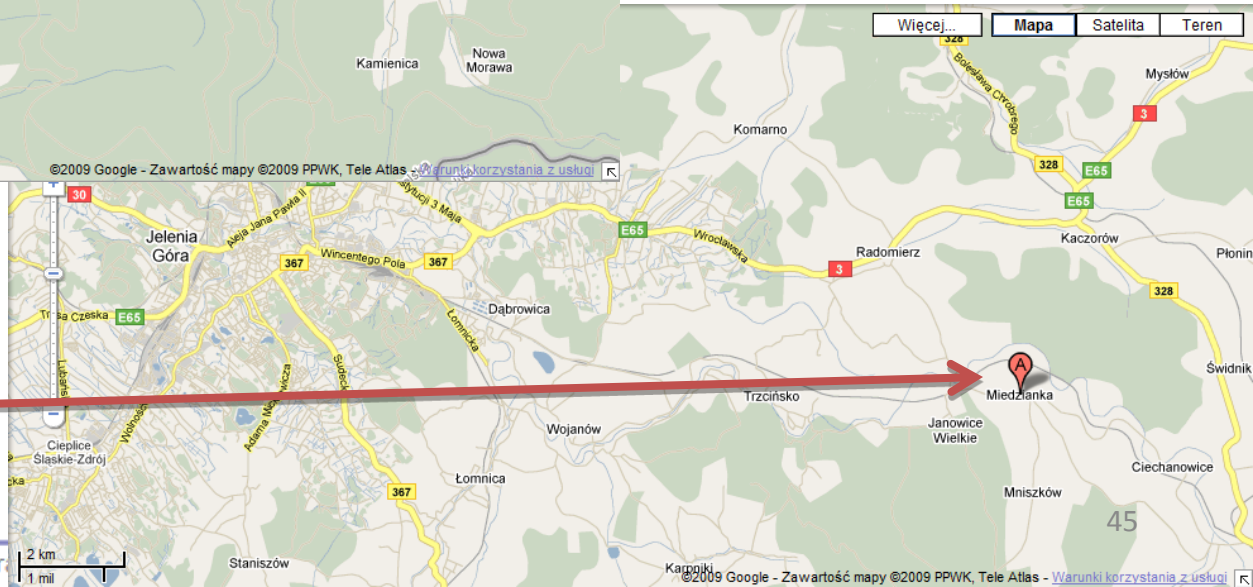
1. Wydobycie rudy uranu (3)

- Kopanie uranu również istniały w Polsce!



Kletno

Miedzianka



1. Wydobycie rudy uranu (4)

- W Kletnie znajdowała się tajna sowiecka kopalnia uranu.
- Pracownikami byli głównie więźniowie, żołnierze oraz kilku dobrze płatnych „prawdziwych” górników.
- Warunki były bardzo trudne i wielu ludzi zostało zatrutych.



2. Wzbogacanie uranu (1)

- U-235 stanowi tylko 0,7% naturalnej rudy uranu
- ... więc musi być ona wzbogacona, zwykle 3-5%, by mogła zostać użyta w reaktorach PWR.
- Proces wzbogacania produkuje znaczącą ilość odpadu: **zubożonego uranu (DU)**.



2. Wzbogacanie uranu (2)

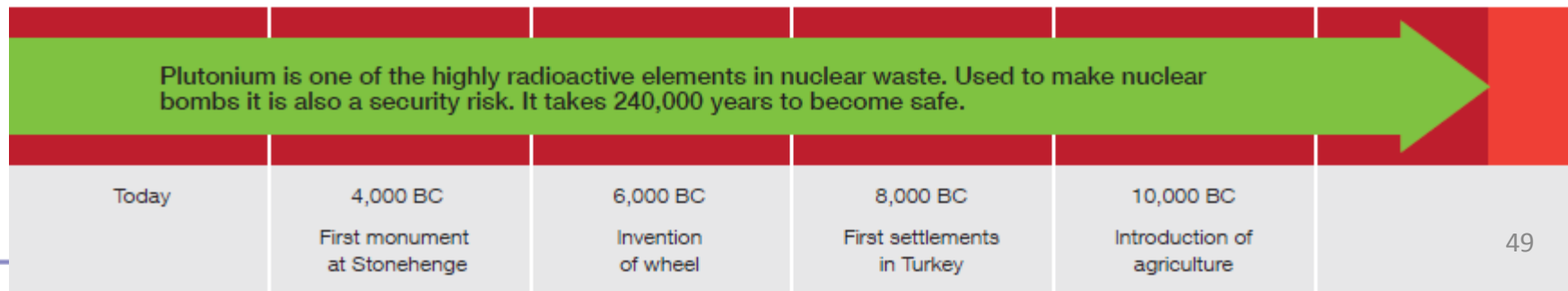
- Wzbogacony uran był używany do produkcji amunicji oraz osłon przeciwpancernych do czołgów.
- Wielu Amerykańskich żołnierzy po I Wojnie w Zatoce cierpi na chorobę popromienną.
- Dzisiaj więcej niż 1,2 miliona ton zubożonego uranu jest składowane bez pomysłu na dalsze użycie.



