



**Agronomická
fakulta**

11. 4. 2011, Brno

Připravil:

prof. RNDr. Michael Pöschl, CSc.

**Ústav molekulární biologie a
radiobiologie**

30 dnů poté aneb zkáza JE Fukushima 1

Informace a workshop o následcích zemětřesení o 8,9 RS a následné tsunami na japonské JE Fukushima - Daiichi

Mendelova
univerzita
v Brně





Agronomická
fakulta

11. 4. 2011, Brno

Připravil:

prof. RNDr. Michael Pöschl, CSc.

Ústav molekulární biologie a
radiobiologie

Program

- **30 dnů poté aneb zkáza JE Fukushima 1** (M. Pöschl, prof. RNDr. CSc.)
- **Znečištění životního prostředí radionuklidy po zničení JE Fukushima 1** (T. Valenta, Ing.)
- **Transfer ^{137}Cs u akvarijních ryb** (E. Růžičková, Ing.)
- **Radiační ochrana v JE Dukovany** (V. Kulich, Ing. CSc.)
- **Radiační ochrana na českých jaderných JE dozorovaných SÚJB**
(L. Urbančík, RNDr. CSc.)

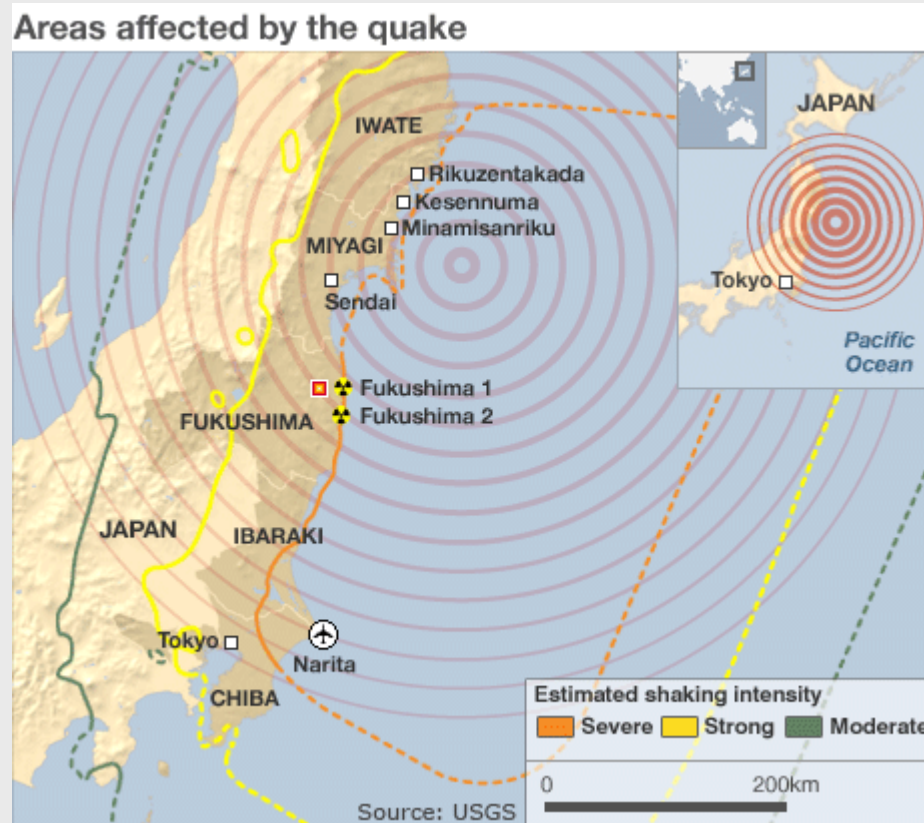
Mendelova
univerzita
v Brně



Den 1. – pátek 11.03.2011

- **2.46 p.m. (0.46 a.m. ET/5.46 a.m. GMT):**
Zemětřesení magnitudo 8,9 RS, 370 km severovýchodně od Tokia
- (15.03.2011 – Shizuoka, 6 RS)





Den 1. – 11.03.2011

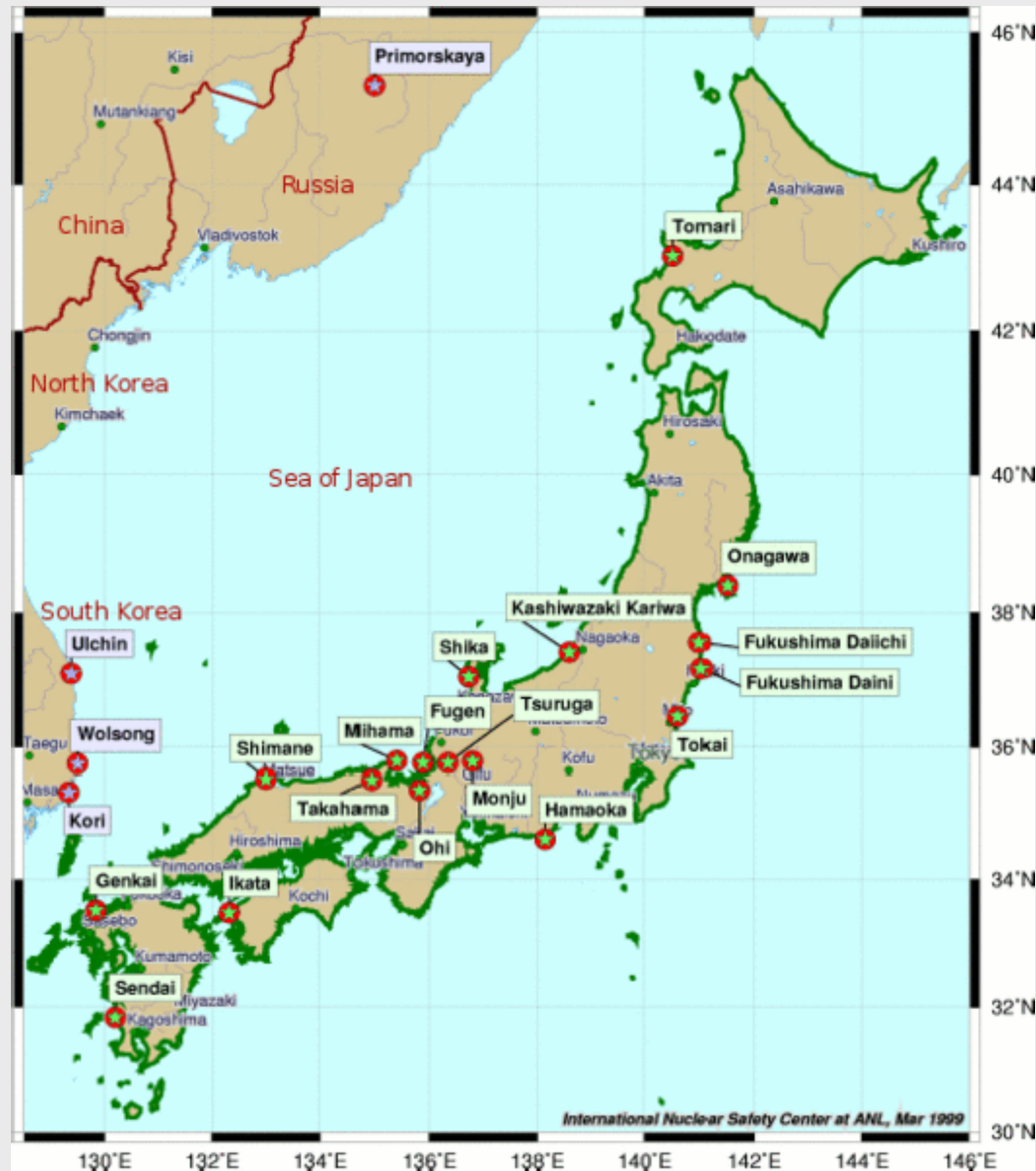
- Tsunami o výšce 10-14 (23) metrů ničí severovýchodní japonské pobřeží

