

Energetyka konwencjonalna odnawialna i jądrowa

Wykład 14 - 22.I.2019

Zygmunt Szefliński

Środowiskowe Laboratorium Ciężkich Jonów

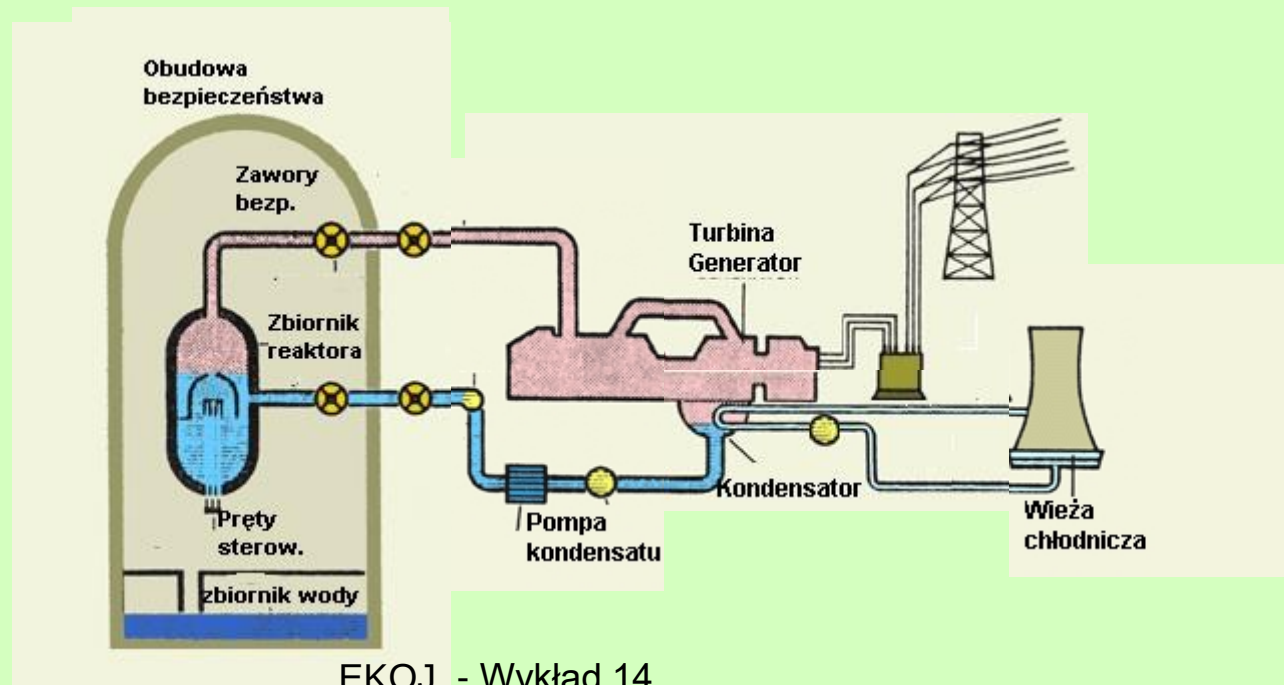
szef@fuw.edu.pl

<http://www.fuw.edu.pl/~szef/>

Fukushima

Elementy jądrowego bloku energetycznego (LWR -Light Water Reactor)

- Turbina parowa i generator;
- Kondensator i układ chłodzenia obiegu wtórnego;
- Układ zasilania kondensatem;
- Jądrowy układ wytwarzania pary - reaktor PWR;
- Jądrowy układ wytwarzania pary - reaktor BWR