Cylinder Leak

3. Składowanie odpadów (1)

- Reaktory jądrowe produkują znaczne ilości odpadów, które mogą być podzielone na: LLW, ILW, HLW.
- Odpady (zwłaszcza HLW) powinny być składowane póki są radioaktywne...
- ..., to oznacza przedziały czasu czasami nawet do kilkuset tysięcy lat (Tc-99, I-129, Pu-239, etc.)!



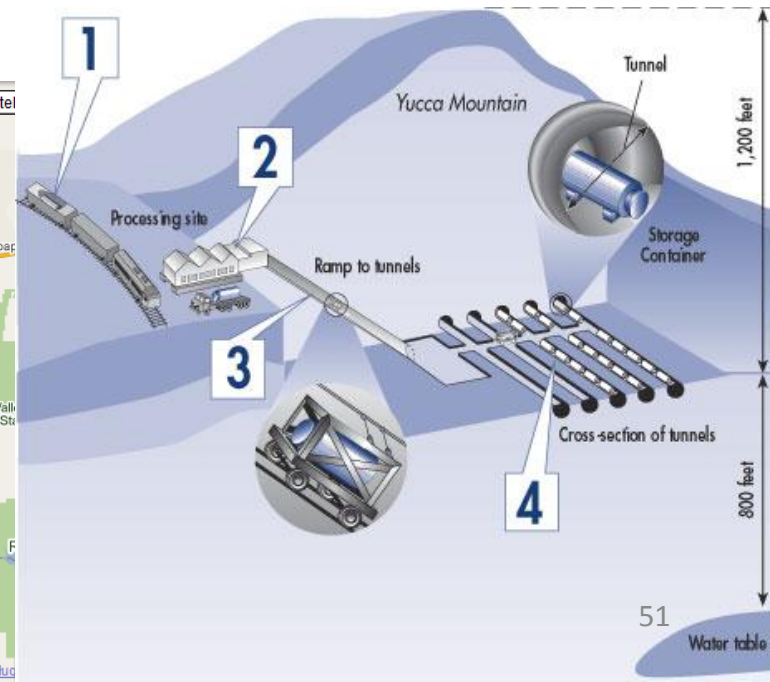
3. Składowanie odpadów (2)

- Nie możemy przewidzieć wszystkich katastrof naturalnych, zmian klimatu, itp., które mogą się wydarzyć!
- Na przykład Tc-99 ma połowiczny okres rozpadu 220 tysięcy lat (!)...
- ... jak dużo Epok Lodowcowych to oznacza?!
- Bezpieczeństwo takiego składowiska powinno być zagwarantowane w tym okresie... Czy jest to możliwe...?