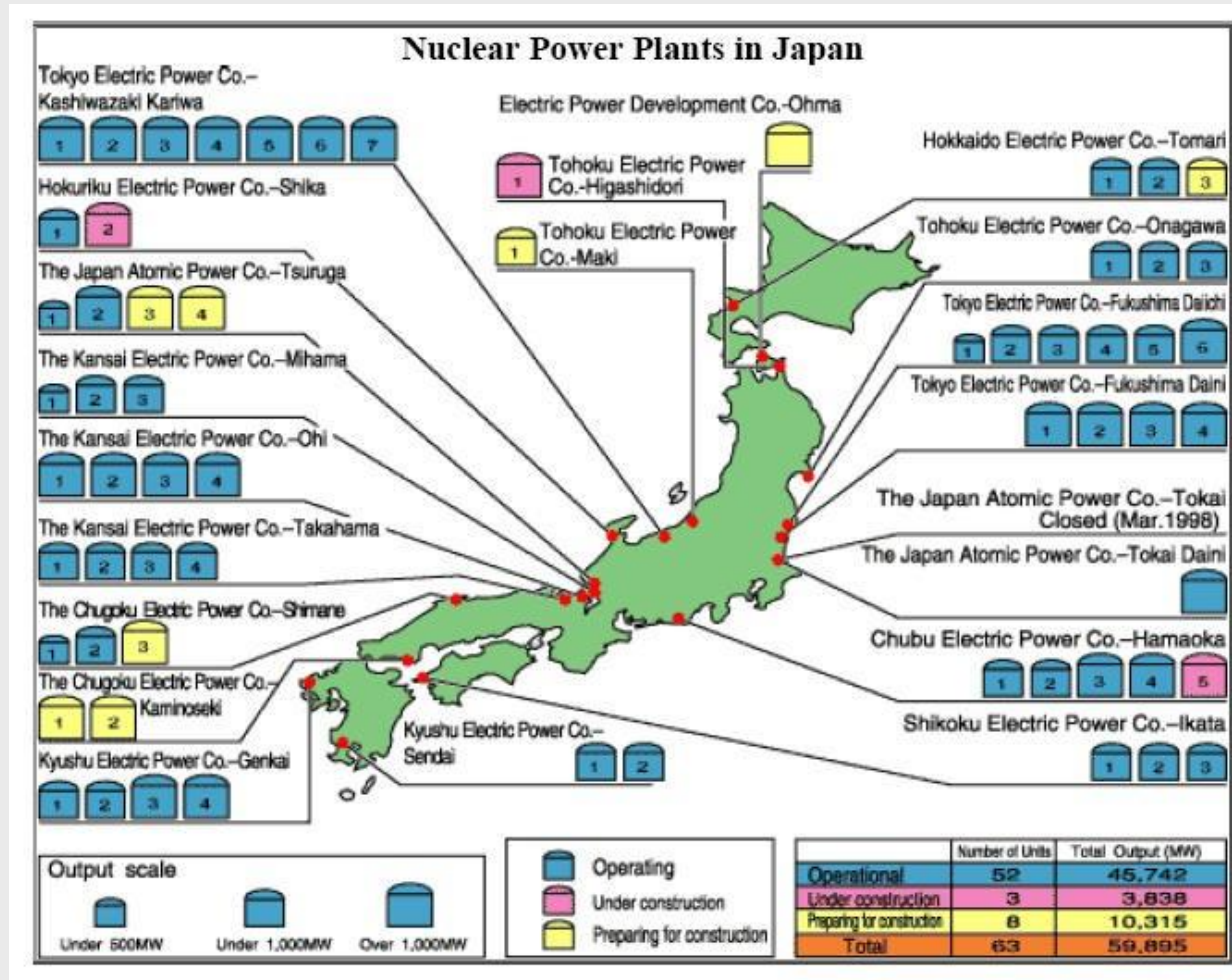


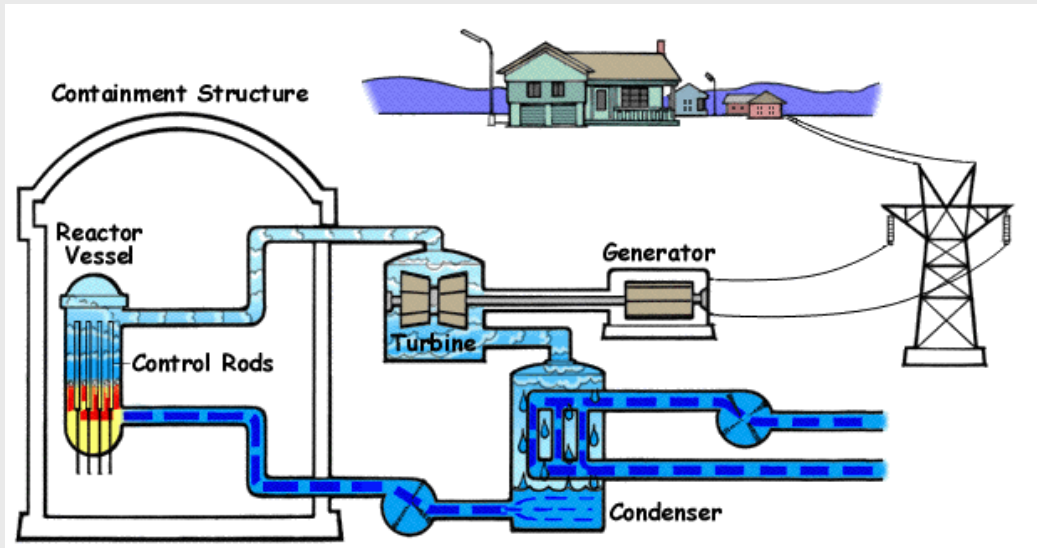


Den 1. – 11.03.2011

- Okamžité odstavení JE Onagawa, Fukushima 1, Fukushima 2 a Tokai





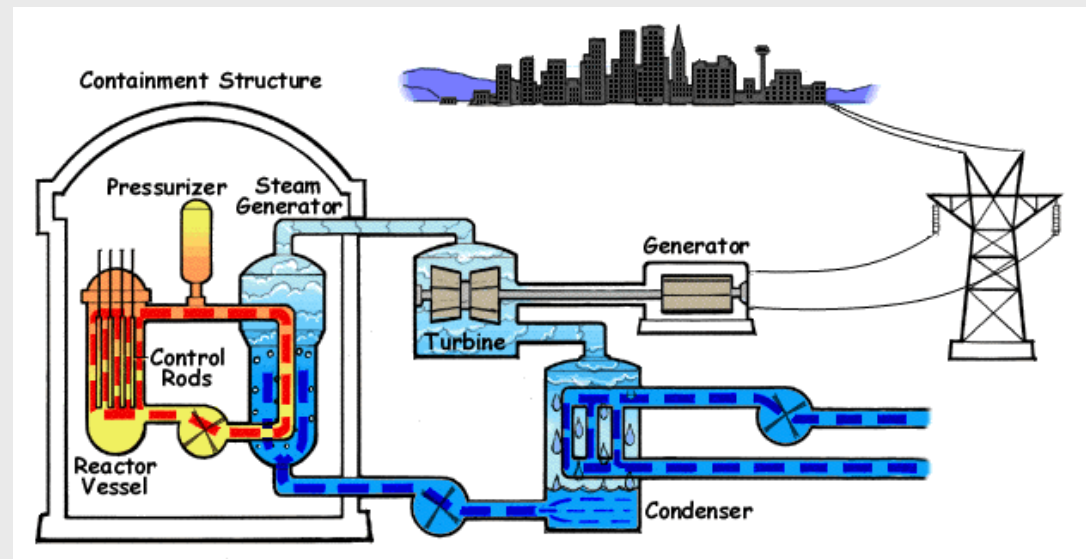
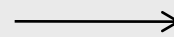


BWR

Boiling water
reactor
(Fukushima)