Fakt

12.03.2011

Atomowy
strach przed
chmurą



22.1.2019

EKOJ - Wykład 14

Atomowy strach przed chmurą



Fukushima Daiichi przed trzęsieniem ziemi

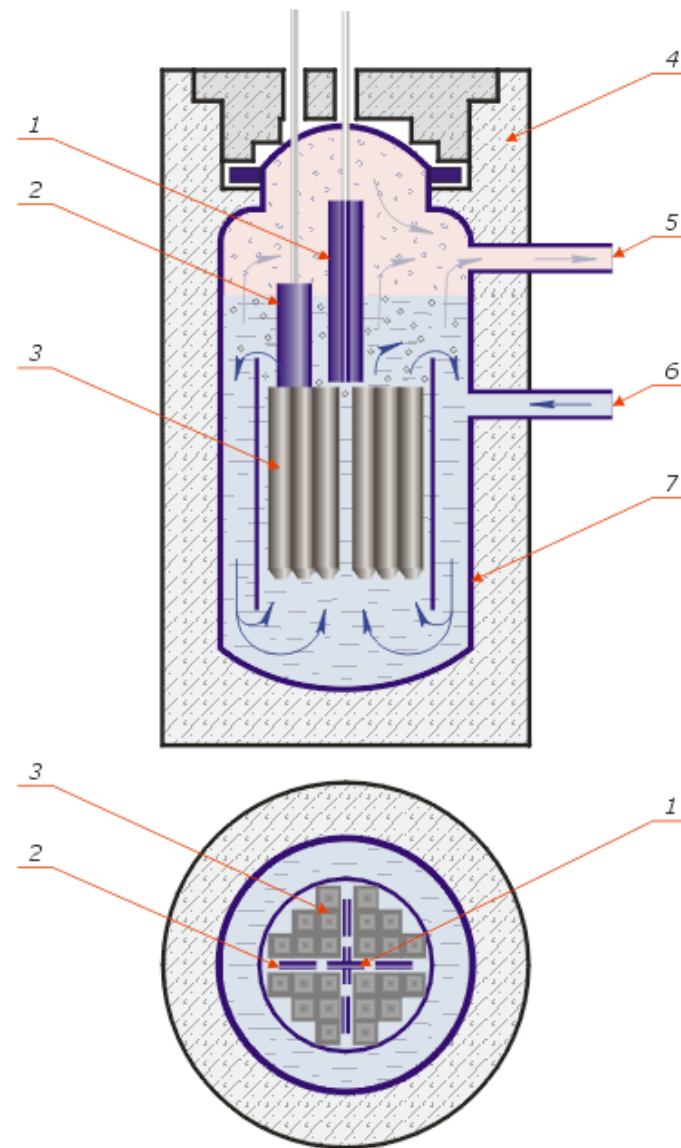


Elektrownia atomowa Fukushima 1

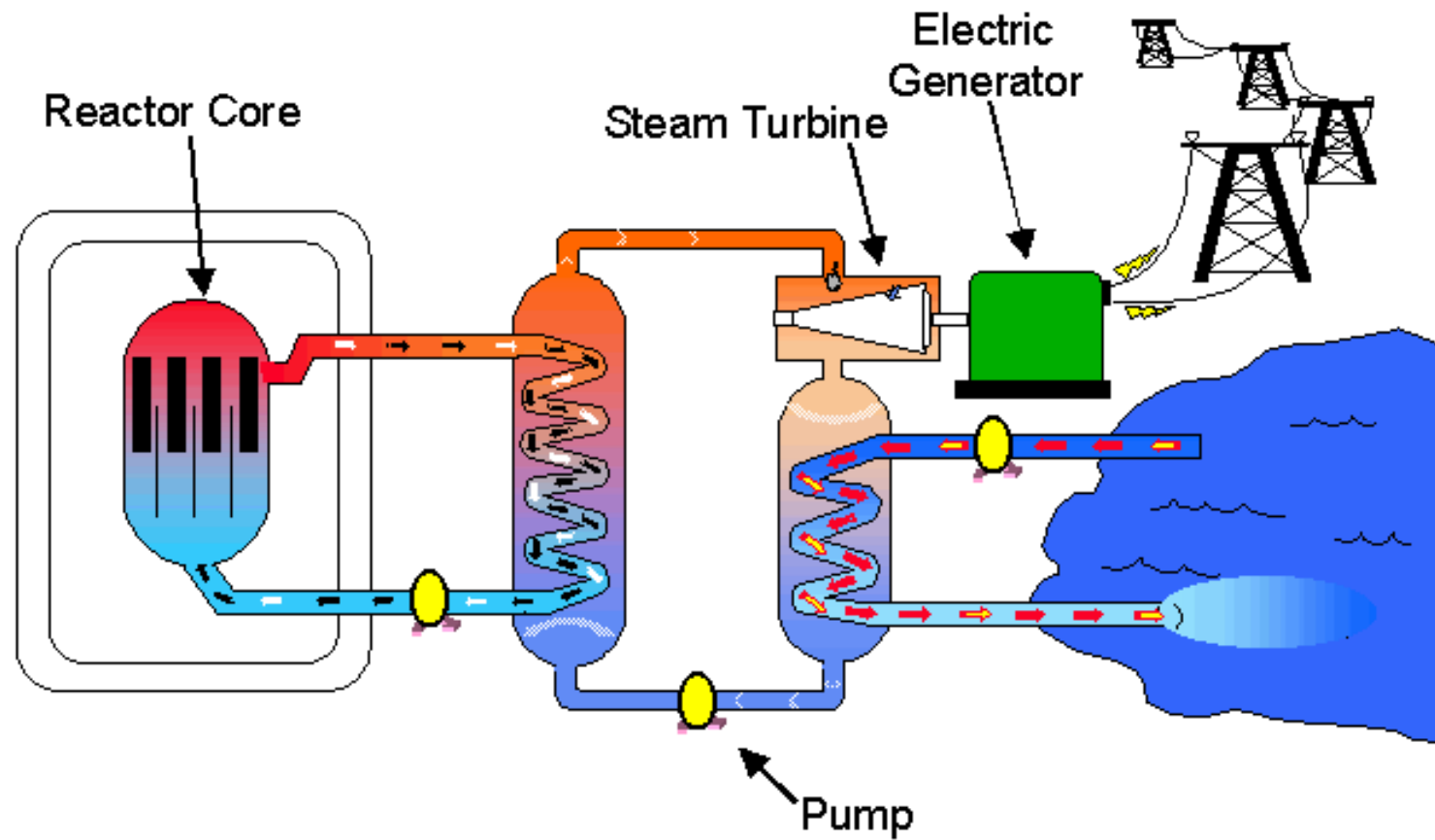
Fukushima Daiichi,

6 reaktorów typu BWR,
uruchamiane w latach 1970-79

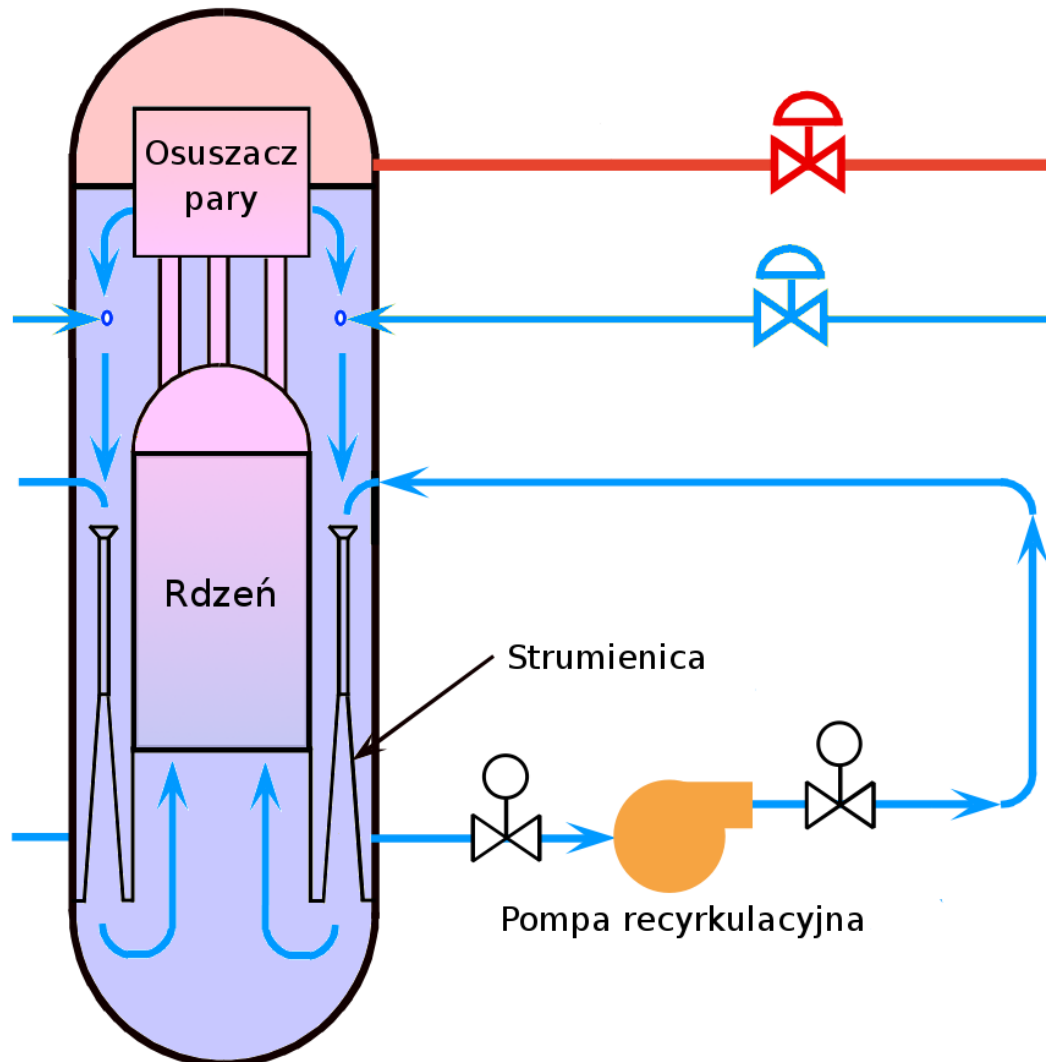
Reaktor wodny wrzący, w skrócie BWR (ang. Boiling Water Reactor) – reaktor moderowany i chłodzony wodą cyrkulującą w jednym obiegu pod ciśnieniem 7,6 Mpa (75 atm). Temperatura wrzenia 285°C. Lekka woda pełni jednocześnie funkcje moderatora i czynnika roboczego; wytworzona w reaktorze para jest kierowana do turbiny.



Reaktor BWR



Zbiornik reaktora



1. Podczas przejścia przez rdzeń odparowuje około 20% wody.
2. Para oddzielana jest od wody w separatorze.
3. Pozostała woda jest zwracana ponownie do rdzenia poprzez pompy strumieniowe

11 marca 2011 o 14.46

- Trzęsienie ziemi o sile 9.0 w skali Richtera
- Wszystkie pracujące reaktory w Onagawa, Fukushima I (Daiichi) i II (Daini) oraz Tokai Daini zostały wyłączone
- W przewidzianym czasie włączyły się siłownie dieslowskie i rozpoczęły zasilanie awaryjne systemów reaktora

11 marca o 15.42

- Wszystkie źródła zasilania awaryjnego poza akumulatorami zostały utracone, co zostało zgodnie z procedurami określonymi ustawowo natychmiast przekazane Rządowi
- O 15.45 stwierdzono zmycie przez falę tsunami zbiorników z paliwem dieslowskim
- O 16.10 Komisja Bezpieczeństwa Jądrowego zwołała Zespół Doradztwa Technicznego na wypadek awarii jądrowej

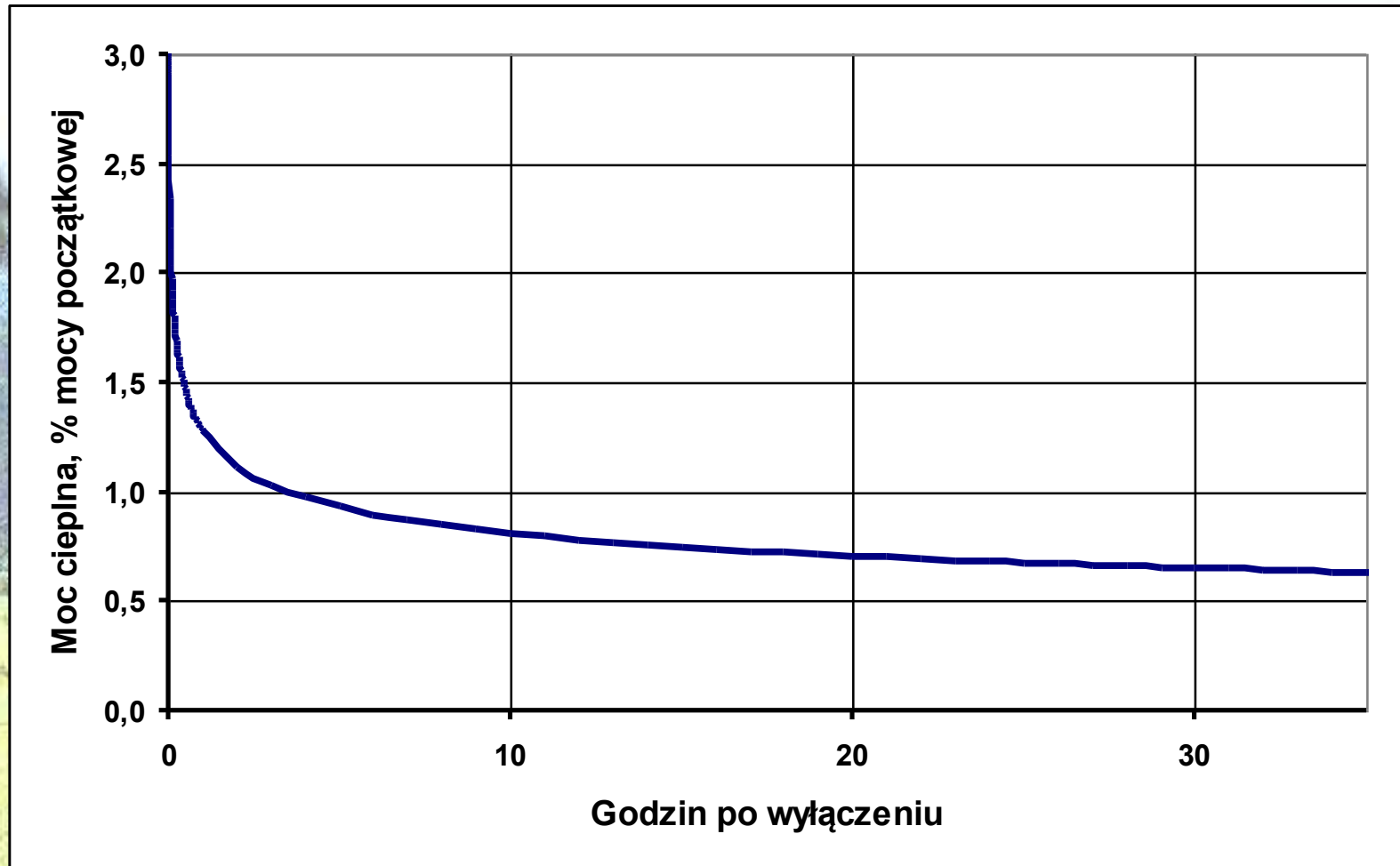
Awaria utraty zasilania

Zasilanie pochodzi z:

- Sieci elektroenergetycznej
- Generatorów diesla (2x)
- Akumulatorów (tylko najważniejsze systemy)

Całkowita utrata zasilania stanowi jeden z najtrudniejszych scenariuszy!

