



evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Fukushima Japonsko 2011





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

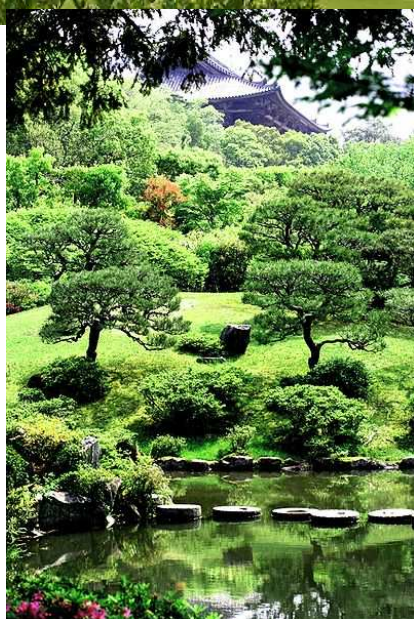


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# 東大寺 Tōdai-ji

## 725



Height: 14.98 m (49.1 ft)  
 Face: 5.33 m (17.5 ft)  
 Eyes: 1.02 m (3.3 ft)  
 Nose: 0.5 m (1.6 ft)  
 Ears: 2.54 m (8.3 ft)  
 The statue weighs 500 tonnes





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

and 6 were supplied by [General Electric](#),  
Units 2, 3 and 5 by [Toshiba](#), and Unit 4 by [Hitachi](#). All six  
reactors were designed by General Electric.

Architectural design for General Electric's units was done by [Ebasco](#).  
All construction was done by [Kajima](#). Since September 2010, Unit 3  
has been fueled by a small fraction (6%)<sup>1</sup> of [mixed-oxide \(MOX\) fuel](#),  
rather than the [low enriched uranium](#) (LEU) used in the other  
reactors.

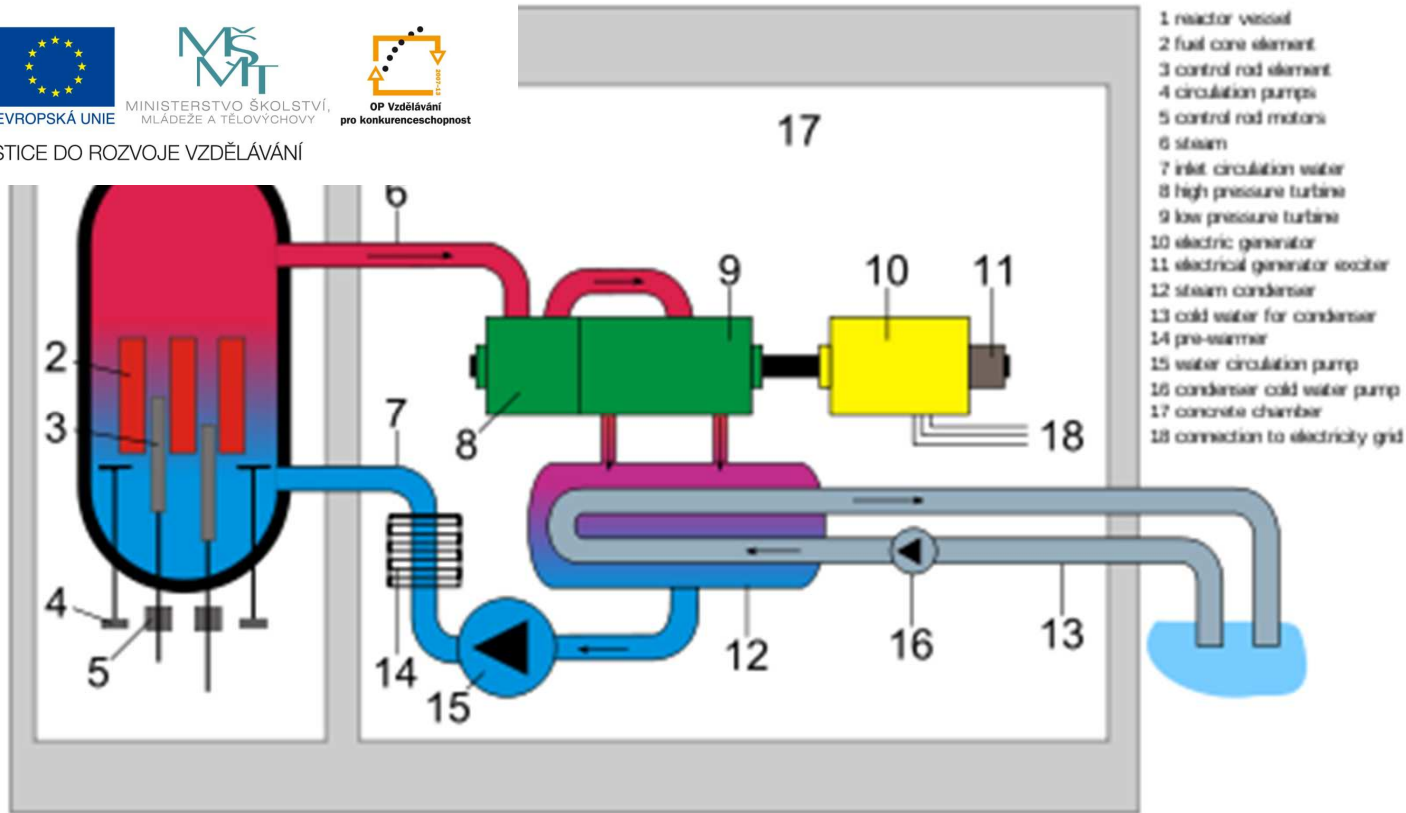
Units 1–5 were built with [Mark I type](#) (light bulb torus) [containment  
structures](#), Unit 6 has a Mark II type (over/under) containment  
structure.