PWR
Pressurized water
reactor



Den 1. – 11.03.2011

- JE Fukushima 1
 - **Tsunami ničí chladicí systémy !!!**

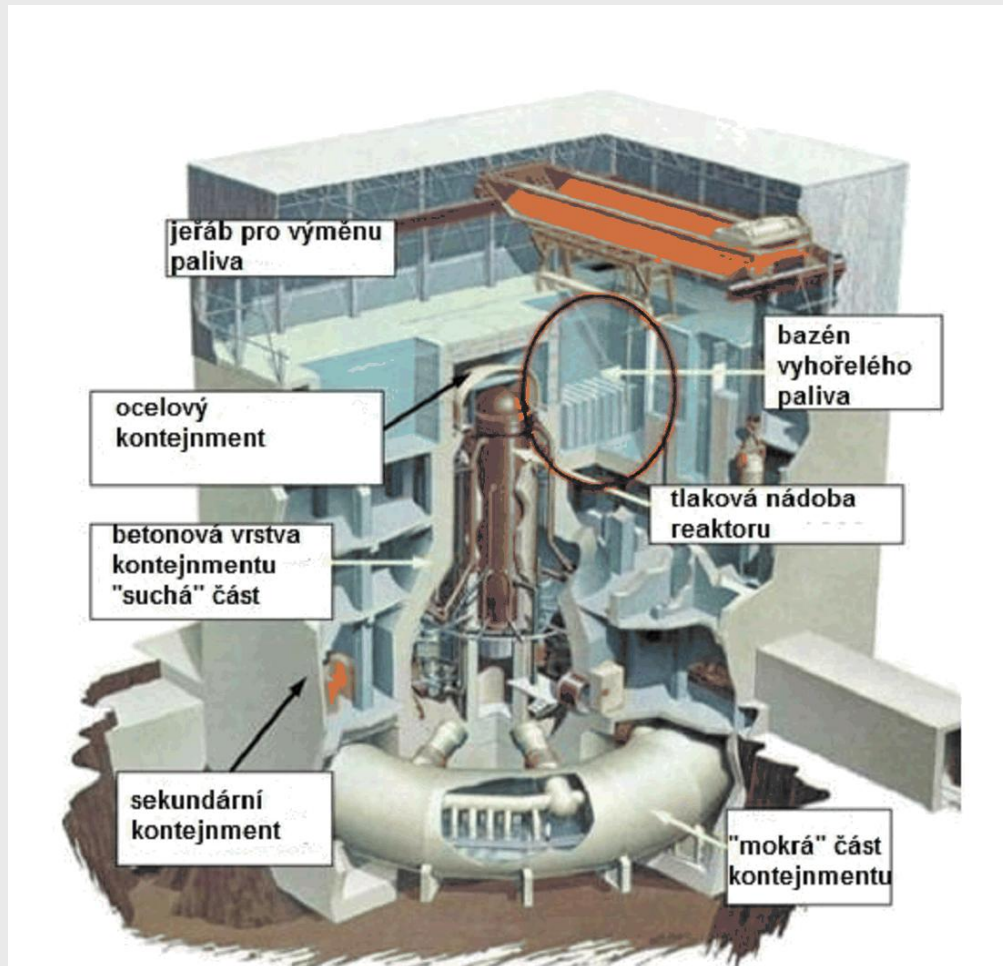
JE Fukushima



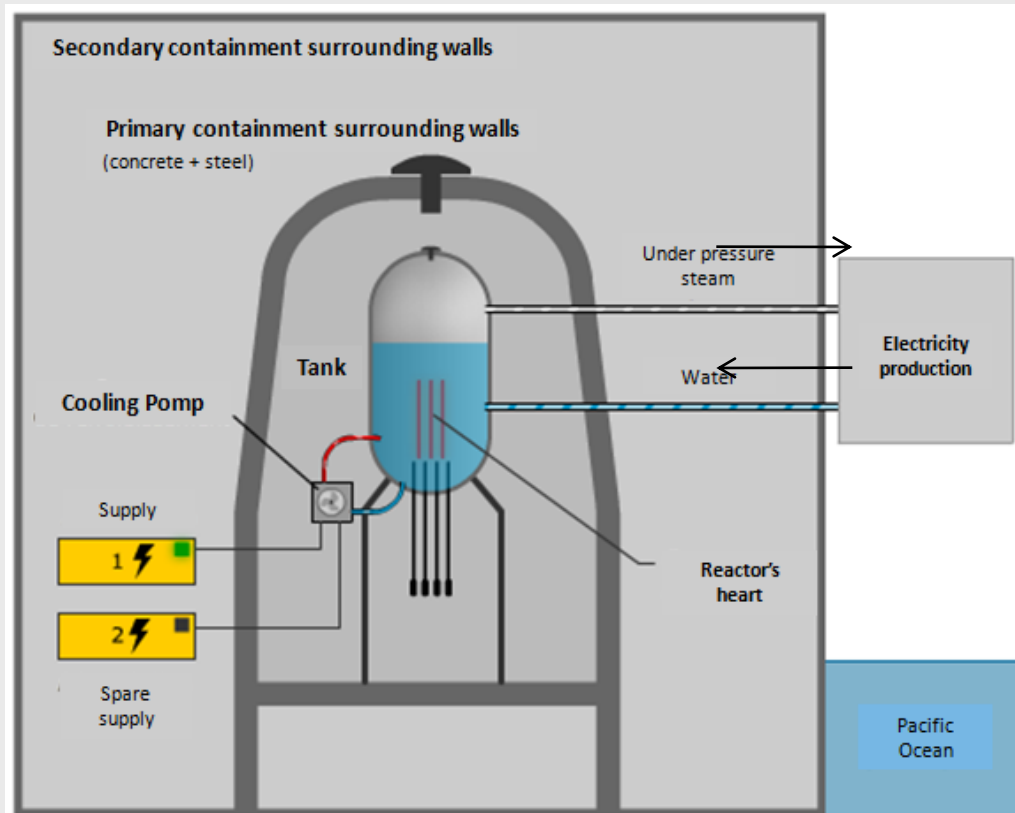
JE Fukushima: blok 1, 2, 3, 4



JE Fukushima - BWR



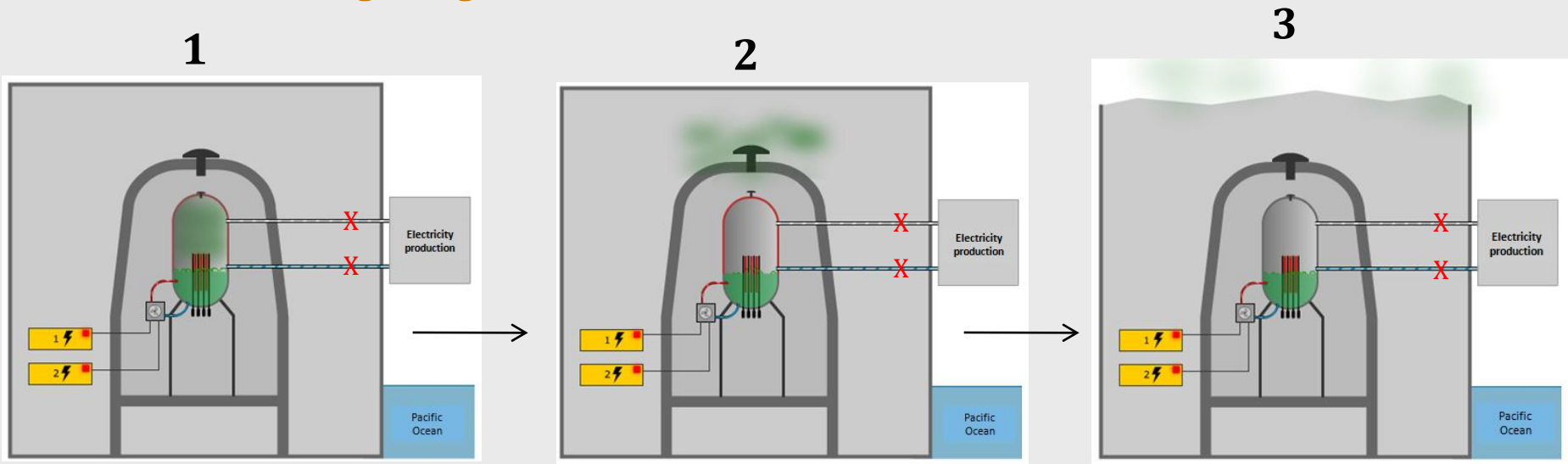
JE Fukushima - BWR



Den 2. – 5.: 12. – 15.3. 2011

- JE Fukushima 1
 - Chlazení mořskou vodou
 - Exploze na blocích
 - Evakuace obyvatelstva
 - Únik radioaktivních látek do ovzduší
 - Jaderná událost st. 4

Příčiny výbuchů na reaktorech



1. Přerušení chlazení

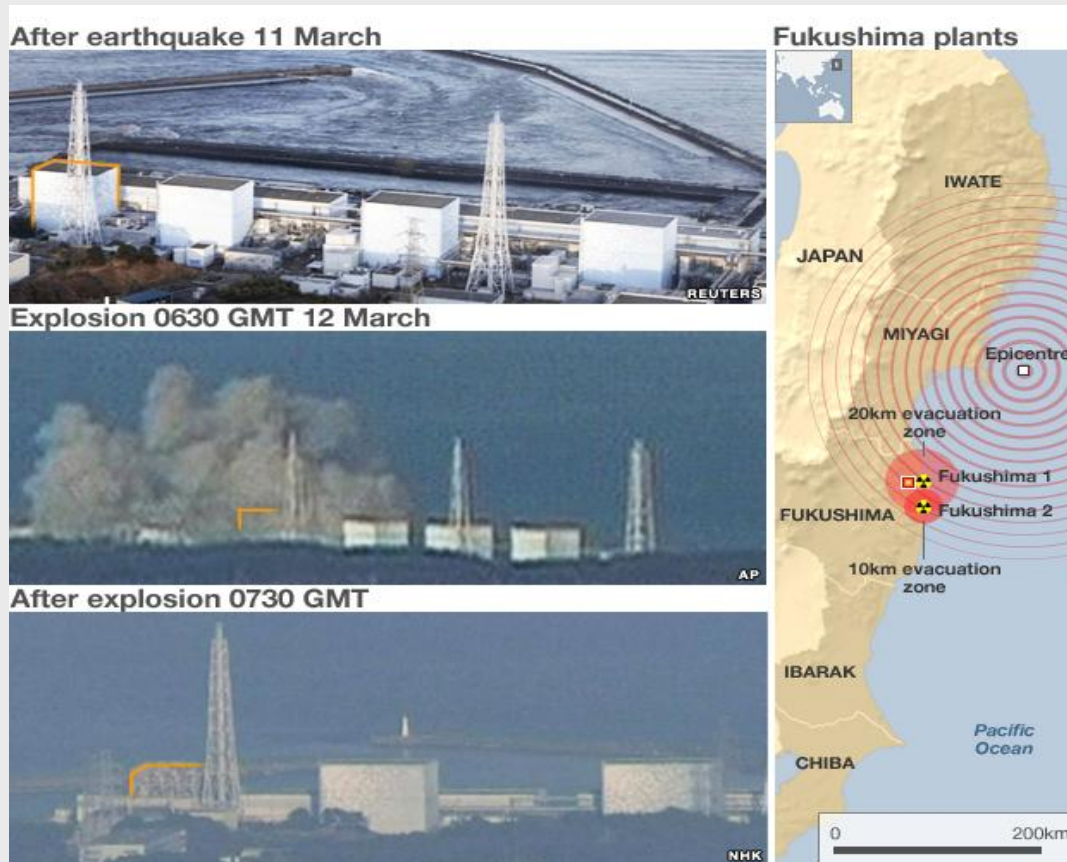
2. Pokles hladiny chladiva, zvýšení varu a tlaku, upuštění páry do prvního kontejnmentu