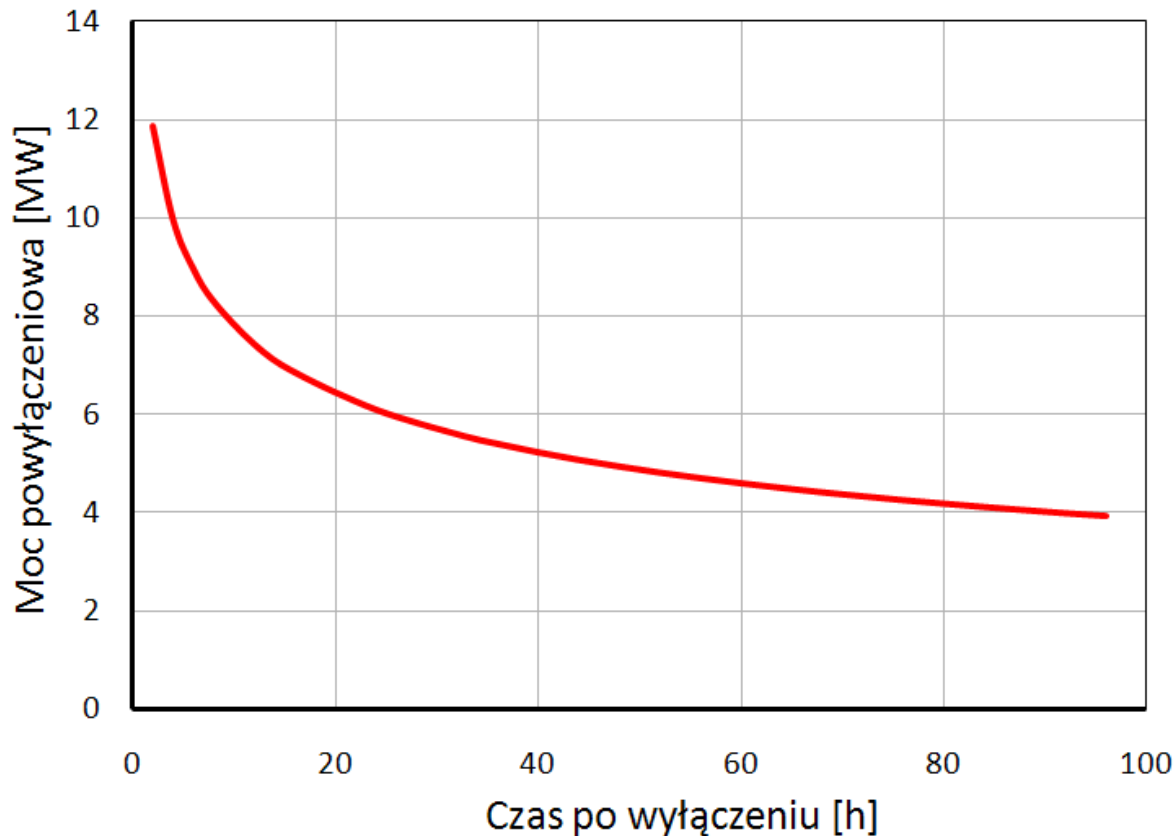
Ciepło powyłaczeniowe paliwa



Ciepło powyłączeniowe

Fukushima Daiichi 1

Zależność wydzielanej mocy od czasu po wyłączeniu



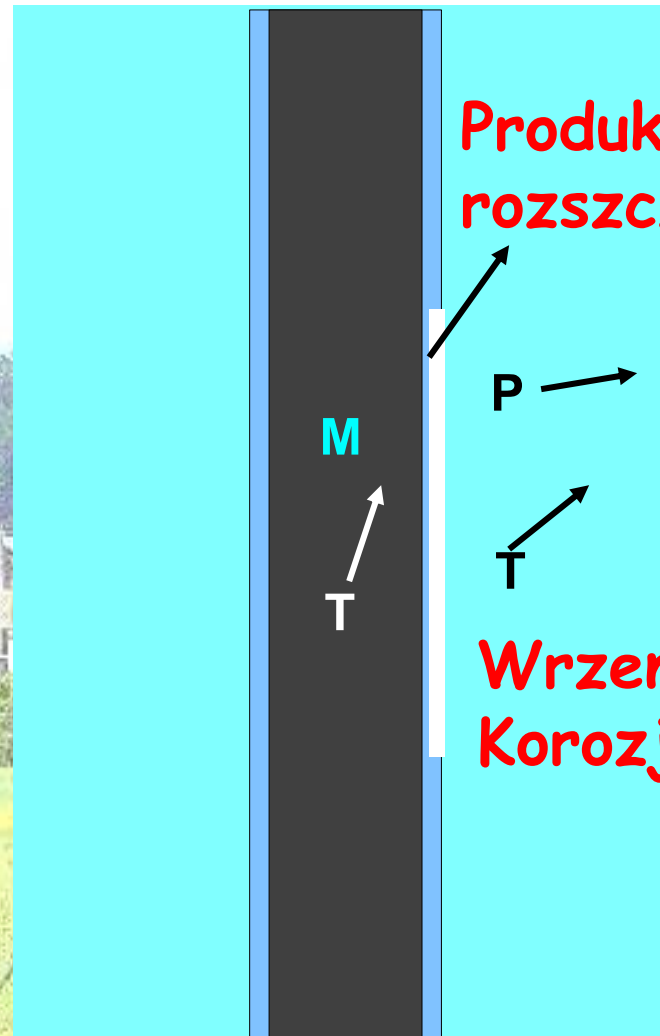
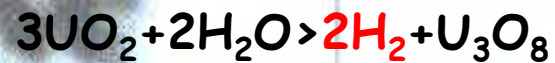
1. Po wyłączeniu w reaktorze nadal wydzielają się znaczne ilości ciepła
2. Konieczne jest zapewnienie jego odbioru

12 marca wybuch w bloku nr 1



Uszkodzenie koszulki paliwa

Brak chłodzenia



Produkty rozszczepienia

P

T

Wrzenie chłodziwa
Korozja koszulek Zr

Stan awarii: 15 marca godz. 12:00

Wybuch wodoru w reaktorze nr 1 - 12 marca
Wybuch wodoru w reaktorze nr 3 - 14 marca
Wybuch wodoru w reaktorze nr 2 - 15 marca 0:36

Zapłon w składowisku paliwa przy reaktorze nr 4*

Moc dawki skutecznej 400 mSv/h*

(*Tomasz Jackowski,

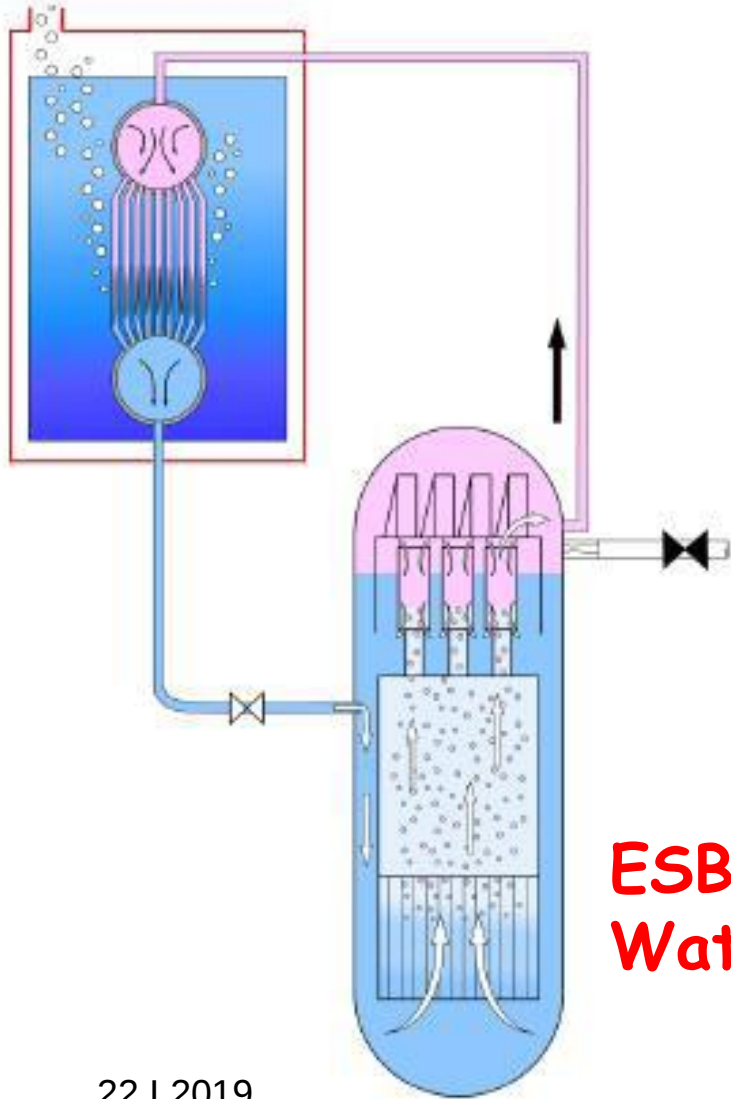
kierownik Zespołu Analiz Reaktorowych Centrum Informatycznego
IPJ w Świerku