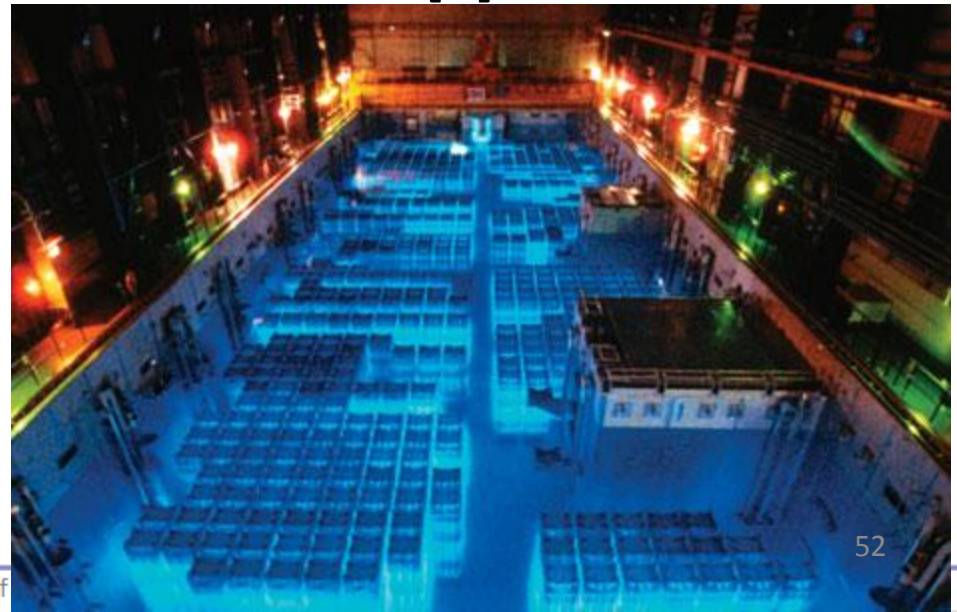
3. Składowanie odpadów (3)

- Budowa składowiska Yucca Mountain w Nevadzie, USA, zaczęła się w 1982 i do teraz nie została ukończona.
- Badania ukazały możliwość przedostania się skażenia do wód głębinowych i zatrucia środowiska.
- Podobne problemy napotkano podczas budowy elektrowni jądrowej Olkiluoto-3 w Finlandii.



4. Reprocessing (1)

- Część zużytego paliwa jądrowego jest poddawana reprocessingowi, by zostać ponownie użyta jako paliwo.
- Badania pokazały wzrost białaczki u <25 lat mieszkańców w promieniu 10 km od zakładu reprocessingu w La Hague. [4].
- W Wielkiej Brytanii badania pokazały dwa razy więcej plutonu w zębach mieszkańców obok zakładu w Sheffield. [4]