3. Upuštění páry do druhého kontejnmentu a exploze vodíku

Fukushima 1 – blok 1,2,3,4 po tsunami



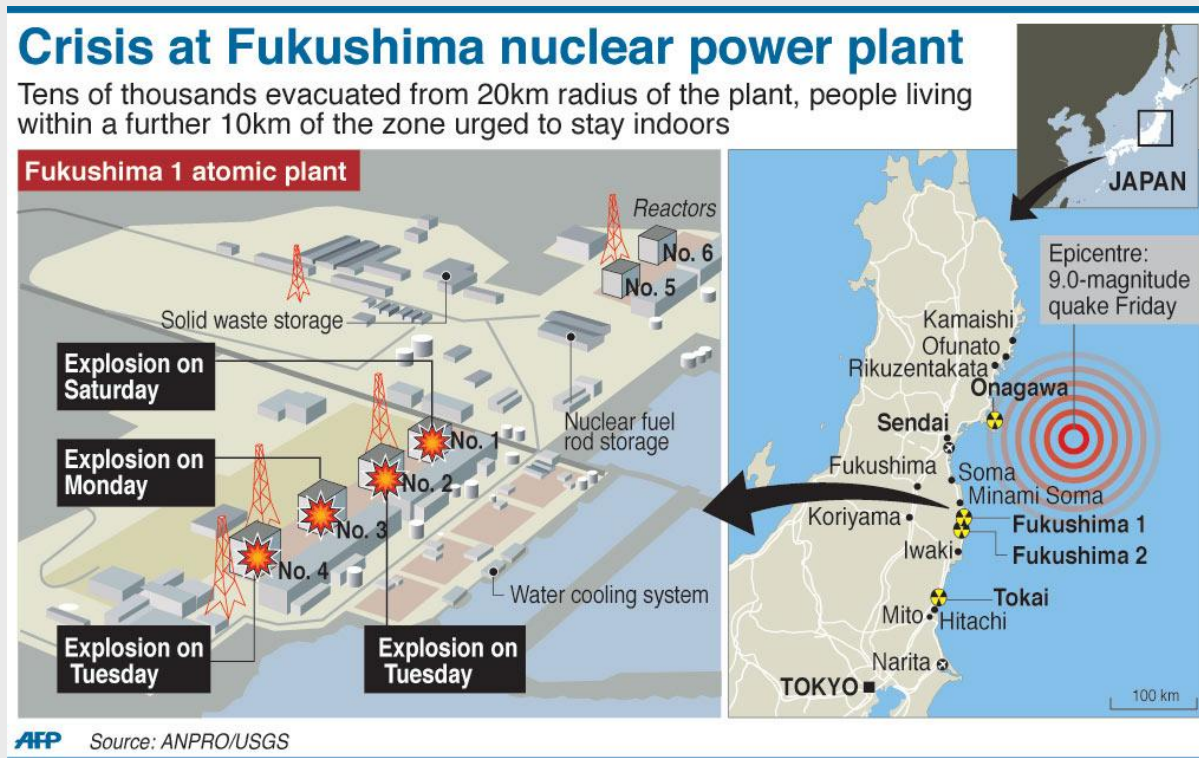
Fukushima 1 – exploze 12.3. 2011



Fukushima 1 – exploze 12.3. 2011



JE Fukushima – exploze 12.3., 14.3. a 15.3.



JE Fukushima – chlazení mořskou vodou



JE Fukushima 1 – blok 1,2,3,4 po 15.3. 2011

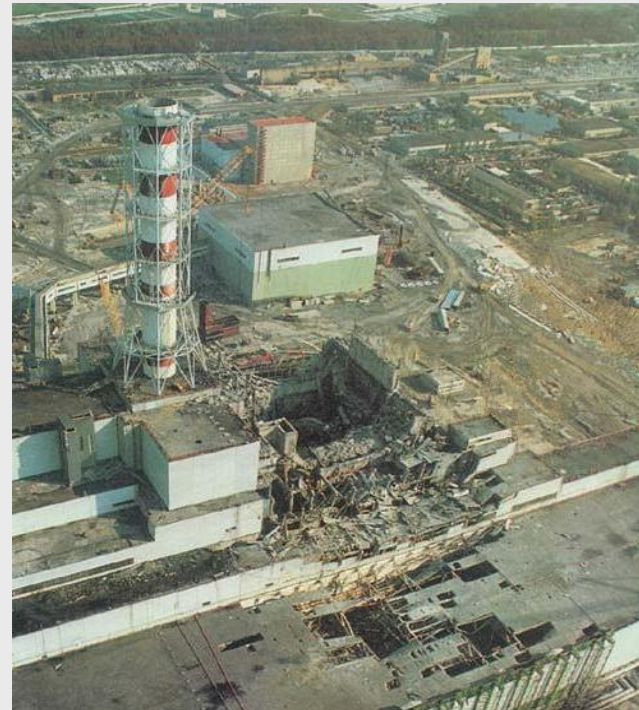


JE Fukushima 1 – blok 1,2,3,4 po 15.3. 2011



JE Fukushima 1

- **It is NOT a nuclear ACCIDENT, NOT!**
- **kontra Černobyl 26.4. 1986**



Den 6. – 10.: 16. – 20.3. 2011

- JE Fukushima 1
 - 30 km bezletová zóna
 - Požár po výbuchu na bloku 4 zlikvidován
 - V pitné vodě v okolí JE radioaktivita
 - Japonské vojenské helikoptéry stále chrlí na přehřátý reaktor novou a novou mořskou vodu
 - Chlazení mořskou vodou zabralo, z chladících věží stoupá pára - tvrdí společnost TEPCO

Den 11. – 20.: 21. – 30.3. 2011

- JE Fukushima 1
 - **Japonsko zvýšilo úroveň jaderného nebezpečí v JE Fukushima ze čtyř na pět**
 - **V souvislosti s hrozbou radiace z Japonska se i po Praze šíří poplašné zprávy**
 - Intenzivní práce na obnově přívodu elektr. proudu
 - Chlazení mořskou vodou pokračuje
 - Intenzivní monitorování ŽP
 - 260311 - v turbinové hale bloku 3 obdrželi tři pracovníci při pobytu v místech s vysokým dávkovým příkonem vyšší celotělové dávky - 173, 179 a 180 mSv
 - 290311 - propuštění z nemocnice