<http://www.jaif.or.jp/english/index.php>)

Moc dawki naturalnej 0,3μSv/h

Dawka roczna: ~2,5 +1=3,5 mSv/rok (Polska)
~ 30 mSv/rok (Plaże Brazylii)
~300 mSv/rok (Ramsar, Iran)

ESBWR - pasywne chłodzenie



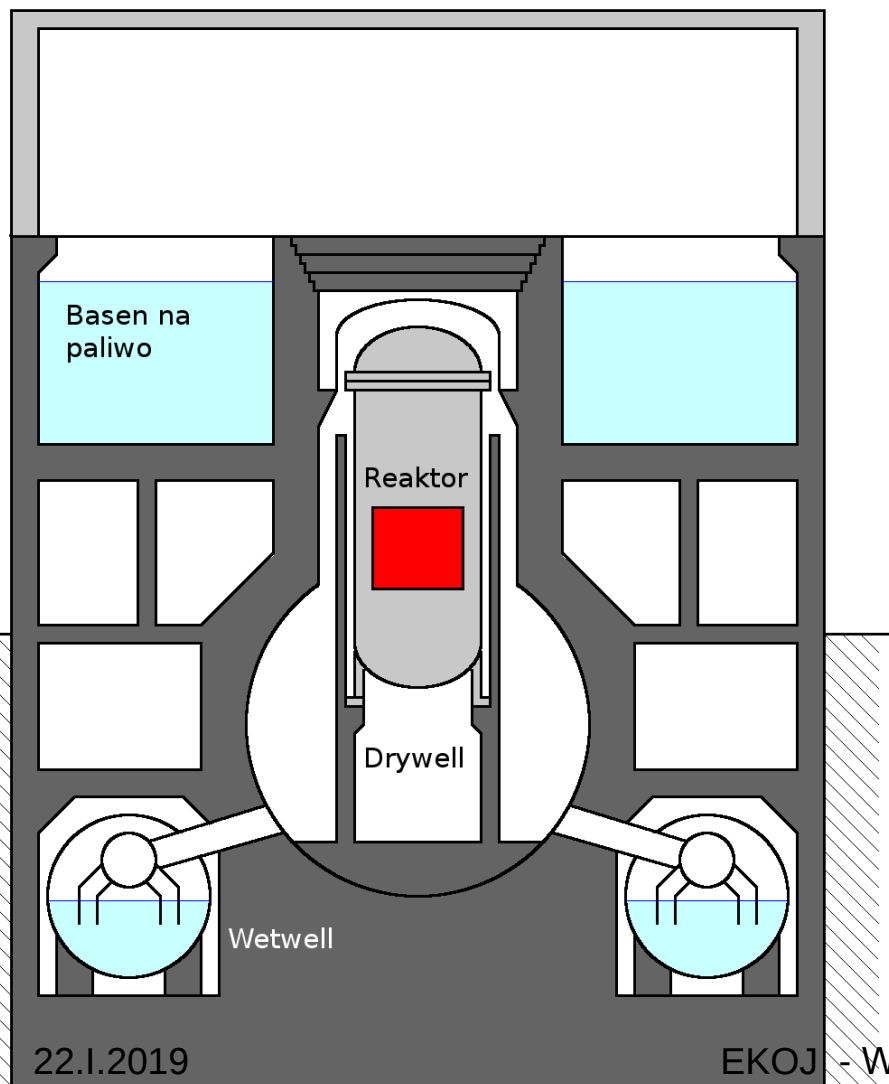
1. Działanie operatora sprowadza się do otwarcia pirozaworów;
2. Zapas wody w basenie wystarcza na 72h;
3. Analogiczny system służy chłodzeniu obudowy.

ESBWR - Economic Simplified Boiling Water Reactor

Fukushima Daiichi-parametry reaktorów

Reaktor	Typ	Obudowa	Moc cieplna [MWt]	Moc elektr. [MWe]	Rok Podł. do sieci
Daiichi1	BWR-3	Mark-I	1380	460	1970
Daiichi2	BWR-4	Mark-I	2381	784	1973
Daiichi3	BWR-4	Mark-I	2381	784	1974
Daiichi4	BWR-4	Mark-I	2381	784	1978
Daiichi5	BWR-4	Mark-I	2381	784	1977
Daiichi6	BWR-5	Mark-II	3293	1100	1979

Obudowa typu MARK I

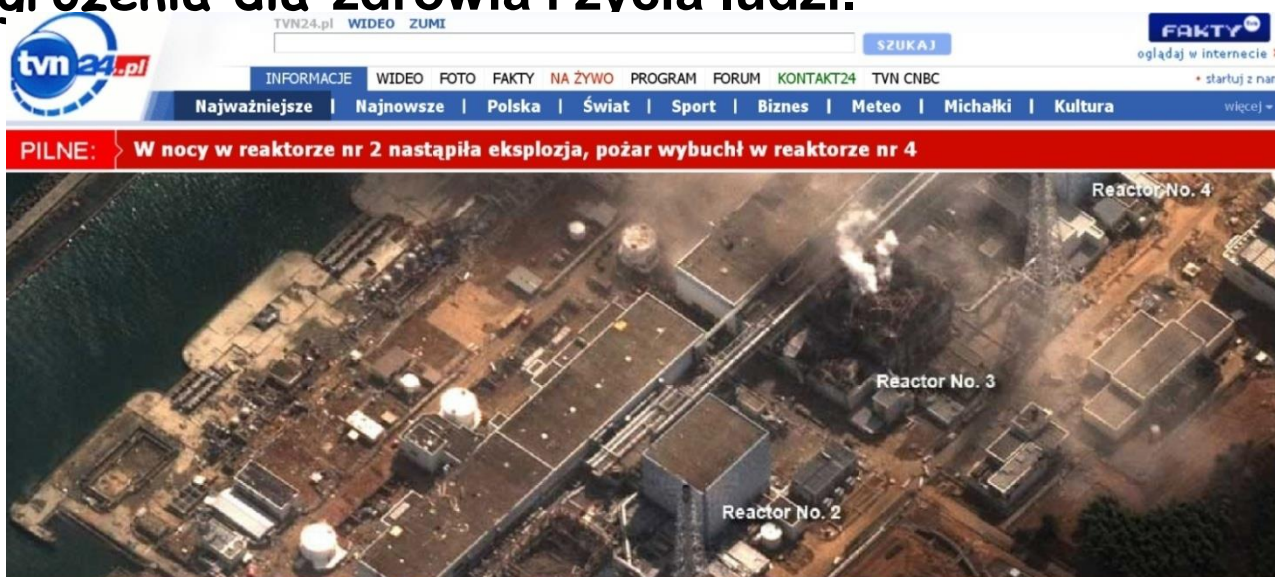


Obudowa dzieli się na dwie części:

- Górną (drywell)
- Dolną w kształcie torusa (wetwell)
- Część dolna (torus) mieści zapas wody
- Reszta budynku pozostaje poza obudową

Tue Mar 15 2011, 13:02 hrs:

- 13:02 Promieniowanie w elektrowni Fukushima I jest zbyt silne, aby pracownicy mogli bezpiecznie przebywać w centrum kontroli - poinformowała agencja Kyodo. MAEA podaje, że poziom radiacji w okolicy elektrowni najprawdopodobniej spada.
- 13:00 Poziom promieniowania w Tokio jest 10 razy wyższy od standardowego - podały władze miasta i uspokoiły, że nie stanowi to zagrożenia dla zdrowia i życia ludzi.



EKOJ - Wykład 14



Japan Atomic Industrial Forum

<http://www.jaif.or.jp/en/>

* People who live between 20km to 30km from the Fukushima Dai-ichi NPS are to stay indoors.