Reactors operational 1 × 460 [MWe](#) (Unit 1 damaged) 1967 -1971,  
Project 1965.

4 × 784 [MWe](#) (Units 2, 3-1974, and 4 damaged; Unit 5 experiencing  
cooling problems)

1 × 1,100 [MWe](#) (Unit 6 – 1979 cooling problems)





1. Reactor pressure vessel (RPV)
2. Nuclear fuel element
3. Control rods
4. Circulation pumps
5. Control rod motors
6. Steam
7. Feedwater
8. High pressure turbine (HPT)
9. Low pressure turbine

10. Generator
11. Exciter
12. Condenser
13. Coolant
14. Pre-heater
15. Feedwater pump
16. Cold water pump
17. Concrete enclosure
18. Connection to electricity grid





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

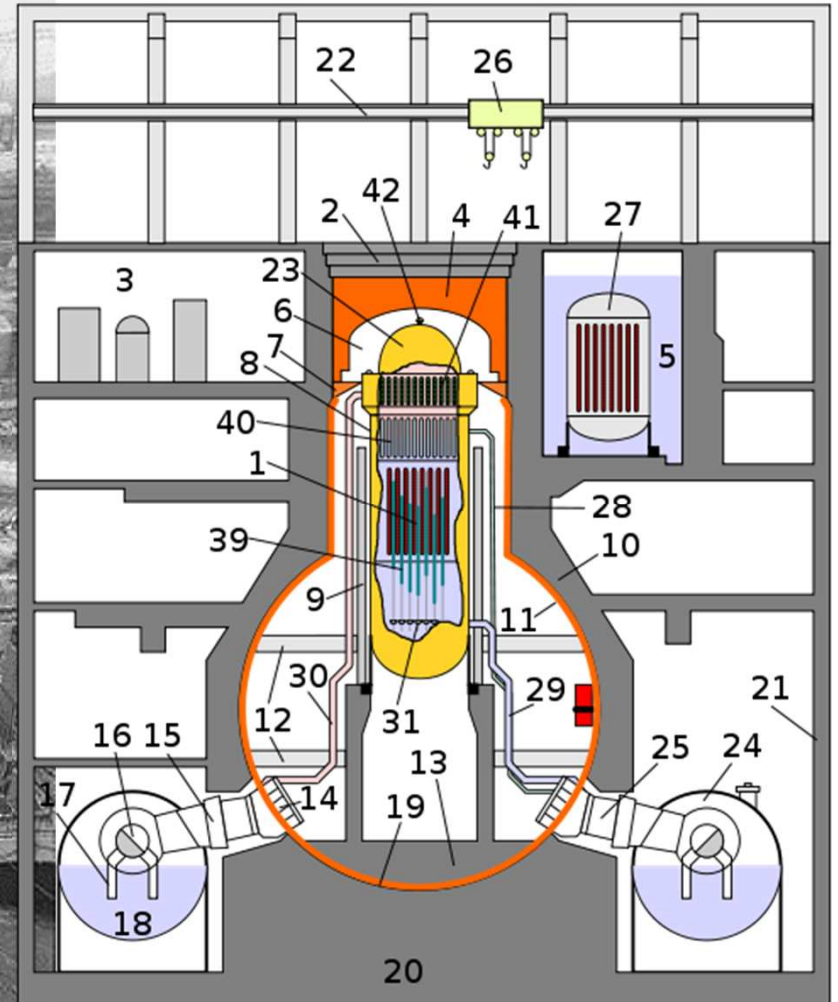
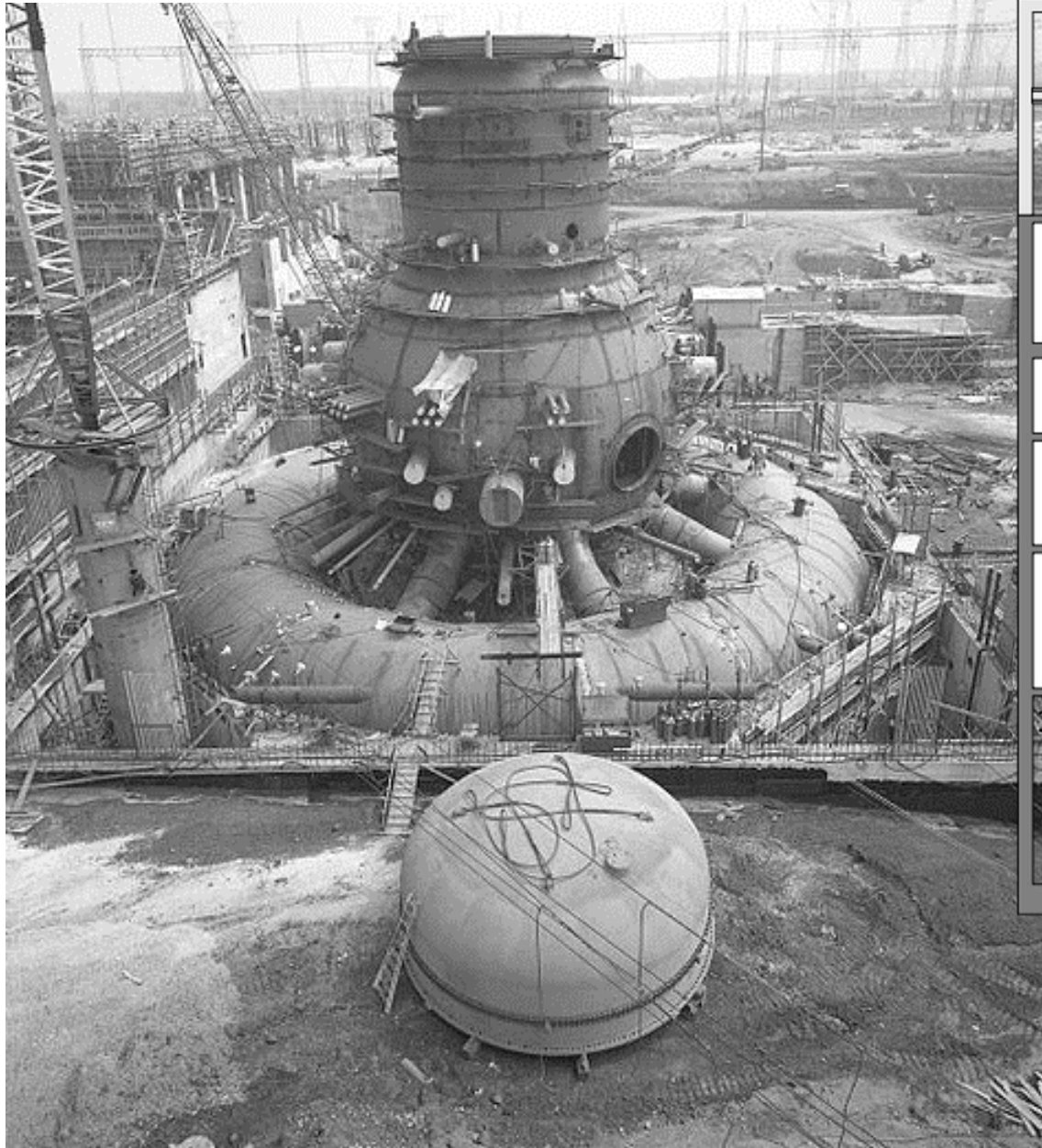