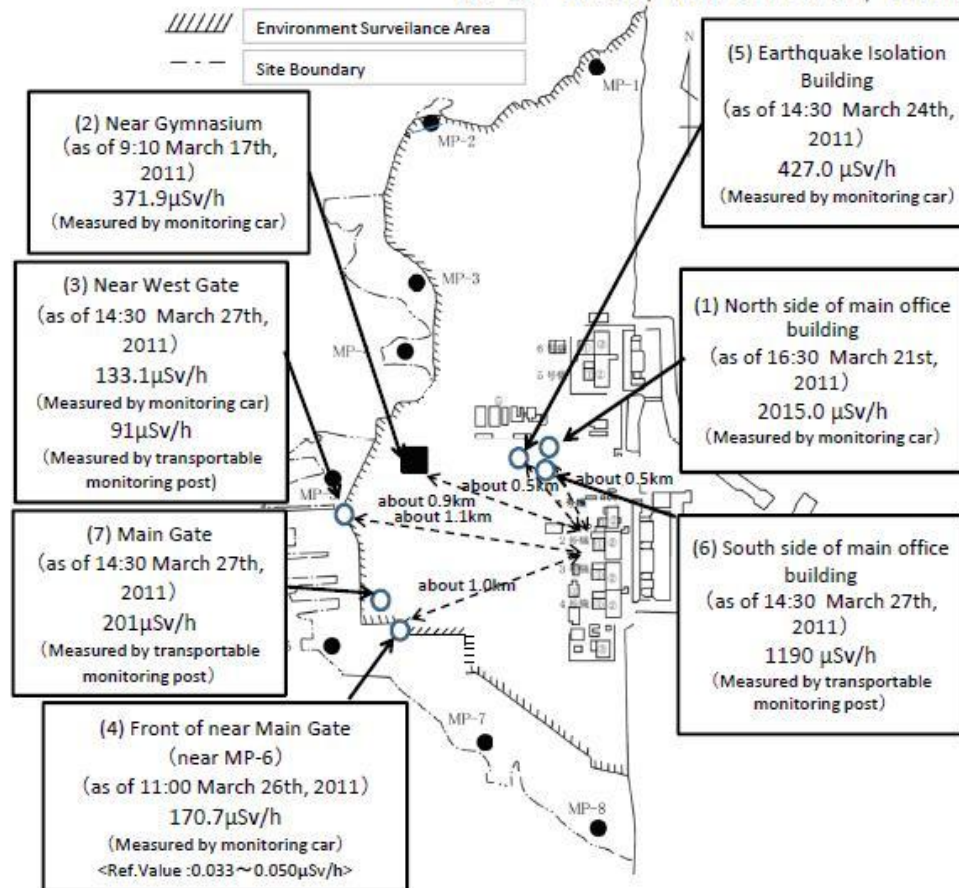
Den 11. – 20.: 21. – 30.3. 2011

Aktuální stav bloků Fukushima I (28.3. 16:00h japonského času (GMT+10h))	1	2	3	4	5	6
Rok uvedení do provozu	1970	1974	1976	1978	1978	1979
Výkon bloku (MW _e)	460	784	784	784	784	1100
Typ reaktoru	BWR-3	BWR-4	BWR-4	BWR-4	BWR-4	BWR-5
Stav při zemětřesení	V provozu	V provozu	V provozu	Odstaven	Odstaven	Odstaven
Integrita paliva	Poškozeno	Poškozeno	Poškozeno	Nepoškozeno	Nepoškozeno	Nepoškozeno
Integrita kontejnmentu	Nepoškozeno	podezření na poškození a únik	Nepoškozeno	Nepoškozeno	Nepoškozen	Nepoškozen
Chladicí systém 1 (ECCS/RHR)	Nefunkční	Nefunkční	Nefunkční	Není potřebný	Není potřebný	Není potřebný
Chladicí systém 2 (RCIC/MUWC)	Nefunkční	Nefunkční	Nefunkční	Není potřebný	Není potřebný	Není potřebný
Integrita reaktorové budovy	Vážně poškozena (exploze vodíku)	Mírně poškozena	vážně poškozena (exploze vodíku)	Vážně poškozena	Proražena díra ve střeše k úniku vodíku	
Dávkový příkon na hranici elektrárny	140.4 μSvh v 09:00 (28.3.)					
Hladina v reaktoru	palivo odhaleno	palivo odhaleno	palivo odhaleno	Bezpečná	Bezpečná	Bezpečná
Tlak v reaktorové nádobě	Klesá po dočasném nárůstu	Neznámý	Neznámý	Bezpečný	Bezpečný	Bezpečný
Tlak v kontejnmentu	Mírně klesá po dočasném nárůstu	Stabilní	Stabilní	Bezpečný	Bezpečný	Bezpečný
Vstřikování vody do reaktoru	Pokračuje (čerstvá voda)	Pokračuje (čerstvá voda)	Pokračuje (čerstvá voda)	Není potřebný	Není potřebný	Není potřebný
Vstřikování vody do kontejnmentu	Bude potvrzeno	Bude rozhodnuto (mořská)	Bude potvrzeno	Není potřebný	Není potřebný	Není potřebný
Chlazení vyhořelého paliva v bazénech	Zvažuje se užití vody	Pokračuje (mořská voda)	Pokračuje a účinek potvrzen (mořská voda)	Pokračuje (mořská voda, exploze vodíku)	Schopnost chlazení obnovena	Schopnost chlazení obnovena
Integrita vyhořelého paliva v bazénech	Neznámá	Neznámá	Poškození předpokládáno	Pravděpodobně poškozeno	Nepoškozeno	Nepoškozeno
Ventilace kontejnmentu	dočasně pozastaveno	dočasně pozastaveno	dočasně pozastaveno	Není potřebný	Není potřebný	Není potřebný
Oblast evakuace	20 km					
INES	5	5	5	3		