NPS border: 490 $\mu\text{Sv/h}$ at 16:30, Mar. 15

NPS border: 6308 $\mu\text{Sv/h}$ at 23:35, Mar. 15

NPS border: 3391 $\mu\text{Sv/h}$ at 11:00, Mar. 16

NPS border: 1937 $\mu\text{Sv/h}$ at 14:30, Mar. 16

NPS border: 1472 $\mu\text{Sv/h}$ at 16:20, Mar. 16

NPS border: 646 $\mu\text{Sv/h}$ at 11:10, Mar. 17

The Main Gate: 287 $\mu\text{Sv/h}$ at 12:00, Mar. 18

The Main Gate: 269.5 $\mu\text{Sv/h}$ at 05:40, Mar. 20

The Main Gate: 226.8 $\mu\text{Sv/h}$ at 11:10, Mar. 23

The Main Gate: 212.8 $\mu\text{Sv/h}$ at 06:00, Mar. 24

The Main Gate: 121 $\mu\text{Sv/h}$ at 16:00, Apr. 04

The Main Gate: 108 $\mu\text{Sv/h}$ at 09:00, Apr. 07

Moc dawki naturalnej 0,3 $\mu\text{Sv/h}$ - 30 $\mu\text{Sv/h}$

Japan Atomic Industrial Forum

<http://www.jaif.or.jp/en/>

On October 31, 2012, TEPCO released a monthly report of the occupational radiation exposure dose at the Fukushima Daiichi NPS. A total of 24,118 workers were there during the period from

March 2011 to September 2012. The maximum cumulative dose was 678.80 mSv and **the average dose was 11.86mSv.**

A total of 5,513 workers were there in September, 397 of which were

new workers. **The maximum and average doses in September were 18.57mSv and 0.94mSv.**

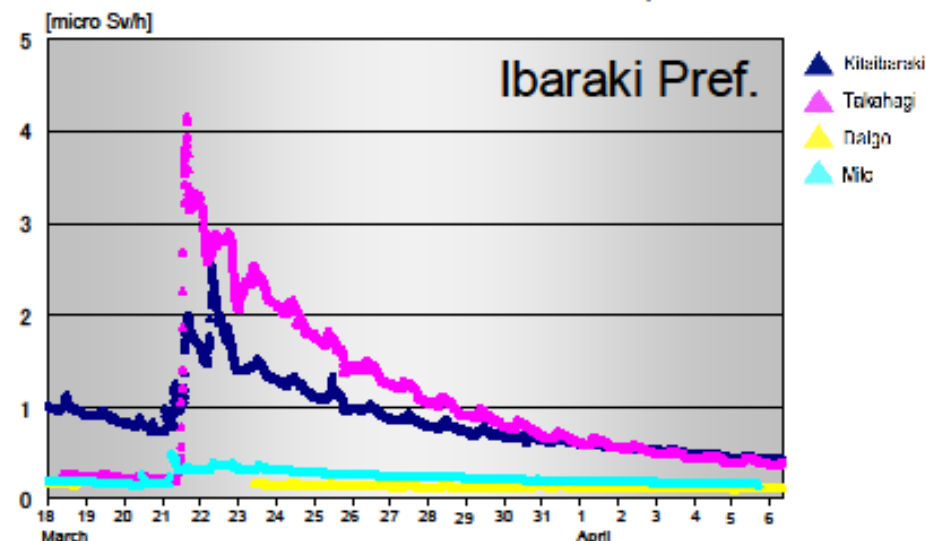
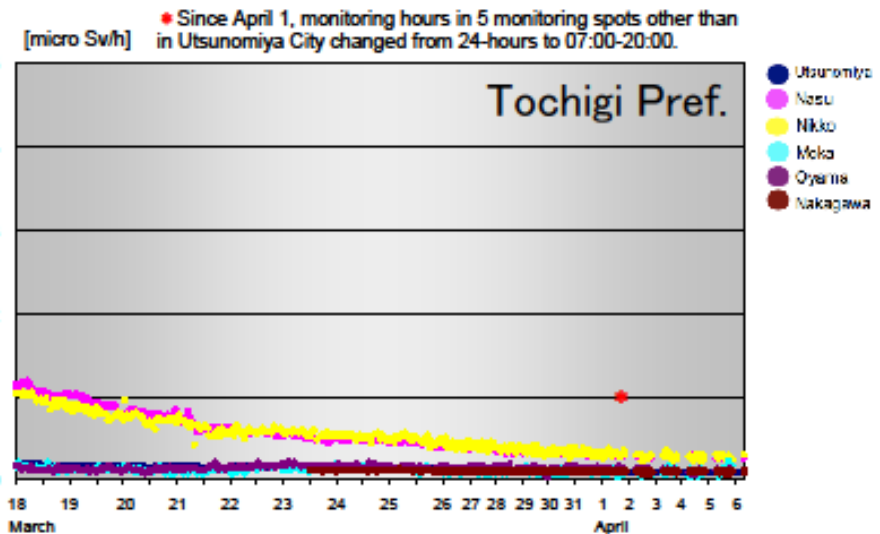
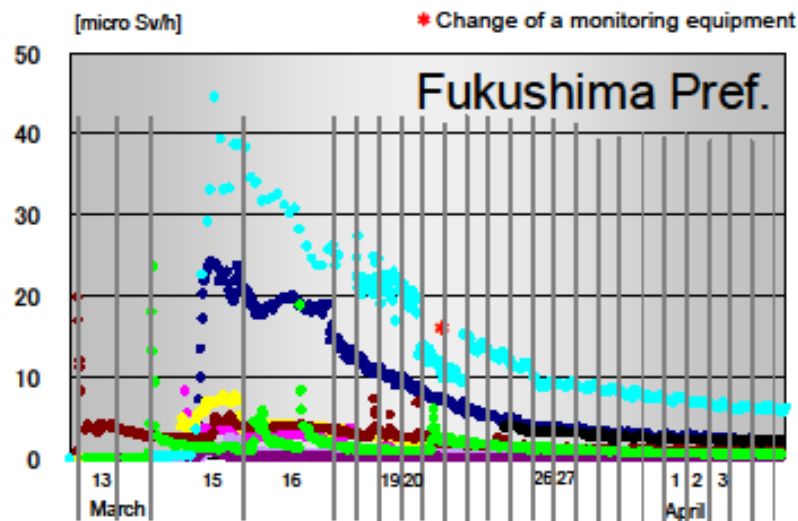
Moc dawki naturalnej $0,3\mu\text{Sv/h}$

Dawka roczna $\sim 2,5 + 1 = 3,5 \text{ mSv/rok}$ (Polska)

$\sim 30 \text{ mSv/rok}$ (Plaże Brazylii)

$\sim 300 \text{ mSv/rok}$ (Ramsar, Iran)

Trend of Radiation in the Environment around Fukushima Daiichi NPS



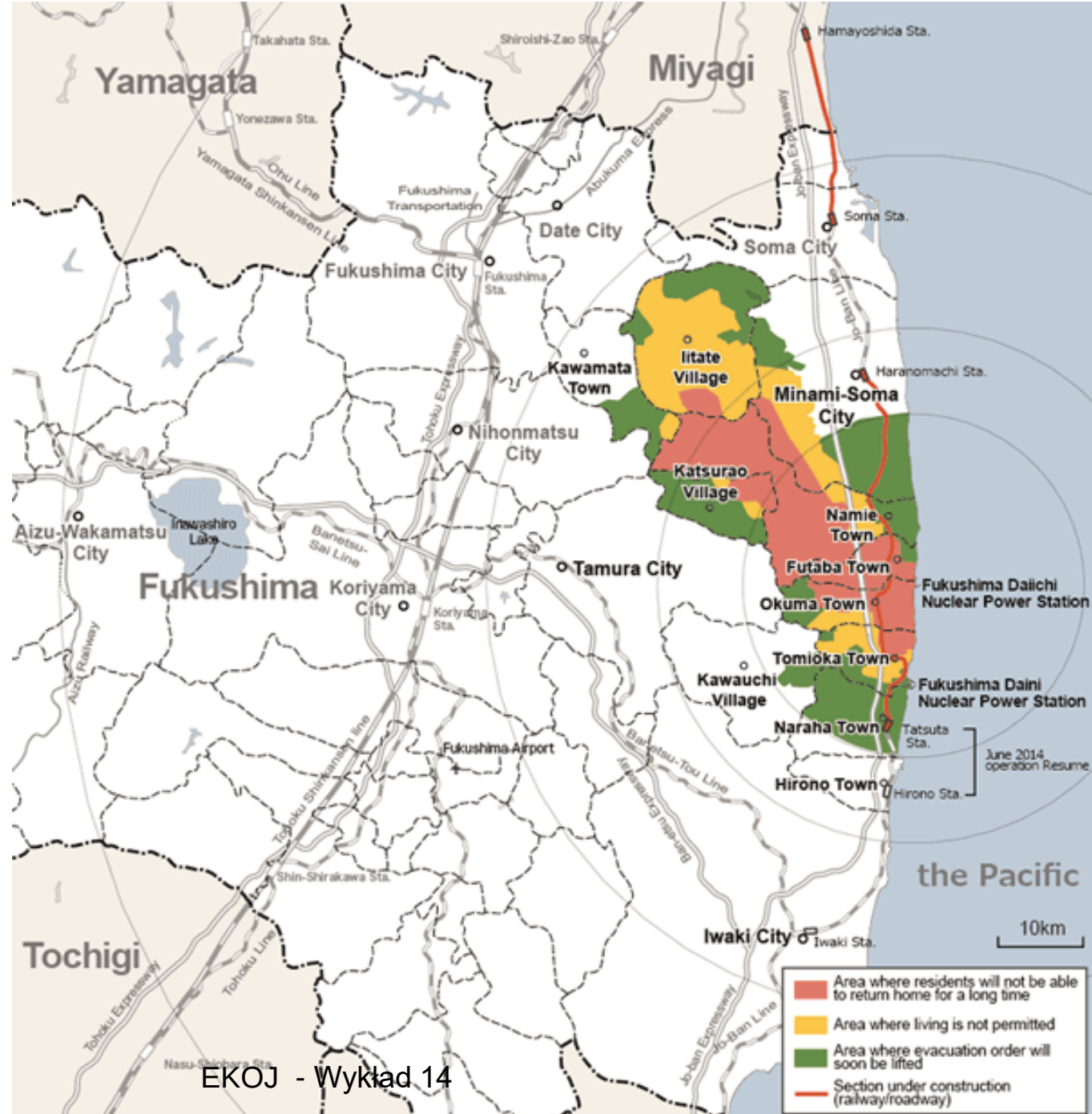
Source: MEXT/Fukushima Pref./Ibaraki Pref./Tochigi Pref.
JAIF collects figures based on the official information.
Updated at 15:00 on April 6 (Wed)