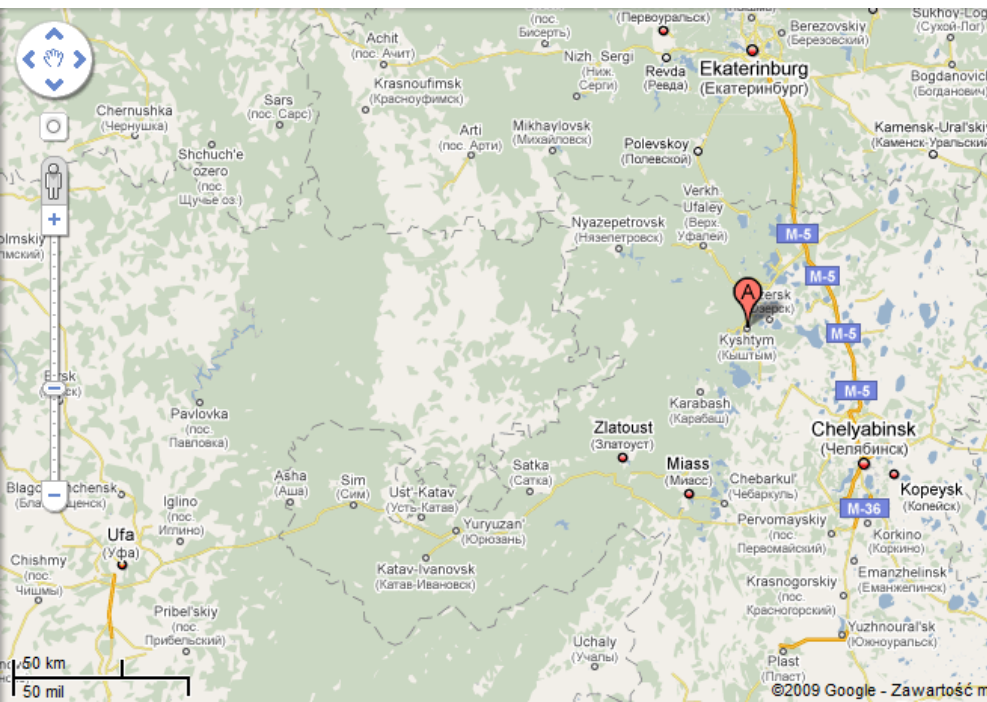


4. Reprocessing (2)



5. Reprocessing (3)

- W ZSRR takie instalacje istniały w tzw „zamkniętych miastach” (np. Oziorsk, Obwód Czelabiński)...
- ... w ZSRR wszystko było „ściśle tajne”, zwłaszcza obiekty nuklearne.
- Czy myślicie, że takie obiekty były (wciąż są) dobrze kontrolowane?
- Tych miast nie było nawet na mapach! Nikt o nich nie wiedział!



6. Reprocessing (4)

- W 1957 roku system chłodzenia składu zawierającego 80 ton odpadów zawiódł powodując eksplozję!
- Eksplozja spowodowała emisję 740 PBq substancji radioaktywnych do atmosfery...
- ..., opad promieniotwórczy spowodował skażenie terenu 800 km² i 470 000 ludzi zostało narażonych na promieniowanie... oraz ponad 10 000 zostało ewakuowanych z tego terenu!



7. Katastrofy naturalne (1)

- Zagrożenie katastrof naturalnych jest trudne do przewidzenia!
- W 2003 długotrwały opad deszczu w dolnym Renie spowodował podtopienie dwóch reaktorów jądrowych w elektrowni Cruas-Meysses (Francja)...
- ... , rok później reaktory wciąż nie działały!
- W 2007 roku trzęsienie ziemi w Japonii spowodowało pożar w elektrowni Kashiwazaki-Kariwa...
- ..., duże ilości Co-60, Cr-51 przedostały się do atmosfery i ponad 1200 litrów skażonej wody do morza!



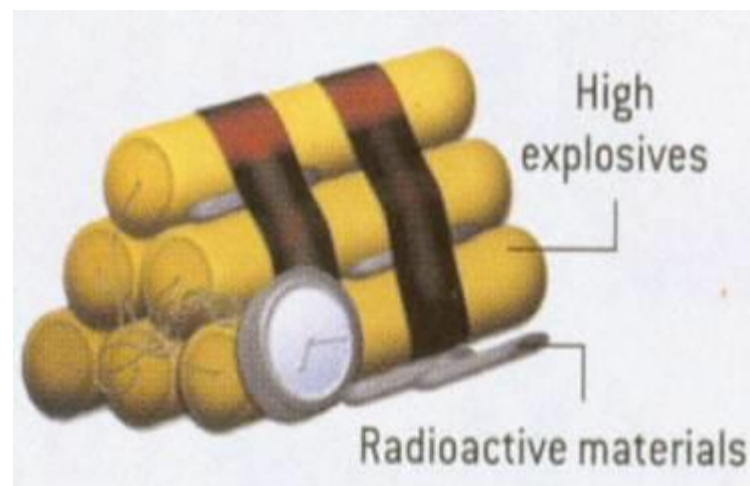
8. Ataki terrorystyczne (1)

- Po 11 Września Świat w końcu zrozumiał, że zagrożenie terrorystyczne jest duże.
- Jednym z najprostszych sposobów na osiągnięcie przez terrorystów celów jest użycie tzw. „brudnej bomby”.
- Instalacje nuklearne i szczególnie transport odpadów są szczególnie narażone.
- Ekolodzy potrafią zatrzymać transport na bardzo długi czas, jest to więc trudne dla terrorystów...?



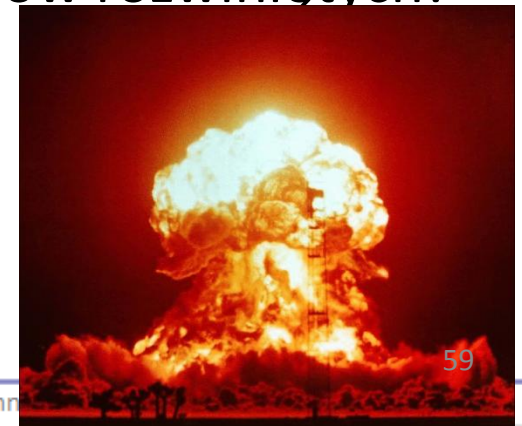
8. Ataki terrorystyczne (2)