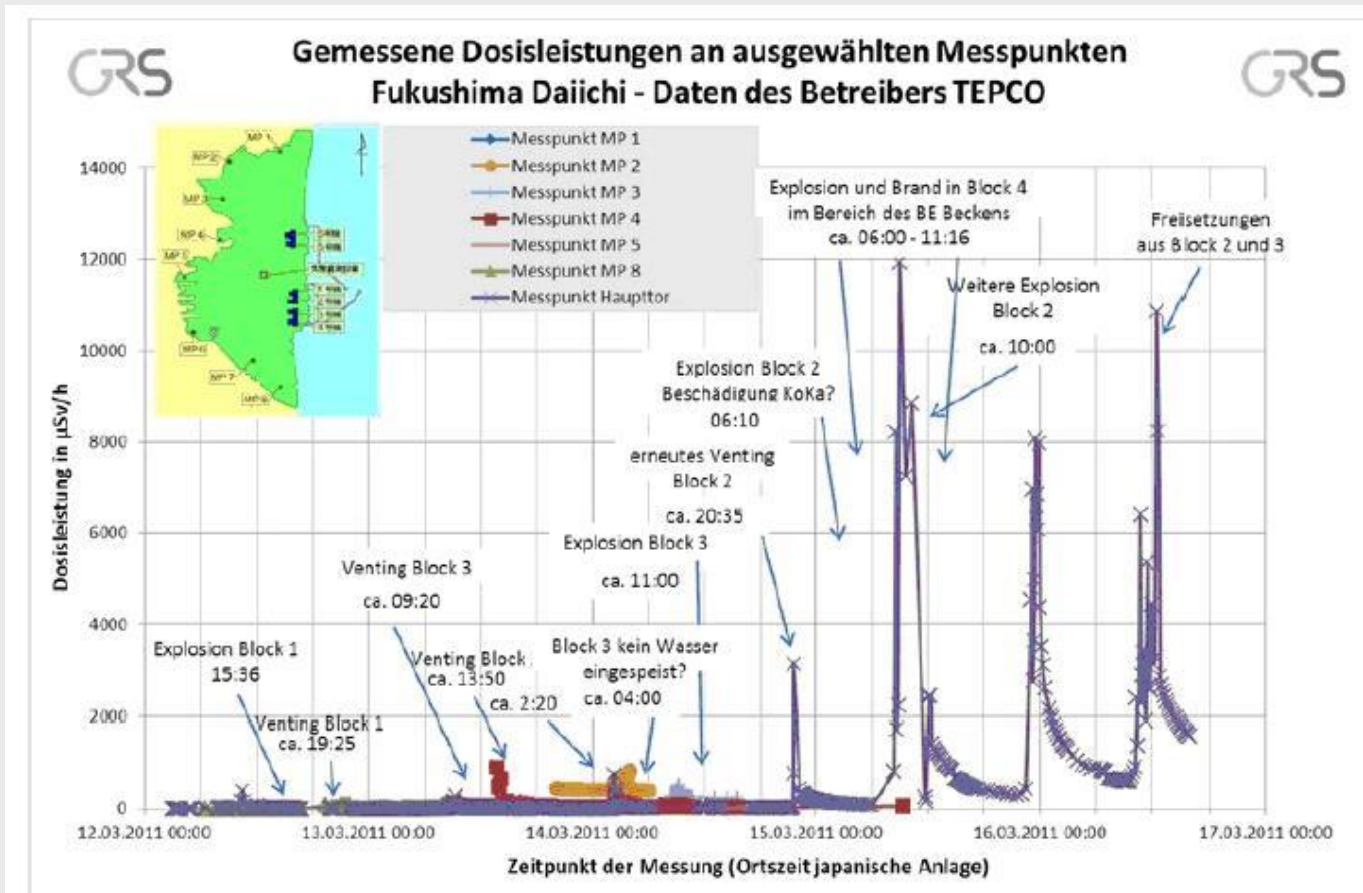
Den 11. – 20.: 21. – 30.3. 2011

Fukushima Dai-ichi NPS

as of 17:30, March 27th, 2011

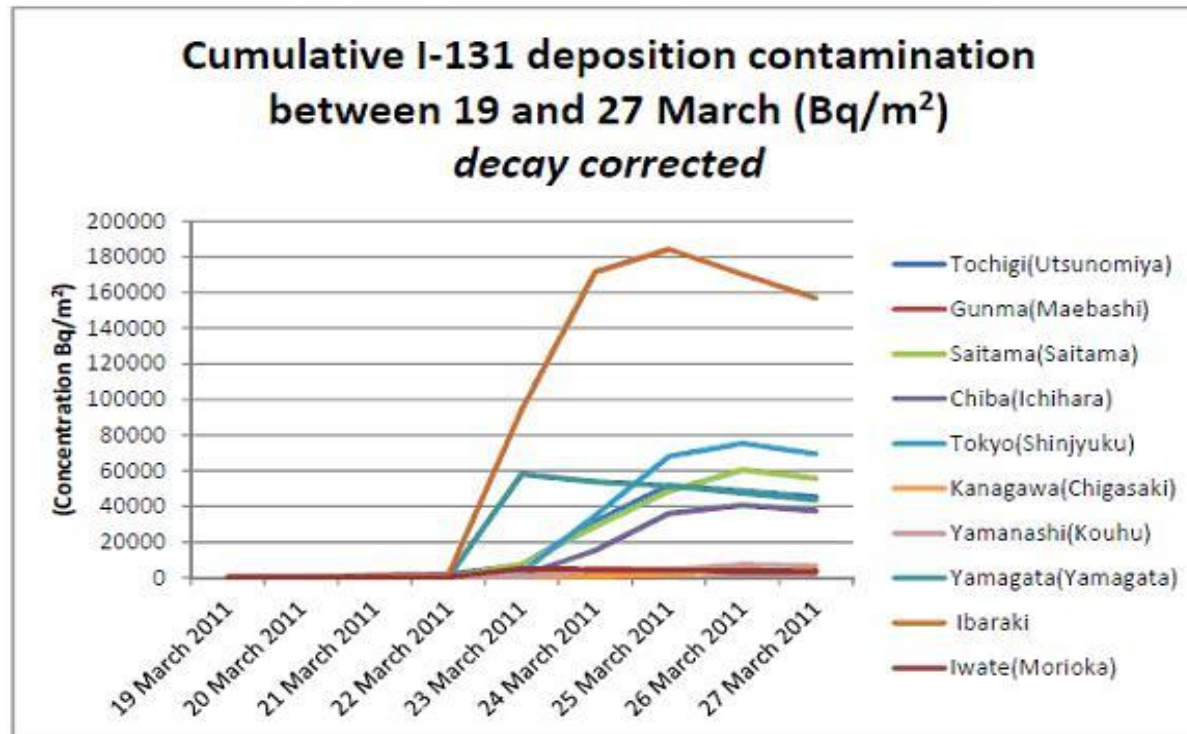


Radiační situace kolem JE Fukushima 1



Den 11. – 20.: 21. – 30.3. 2011

To account for the relatively short half-life of approximately eight days of iodine-131, the deposition for each day has been decay-corrected and the total deposition for ten prefectures on each day between 19 March and 27 March is shown below.



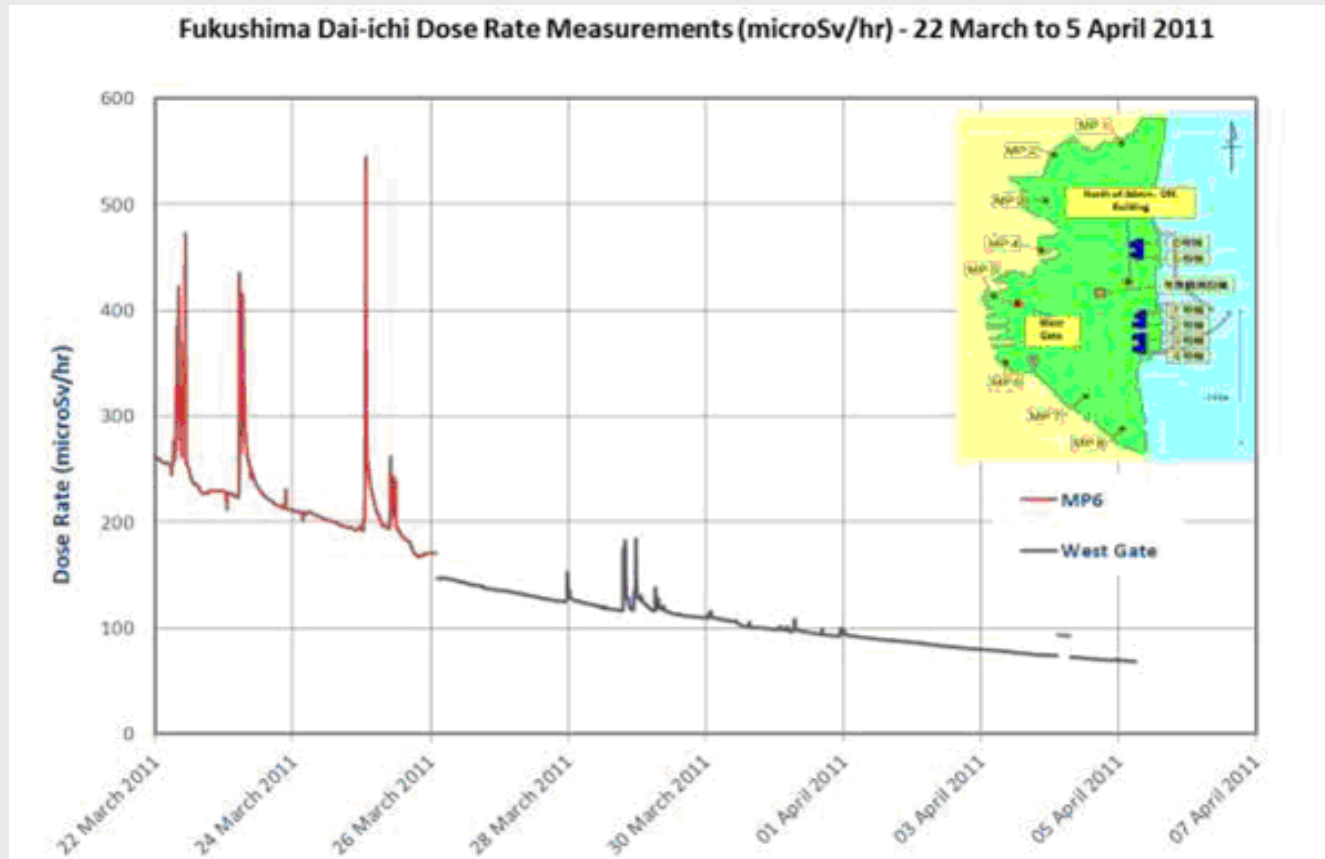
Den 21. – 30.: 31.3. – 11.4. 2011

- JE Fukushima 1
 - **Odčerpávání kontaminované vody z turbínových hal**
 - Dávkový příkon měřený na západní hranici areálu jaderné elektrárny nezaznamenal od 30.3.2011 žádné výrazné výkyvy
 - **Na chlazení bazénů i tlakových nádob se používá sladká voda**
 - K uvolnění již zaplněných vnitřních prostor elektrárny bude vypuštěno 11 500 tun lehce radioaktivní vody do moře
 - **Pokračuje rozsáhlé monitorování životního prostředí**
 - Monitorování půd a porostů a povrchové vody je prováděno v 35 místech prefektury Fukushima
 - **Trhlina, jíž unikala kontaminovaná voda z bloku 2 do moře, byla úspěšně uzavřena**
 - Vhánění dusíku do kontejnmentu bloku 1