TEPCO to Dismantle Building Cover at Fukushima Daichi 1

On March 16, the Tokyo Electric Power Co. (TEPCO) started preparatory work toward dismantling the reactor building cover at Unit 1 of the Fukushima Daiichi Nuclear Power Station. The work will allow the eventual removal of spent fuel.



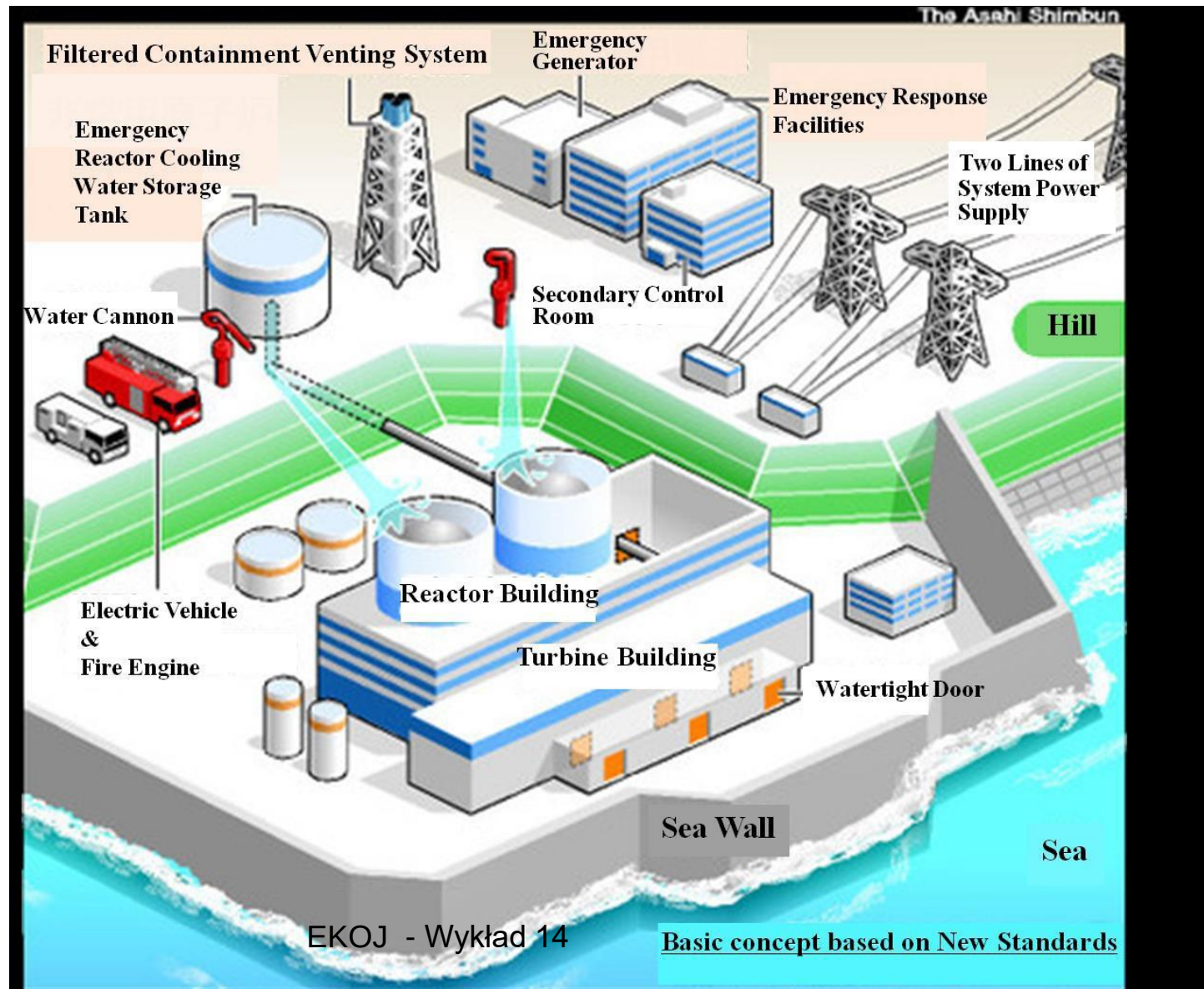
Ostatnia mapa (marzec 2015)



22.1.2019

EKOJ - Wykład 14

Safety enhancement after Fukushima accident



Current status of NPP in Japan-Jan. 2015

- ❑ 48 commercial nuclear power plants (24 BWRs and 24 PWRs, 44.264 GW) are operable
- ❑ 3 plants (4.14 GW) are under construction, 8 plants (11.1 GW) are under planning

PWR Operable 24 Units

PWR Under Construction 0 Unit

PWR Planning 3 Units

BWR Operable 24 Units

BWR Under Construction 3 Units

BWR Planning 5 Units

Źródło: Takuya HATTORI, JAIF, www.jaif.or.jp/en

Current Status of NPP in Japan -July 2014

- ❑ All the NPPs (48plants, 44Gw) have been shut down since Sept. 2013
- ❑ 19 plants out of 48 plants are in the process of safety assessment by the regulatory body (NRA) based on the new regulation
- ❑ Restart of NPPs is expected later this year, but it is not clear when and how many units will restart

Źródło: Takuya HATTORI, JAIF, www.jaif.or.jp/en

Co nowego?

On March 18, 2015 Nuclear Regulation Authority (NRA) approved the construction plan by the Kyushu Electric Power Co. to change the installations at Sendai-1 Nuclear Power Plant (PWR, 890MWe).

Two years ago, on July 8, 2013, and immediately after new regulatory standards came into effect, the power company initially filed its applications with the NRA for three related items: (a) permission to change reactor installations, (b) approval of the construction plan for the Sendai-1 and -2 NPPs, and (c) approval of changes to operational safety programs for the two units.



Katastrofa elektrowni jądrowej w Czarnobylu 25 kwietnia 1986



Katastrofa w Czarnobylu

Katastrofa elektrowni jądrowej w Czarnobylu (także ogólniej: *Katastrofa w Czarnobylu*) – wypadek jądrowy z 26 kwietnia 1986 roku w bloku energetycznym nr 4 EJ w Czarnobylu. W wyniku przegrzania reaktora doszło do wybuchu wodoru, pożaru, oraz rozprzestrzenienia substancji promieniotwórczych.

Była to największa katastrofa w historii energetyki jądrowej i jedna z większych katastrof przemysłowych XX wieku. Razem z katastrofą w EJ Fukushima I została zakwalifikowana do siódmego, **najwyższego stopnia w skali INES**.

W wyniku awarii skażeniu uległ obszar od 125-146 tys km² terenu na pograniczu Białorusi Ukrainy i Rosji.

Skala INES

Międzynarodowa skala zdarzeń jądrowych i radiologicznych (ang. *International Nuclear Event Scale, INES*), nazywana także skalą INES – stworzona wspólnie przez MAEA (IAEA) oraz Agencję Energii Jądrowej OECD. służy do oceniania skutków awarii jądrowych oraz sprawnego i jednoznacznego informowania opinii publicznej o zdarzeniach w obiektach jądrowych. Obecnie jest ona stosowana w ponad 60 krajach, w tym w Polsce.

Skala obejmuje 7 punktów (0: odstępstwo, 1-3: incydenty, 4-7: awarie).