- Badania Greenpeace pokazują możliwość ataku terrorystycznego na transport materiału z La Hague do elektrowni Marcoule , powodując więcej niż 11 000 zgonów! [ref]
- W USA badania pokazują atak na elektrownię Indian Point, co może spowodować 44 000 „bliskich” zgonów i więcej niż 515 000 dalekich zgonów! [ref]



9. Problemy polityczne

- Niektóre z krajów rozwijają przemysł jądrowy w celach wojskowych (np..Iran, Korea Północna).
- Potraficie sobie wyobrazić, co mogłoby się stać, gdyby Iran zaatakował Izrael?!
- Ale Świat (ONZ) nie wpływa na nich w takim stopniu, by zatrzymać ich programy jądrowe...
- Więcej... oni posiadają odpowiednią wiedzę i technologię! Możecie zapytać – skąd?...
- ..., ale odpowiedź jest bardzo prosta, od krajów rozwiniętych!
- To jest biznes!



Wnioski (1)

- To pewne, że zapotrzebowanie na energię wzrośnie w bliskiej przyszłości.
- Ale... czy powinniśmy marnować paliwa kopalne (węgiel, ropa naftowa, gaz) na produkcję energii?
- NIE! One są naszym skarbem danym przez Matkę Naturę i powinny być używane w innych (np. naukowych) celach.

Wnioski (2)

- Więcej! Niektórzy twierdzą, że „globalne ocieplenie” nie jest prawdą (*Climategate*) i możemy dalej spokojnie używać paliw kopalnych – ale, czy to ma znaczenie?
- Odpowiedź brzmi: NIE! Nie oznacza! Jeśli możemy zanieczyszczać nasz Dom (Ziemię) mniej, powinniśmy!
- Więc... co z odnawialnymi źródłami (słońce, wiatr, woda, itp.)?
- Są dobre, bardzo dobre, i powinniśmy ich używać gdziekolwiek możliwe, ale...

Wnioski (3)

- ... co z miejscami/państwami, które nie mają odpowiednich warunków ku nim (jak np. Polska silnego wiatru)?
- Jedynym rozwiązaniem jest: ENERGIA JĄDROWA
- Energia jądrowa jest najbardziej przyjazna środowisku w produkcji elektryczności na dużą skalę.
- Ale... czy jest prawdziwa? Standardowy antynuklearny Polak powie „Czarnobyl” ...

Wnioski (4)

- TAK! Jeśli użyta z głową. Ale z pewnością nie jest idealna i wciąż powinna być rozwijana.
- Ponadto jest wiele zagrożeń z jej strony, które właśnie próbowaliśmy wytłumaczyć, ale...
- ... czy może produkcja energii z paliw kopalnych jest bezpieczniejsza?
- NIE! Wystarczy tylko policzyć górników zabitych rocznie podziemią np. w wyniku wybuchu metanu, tylko w Polsce...

Wnioski (5)

- Jak widać, dla Polski energia jądrowa jest wyborem najlepszym z możliwych, a więc pozostaje nam tylko czekać z nadzieją na uruchomienie pierwszej elektrowni.
- I zdecydowanie nie powinniśmy zużywać naszego skarbu narodowego, węgla – *czarnego złota*, na produkcję energii!
- Oraz to, co chcielibyśmy podkreślić na końcu...