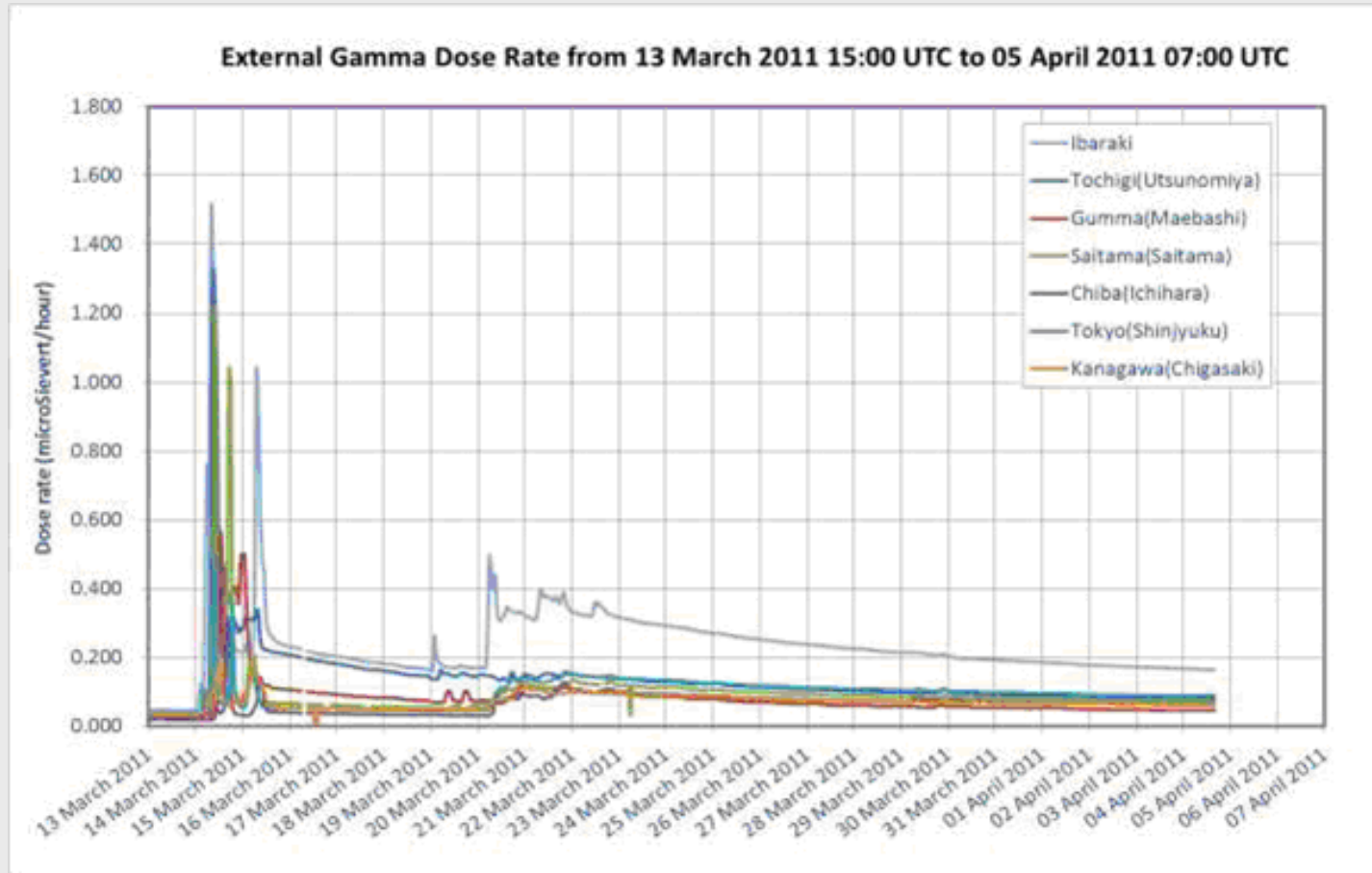
Den 21. – 30.: 31.3. – 11.4. 2011

Aktuální stav bloků Fukushima I (2.4. 10:00h japonského času (GMT+9h))	1	2	3	4	5	6
Rok uvedení do provozu	1970	1974	1976	1978	1978	1979
Výkon bloku (MWe)	460	784	784	784	784	1100
Typ reaktoru	BWR-3	BWR-4	BWR-4	BWR-4	BWR-4	BWR-5
Stav při zemětřesení	V provozu	V provozu	V provozu	Odstaven	Odstaven	Odstaven
Integrita paliva	Poškozeno	Poškozeno	Poškozeno	Nepoškozeno	Nepoškozeno	
Integrita kontejnmentu	Nepoškozeno (odhad)	Podezření na poškození a únik	Nepoškozeno (odhad)	Nepoškozeno	Nepoškozeno	
Chladicí systém 1 (ECCS/RHR)	Nefunkční	Nefunkční	Nefunkční	Není potřebný	Funkční	
Chladicí systém 2 (RCIC/MUWC)	Nefunkční	Nefunkční	Nefunkční	Není potřebný	Funkční	
Integrita reaktorové budovy	Vážně poškozena (exploze vodíku)	Mírně poškozena	Vážně poškozena (exploze vodíku)	Vážně poškozena (exploze vodíku)	Proražena díra ve střeše k úniku vodíku	
Dávkový příkon na hranici elektrárny	0,90 mSv/h (jih admin. Budovy), 138 μ Sv/h (hlavní brána), 64 μ Sv/h (západní brána), vše v 21:00 (1.4.)					
Hladina v reaktoru	Palivo odhaleno	Palivo odhaleno	Palivo odhaleno	Bezpečná	Bezpečná	
Tlak/Teplota v reaktorové nádobě	Postupně roste/Klesla po předchozím nárůstu	Neznámý/Stabilní	Neznámý	Bezpečný	Bezpečný	
Tlak v kontejnmentu	Mírně klesl po předchozím nárůstu	Stabilní	Stabilní	Bezpečný	Bezpečný	
Vstřikování vody do reaktoru	Pokračuje (čerstvá voda)	Pokračuje (čerstvá voda)	Pokračuje (čerstvá voda)	Není potřebný	Není potřebný	
Vstřikování vody do kontejnmentu	Bude potvrzeno	Bude rozhodnuto (mořská)	Bude potvrzeno	Není potřebný	Není potřebný	
Chlazení vyhořelého paliva v bazénech	Zahájeno chlazení čerstvou vodou	Pokračuje (přechod na čerstvou vodu)	Pokračuje (přechod na čerstvou vodu)	Pokračuje (přechod na čerstvou vodu, exploze vodíku)	Schopnost chlazení obnovena	
Integrita vyhořelého paliva v bazénech	Neznámá	Neznámá	Poškození předpokládáno	Pravděpodobně poškozeno	Nepoškozeno	
Ventilace kontejnmentu	Dočasně pozastaveno	Dočasně pozastaveno	Dočasně pozastaveno	Není potřebný	Není potřebný	
Stav řídicí místnosti	Špatný/Ztráta napájení/Osvětlení obnoveno		Špatný/Ztráta napájení/Osvětlení obnoveno		Nepoškozeno (odhad)	
Oblast evakuace	20 km					
INES	5	5	5	3		

Den 21. – 30.: 31.3. – 11.4. 2011

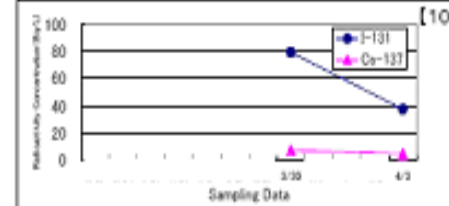
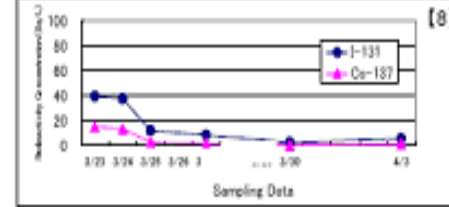
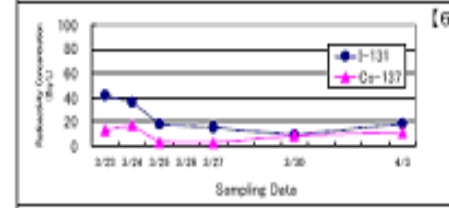
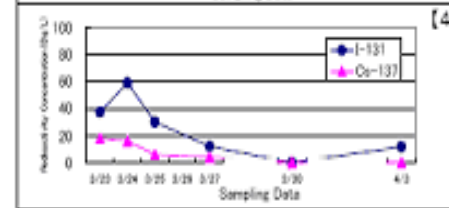
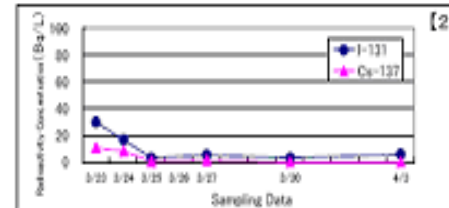
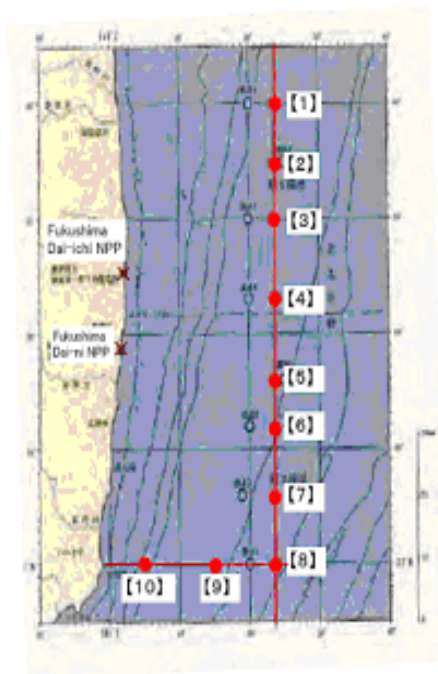