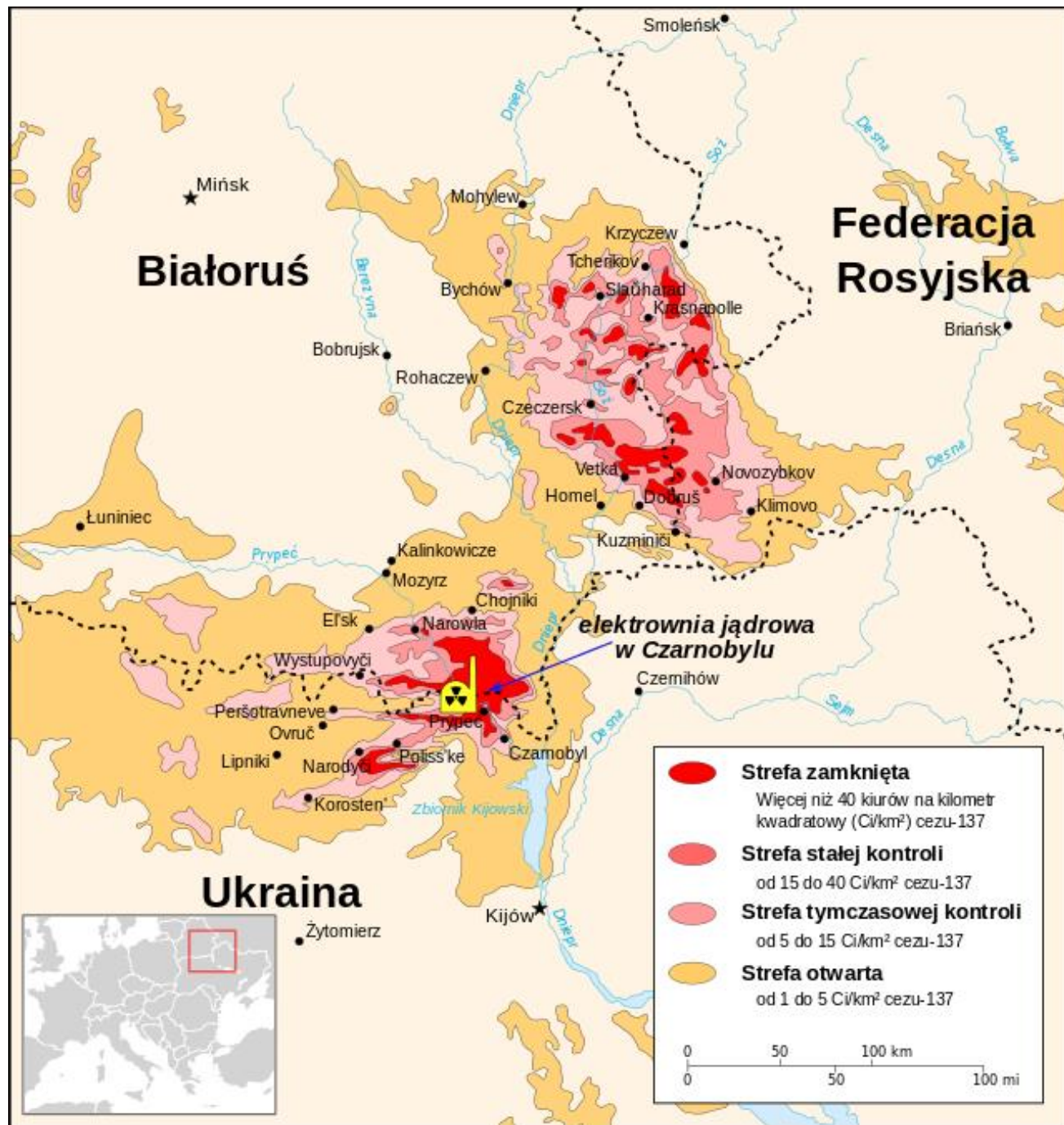


Elektrownia Jądrowa w Czarnobylu

EJ w Czarnobylu leży w pobliżu miasta Prypeć na Ukrainie, 18 km na północny zachód od miejscowości Czarnobyl, 16 km od granicy ukraińsko-białoruskiej i około 110 km od Kijowa.



Strefa radiacji 1996 r.



Konstrukcja Elektrowni

W skład Czarnobylskiej Elektrowni wchodziły cztery reaktory typu RBMK-1000, każdy o maksymalnej mocy 1 GW. W momencie katastrofy wspólnie wytwarzały około 10% energii elektrycznej produkowanej na Ukrainie.

Budowa elektrowni rozpoczęła się w latach 70-tych XX wieku. Reaktor nr 1 uruchomiony został w roku 1977, po czym oddano do użytku reaktor nr 2 (1978), nr 3 (1981) i nr 4 (1983). W momencie wypadku trwała budowa kolejnych dwóch reaktorów nr 5 i nr 6, także o mocy 1 GW każdy.

Przyczyny katastrofy

Główną przyczyną katastrofy były błędy konstrukcyjne reaktora skonstruowanego oryginalnie do celów wojskowych (produkcja plutonu) — reaktor był modularny (łatwość rozzszczelnienia) a w razie awarii następował samoczynny wzrost mocy reaktora.

Przyczyną wtórną były błędy proceduralne.

25 kwietnia 1986 personel obsługujący czwarty reaktor EJ w Czarnobylu prowadził przygotowania do testu, który miał zostać przeprowadzony następnego dnia.

Eksperyment powinien być zostać przeprowadzony dwa lata wcześniej, przed oddaniem reaktora do eksploatacji. Jednak wówczas jego wykonanie zagrażało przedplanowemu oddaniu reaktora do eksploatacji, więc odłożono go na później, łamiąc jeden z przepisów eksploatacji reaktorów.

Eksperyment – dlaczego?

Konieczność eksperymentu wynikała ze zmian w projekcie, które nie zostały wcześniej przetestowane.

Część prądu wytwarzanego przez każdy blok energetyczny była zużywana na potrzeby własne tego bloku (zasilanie pomp wody chłodzącej, systemów kontrolnych itp.). Gdyby doszło do konieczności wyłączenia reaktora, energia byłaby zapewniana początkowo przez awaryjne agregaty prądotwórcze, a potem z zewnątrz (inne bloki lub elektrownie). Podczas budowy elektrowni okazało się, że awaryjne agregaty prądotwórcze uzyskują wystarczającą moc dopiero po 60 sekundach od ich włączenia (i wyłączenia reaktora), a turbogenerator po wyłączeniu reaktora dzięki sile rozpędu jest w stanie zapewniać wystarczającą moc zaledwie przez 15 sekund (później napięcie spadało poniżej wartości minimalnej wymaganej przez zasilane systemy).

Oznaczało to, że przez 45 sekund systemy kontrolne i bezpieczeństwa reaktora nie byłyby zasilane.

W związku z tym istniały dwie możliwości:

- ☐ zastosowanie agregatów prądotwórczych o krótszym czasie rozruchu,
- ☐ przerobienie turbogeneratorów.

Cele eksperymentu

Wybrane zostało to drugie rozwiązanie (przeróbka turbogeneratorów) – dołączono dodatkowy stabilizator napięcia, **tak że turbogenerator miał dłużej (60 sekund) utrzymywać napięcie na minimalnym poziomie, ale nie sprawdzono tego wcześniej eksperymentalnie.**

Test miał wykazać, jak długo w sytuacji awaryjnej, po ustaniu napędzania turbin generatorów parą z reaktora, energia kinetyczna ruchu obrotowego produkuje wystarczającą ilość energii elektrycznej dla potrzeb awaryjnego sterowania reaktorem. Czas ten potrzebny jest, by uruchomić system awaryjnego zasilania elektrycznego sterowania reaktorem – mały generator elektryczny napędzany przez silnik spalinowy.

Istota eksperymentu

Eksperyment miał polegać na znacznym zmniejszeniu mocy reaktora, następnie na zablokowaniu dopływu pary do turbin generatorów i mierzeniu czasu ich pracy po odcięciu w taki sposób zasilania.

Dla przeprowadzenia eksperymentu potrzebne było symulowanie sytuacji awaryjnej. **W ramach przygotowań do testu technicy wyłączyli niektóre z systemów kontroli pracy reaktora, m.in. system automatycznego wyłączania reaktora w razie awarii.** Wyłączenie tego systemu nie było konieczne dla sprawnego przeprowadzenia testu, ale zdecydowano się na to, aby w razie trudności z eksperymentem móc go powtórzyć.

Wada konstrukcyjna reaktorów RBMK

Reaktory pracujące w czarnobylskiej elektrowni to reaktory typu RBMK- 1000, które z powodu **dodatniej reaktywności dla pary** są niestabilne przy małej mocy. Wzrost ilości pary w rdzeniu powoduje zwiększanie wytwarzanej przez reaktor energii (mocy).

Zwiększenie energii powoduje wzrost wytwarzania pary, co w konsekwencji powoduje dalszy wzrost wytwarzanej przez reaktor energii. Powoduje to niekontrolowany wzrost mocy reaktora.