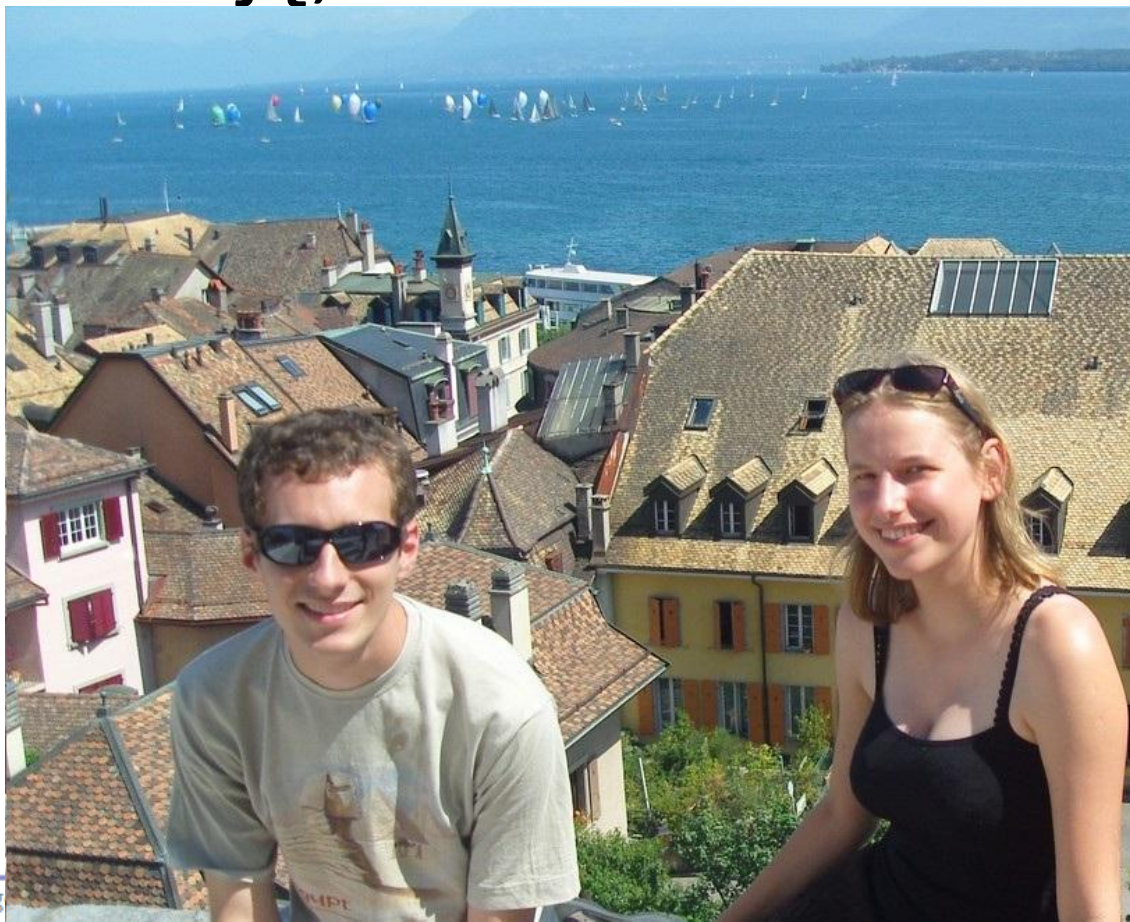
Wnioski (6)

- Wszyscy (każdy z nas) **może i POWINIEN** wziąć odpowiedzialność za naszą Planetę i oszczędzać energię, np. przez:
 - ✓ Wyłączanie telewizora i światła, jak jesteśmy w innym pokoju,
 - ✓ Zapobieganie przeciegom kranu,
 - ✓ Używanie rowerów i publicznego transportu jeśli tylko możliwe!
- Ziemia – jest piękna..., nieprawdaż?



Dziękujemy za uwagę!

Mamy nadzieję, że Was nie zanudziliśmy...



Bibliografia

- [1] <http://wikipedia.org> – Wikipedia, the free encyclopedia
- [2] <http://www.atom.edu.pl> – Energetyka Jądrowa w Polsce, Institute of Nuclear Energy POLATOM,
- [3] <http://www.iter.org> – ITER - International Thermonuclear Experimental Reactor
- [4] *Nuclear power: a dangerous waste of time*, Greenpeace International, Amsterdam, 2009
- [5] <http://www.euronuclear.org/e-news/e-news-8/newsfrompoland.htm>, NUCLEAR NEWS FROM POLAND
- [6] <http://www.world-nuclear.org/info/inf16.html>
- [7] Materiały II Szkoły Energetyki jądrowej:
http://www.iea.cyf.gov.pl/nowa/index.php?option=com_content&view=article&id=81&Itemid=87

Bibliografia

- [8] <http://www.treehugger.com/us-money-photo.jpg>
- [9] <http://energy.sigmaksi.org/?p=551>