Den 21. – 30.: 31.3. – 11.4. 2011

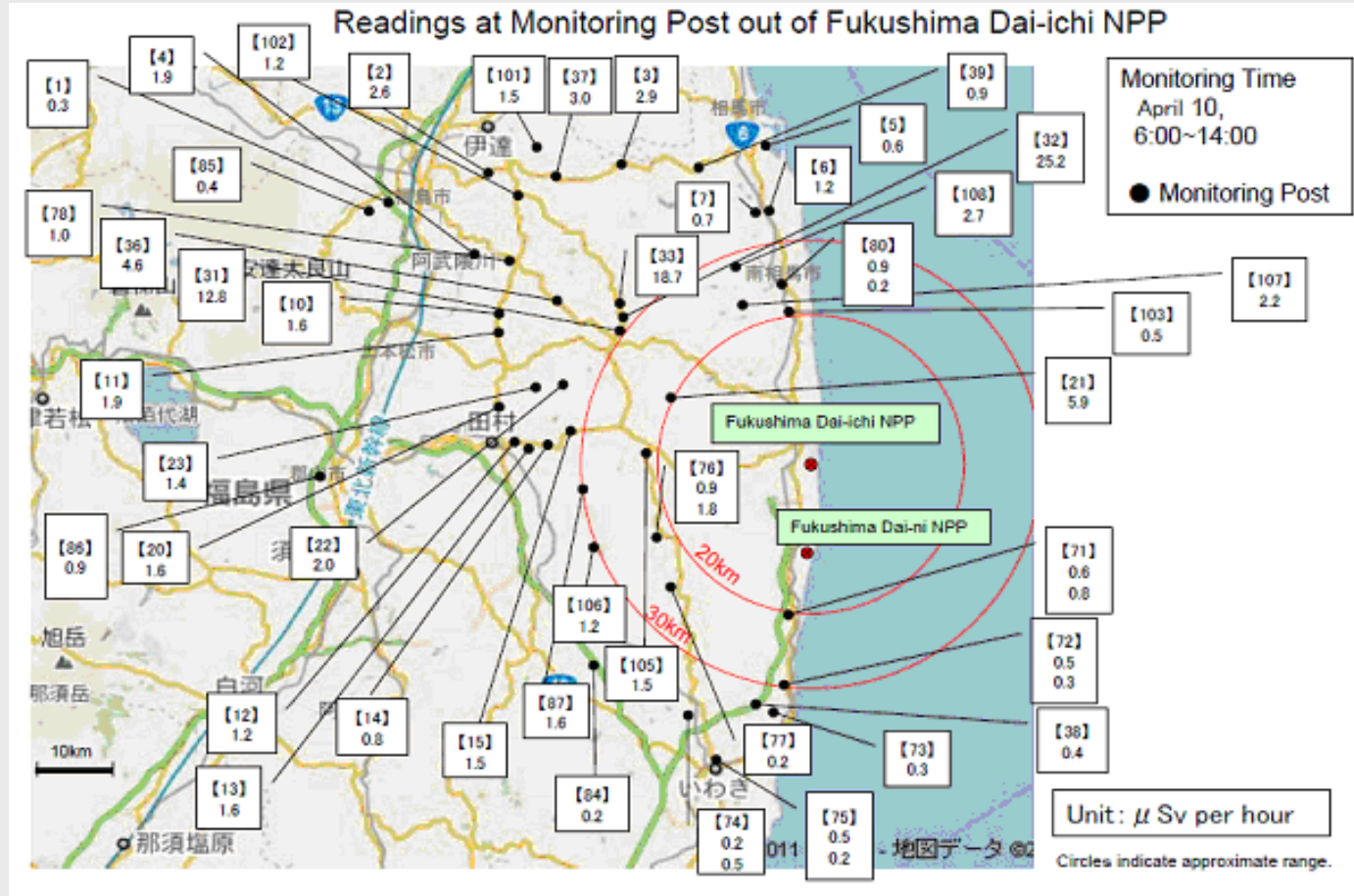


Den 21. – 30.: 31.3. – 11.4. 2011

Readings of Sea Area Monitoring at Post Out of Fukushima Dai-ichi NPP
 Result of Radioactivity Concentration in the Sea (outer layer)



Den 30. - 11.4. 2011



Letální dávky pro různé organizmy

Organismus	Dávka (kGy)
Vyšší živočichové včetně savců	0,005 - 0,01
Hmyz	0,01-1
Plísně	2,5 - 6
Kvasinky	5 - 20
Nesporulující bakterie	0.5 - 10
Sporulující bakterie	10 - 50
Viry	10 - 1500

Účinky ionizujícího záření na člověka

Účinek	Dávka
Změny krevního obrazu	50 rem = 0,5 Sv
Zvracení (práh)	100 rem = 1 Sv
Mortalita (práh)	150 rem = 1,50 Sv
LD _{50/60} * (s minimální lékařskou péčí)	320 – 360 rem
LD _{50/60} (s lékařskou péčí)	480 – 540 rem
100% mortalita (i s nejlepší dostupnou péčí)	800 rem = 8 Sv

(Adapted from NCRP Report No. 98 "Guidance on Radiation Received in Space Activities, NCRP, Bethesda, MD (1989))

* The LD_{50/60} is that dose at which 50% of the exposed population will die within 60 days.

1 Sv = 100 rem (roentgen equivalent in man)

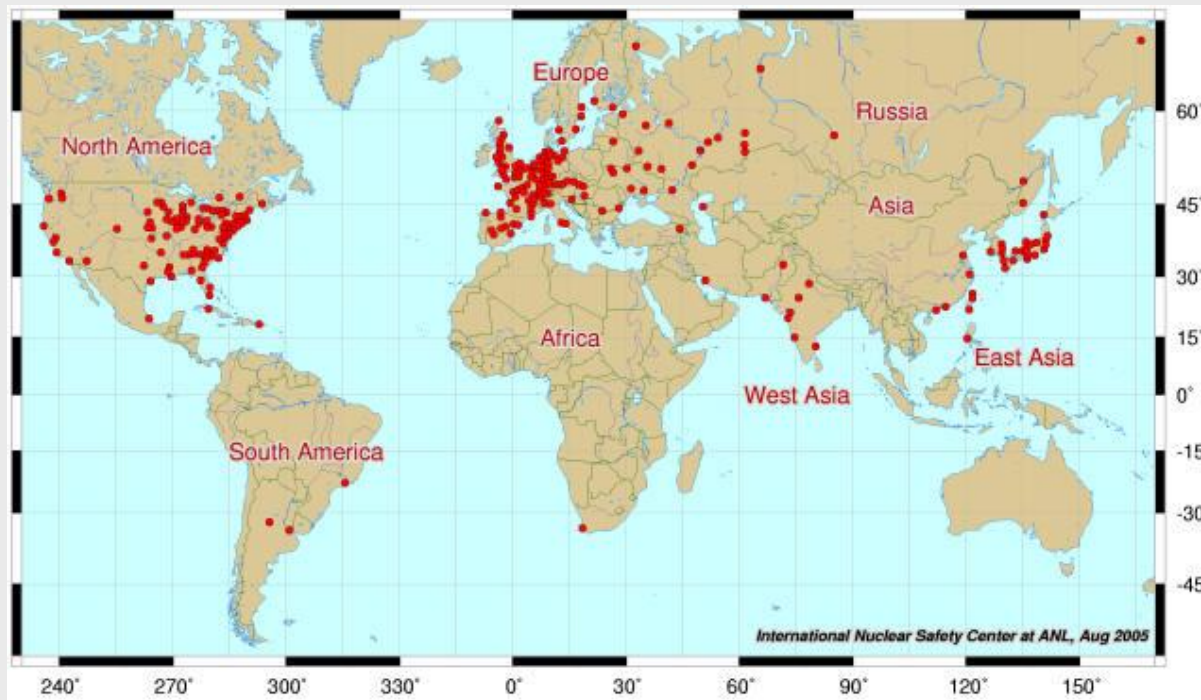
1 Gy = přibliž. 115 R (1 R = náboj 1 coulomb /1 cm³ such. vzduchu), 1Gy = 100 rad

1 R = 2,1589 · 10⁻⁴ C.kg⁻¹

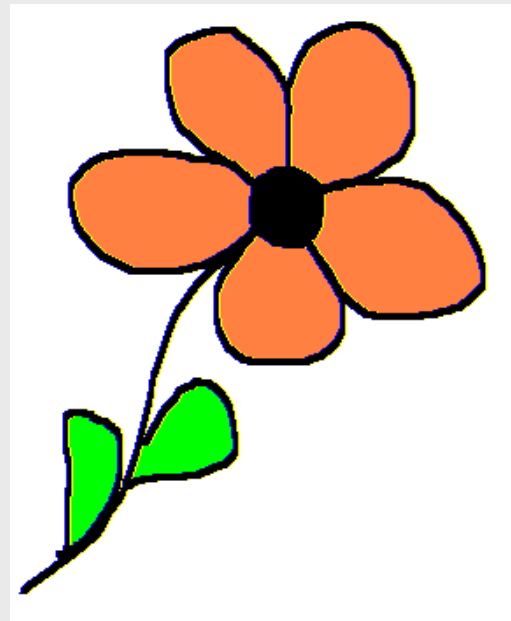
Oběti tsunami ve sběrném středisku



JE ve světě



Děkuji za pozornost



prof. RNDr. Michael Pöschl, CSc.
poschl@mendelu.cz