Zatrucie ksenonowe

Izotop Xe-135 $T_{1/2}=9,14$ h, jest jednym z produktów ubocznych rozpadu paliwa uranowego w reaktorach atomowych. Jednocześnie jest silnym pochłaniaczem neutronów, co oznacza że wpływa hamująco na przebieg reakcji łańcuchowej. Nagromadzenie Xe-135 w paliwie, zwane zatruciem ksenonowym, powoduje krótkotrwały ale znaczny spadek mocy reaktora. Jeśli nie jest poprawnie zidentyfikowane, może prowadzić do błędnych i niebezpiecznych decyzji operatorów reaktora. Nierozpoznane zatrucie ksenonowe było jedną z przyczyn katastrofy w Czarnobylu.

Zatrucie ksenonowe

One of the extraordinary sequences in the operation of a fission reaction is that of the production of iodine-135 as a fission product and its subsequent decay into xenon-135. Iodine-135 is a rather common fission product, reportedly amounting to up to 6% of the fission products. It has a rather small probability for absorbing a neutron, so it is not in itself a significant factor in the reaction rate control. But it has a half-life of about 6.7 hours and decays into xenon-135 (half-life 9.2 hours). The xenon-135 has a very large cross-section for neutron absorption, about 3 million barns under reactor conditions! This compares to 400-600 barns for the uranium fission event.

Porównanie RBMK - PWR

W typowym reaktorze wodno-ciśnieniowym woda pełni nie tylko funkcję chłodziwa, ale i moderatora; konieczność stosowania moderatora wynika z tego, że neutrony o małej prędkości częściej niż powstające w wyniku rozszczepienia szybkie neutrony rozszczepiają następne jądra uranu. W takim reaktorze przyspieszenie reakcji łańcuchowej wywołuje wzrost temperatury, który powoduje wytworzenie większej ilości pary wodnej, która jest o wiele słabszym moderatorem od wody, co powoduje spadek liczby spowolnionych neutronów i zwiększoną ucieczkę neutronów poza rdzeń, i tym samym zmniejsza się liczba rozszczepianych jąder uranu, reakcja jądrowa słabnie.

W reaktorze RBMK-1000 moderatorem był głównie grafit, a niewielka ilość wody tylko chłodziwem. W tym reaktorze przyspieszenie reakcji łańcuchowej powodowało powstanie większej liczby wolnych neutronów, które były dalej w takim samym stopniu spowalniane przez grafit - neutrony te rozszczepiały więcej jąder uranu i tym samym reakcja jądrowa ulegała dalszemu przyspieszeniu.

Inne wady reaktorów RBMK

Inną wadą reaktorów RBMK-1000 była konstrukcja prętów kontrolnych (prętów zawierających absorbujący neutrony bor), które miały oba końce wykonane z grafitu, po to by lepiej (mniejsze tarcie) przechodziły przez kanały w jądrze reaktora.

Grafitowa końcówka wymagała stosunkowo powolnego ich opuszczania (do 20 sekund dla całej drogi), a ponadto w początkowej fazie dodatkowa ilość grafitu zawarta w prętach spowalniała jeszcze więcej neutronów, co przyspieszało reakcję łańcuchową.

Strefa zamknięta

Po katastrofie wyznaczono zamkniętą strefę buforową mierzącą 2,5 tysiąca km² i wysiedlono z niej wszystkich mieszkańców (choć jak wynika z aktualnych badań silnie skażony obszar w okolicach elektrowni ma powierzchnię 0,5 km²). W promieniu 10 km od elektrowni utworzono strefę "szczególnego zagrożenia", a w promieniu 30 km strefę "o najwyższym stopniu skażenia". Zlikwidowano 20 pobliskich kołchozów i wyłączone z uprawy rolnej 100 tys. hektarów ziemi rolnej. Ewakuowano także całą ludność miasta Prypeć, liczącą wówczas 50 000 mieszkańców. Skutki katastrofy dotknęły terytorium Ukrainy, gdzie skażeniu uległo 9% obszaru tego kraju

Strefa zamknięta



**Wjazd do strefy zamkniętej wokół elektrowni
Wikimedia Commons/Slawojar**

„Strefa” 24 lata po awarii (2010)



Mity i prawda o Czarnobylu

Czarnobyl... **"poważna awaria ale nie katastrofa"** stwierdzała prasa światowa w 20 lat po awarii, gdy w Wiedniu w 2006 roku wszystkie zainteresowane organizacje zjednoczone w Forum Czarnobyla ogłosiły wyniki swych dyskusji i analiz. Dzisiaj dla organizacji antynuklearnych Czarnobyl to symbol nieszczęść powodowanych przez atom, a dla inżynierów energetyki jądrowej to przykład tego, co **zostało odrzucone i wykluczone z energetyki jądrowej**: stawiania wymagań militarnych i politycznych wyżej niż zasad bezpieczeństwa, tajności rozwiązań, podporządkowania działań operatorów wymaganiom sukcesu partyjnego.

Źródło: prof. dr inż. Andrzej Strupczewski: [Czarnobyl: jak do tego doszło?](#). Energetyka Jądrowa

Czarnobyl - podsumowanie

Podczas awarii w Czarnobylu zapoczątkowanej błędami operatorów moc reaktora (RBMK) rosła i rosła - aż wzrosła 1000 razy! Po tych samych błędach operatorów reaktory PWR lub BWR uległyby wyłączeniu - a nie ogromnej awarii... takich reaktorów jak ten w Czarnobylu nie budowano poza ZSRR i nie będzie się ich budować w żadnym kraju.

Energetyka jądrowa mówi:

Czarnobyl był przykładem z gruntu złej konstrukcji reaktora, opartej na wzorach reaktorów wojskowych, która pozwalała na produkcję plutonu klasy militarnej ale w razie awarii powodowała samoczynny wzrost mocy reaktora.

Sytuacja zdrowotna

Niezależnie od przyczyn awarii i różnic gwarantujących, że taka awaria się nie powtórzy, trwa spór o skutki Czarnobyla.

Organizacje międzynarodowe badają sytuację zdrowotną ludności i publikują wyniki wskazujące, że promieniowanie nie stanowi zagrożenia, a **decyzja o ewakuacji była niepotrzebna i błędna.**

Organizacje antynuklearne używają wszelkiej broni by wzbudzić strach i oburzenie czytelników i uzyskać ich poparcie finansowe i polityczne.

Greenpeace potrafił przypisać nagłą śmierć dzieci, które zjadły grzyby trujące, skutkom skażenia radioaktywnego, Global potrafił twierdzić, że około 94-96% dzieci na 100 rodzi się chorymi z powodu napromieniowania, a antynuklearni „zieloni” potrafili rzucić butem w lekarza, dr Roberta Gale uznanego za bohatera Czarnobyla, który miał odwagę powiedzieć, że choroby w rejonie Czarnobyla są skutkiem złych decyzji i psychozy strachu, a nie skutkiem promieniowania.

Radioaktywna chmura nad Polską

Radioaktywna chmura dotarła nad Polskę w nocy z 27 na 28 kwietnia 1986 roku. Całą dobę trwały rozmowy specjalistów z władzami. Rano 29 kwietnia podjęto decyzję o rozpoczęciu akcji podawania jodu. Płyn Lugola miał być neutralizatorem promieniotwórczego jodu. Przed przychodniami, szpitalami, przedszkolami ustawily się kilometrowe kolejki. W Polsce płyn Lugola wypilo 18,5 mln ludzi.

Podjęto także decyzję o wstrzymaniu wypasu bydła i niepodawaniu mleka dzieciom - mogły pić jedynie to w proszku. Dzieci musiały w ciągu najbliższych dni pozostać w domu. W żadnym innym kraju europejskim nie podjęto tak szerokich działań.

Czarnobyl dziś

Żaden z reaktorów w Czarnobylu już nie pracuje. Blok czwarty jest zamknięty w sarkofagu, czyli dużej betonowej obudowie. Nie jest on szczelny i planowana jest jego przebudowa. Rozpoczęto także budowę obiektu, w którym będą się odbywać procesy związane z niszczeniem odpadów promieniotwórczych, wypalonego paliwa jądrowego, odpadów eksploatacyjnych, a także materiałów z likwidacji bloków 1-3.

Pracownicy elektrowni i ich rodziny mieszkają obecnie w miasteczku Sławutycz, odległym o 30 km od elektrowni. Zbudowano je po ewakuacji miejscowości Pripjat, leżącej 3 km od elektrowni.

Nieczynna elektrownia jądrowa w Czarnobylu, obecnie w fazie likwidacji. Na zdjęciu (2006 r.) widoczny stary sarkofag nad blokiem nr 4 (fot. Vadim Mouchkin/IAEA, www.iaea.org)



Doniesienia dziś

Dodano: 26.04.2014 [12:34]

Katastrofa elektrowni jądrowej w Czarnobylu miała miejsce 28 lat temu - 26 kwietnia 1986 roku. W wyniku przegrzania reaktora doszło do wybuchu wodoru, pożaru, oraz rozprzestrzenienia substancji promieniotwórczych. Był to efekt testu, który miał być przeprowadzony dwa lata wcześniej. Jednak wówczas jego wykonanie zagrażało przedplanowemu oddaniu reaktora do eksploatacji, więc odłożono go na później, łamiąc jeden z przepisów eksploatacji reaktorów.