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



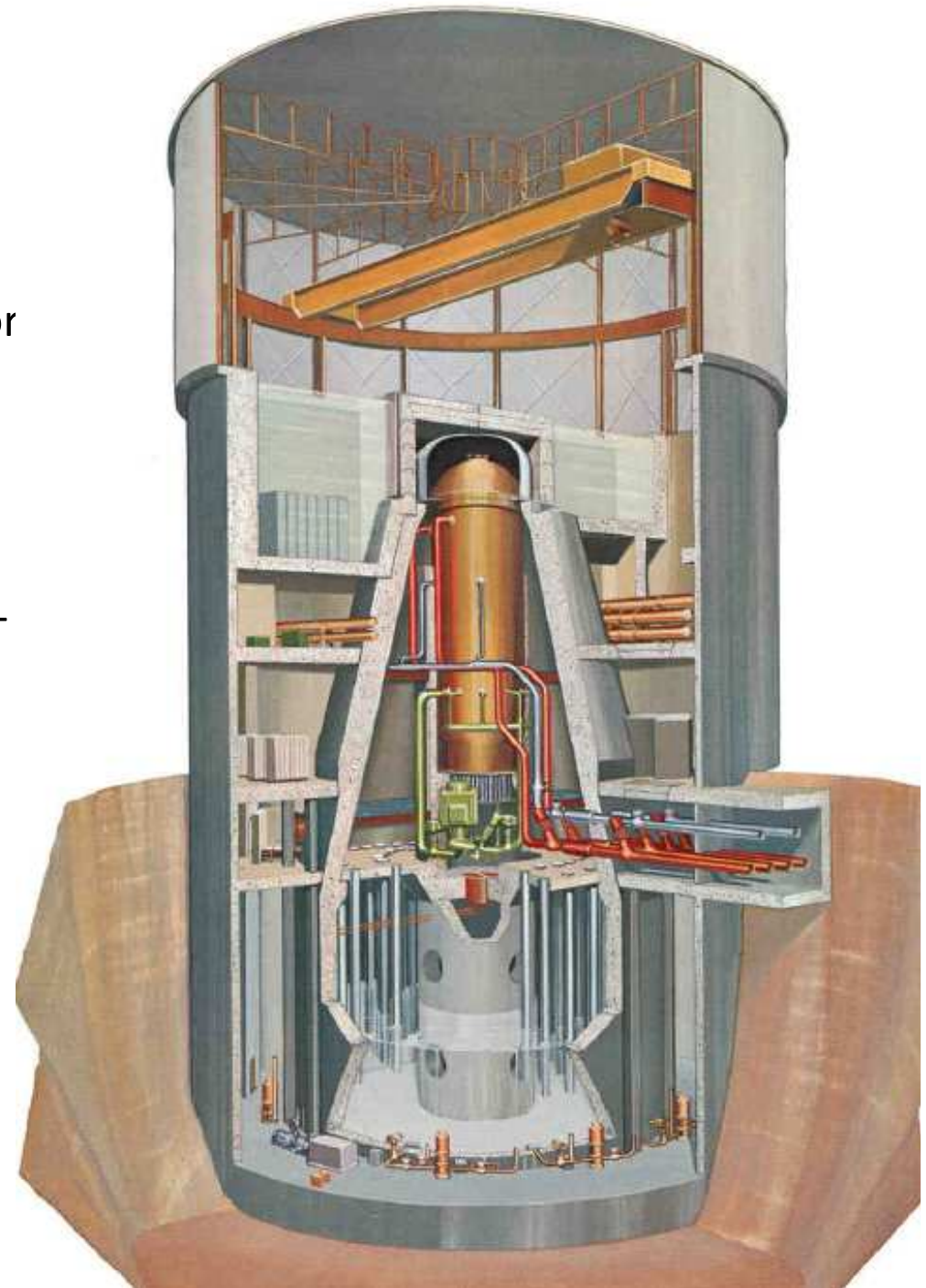
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## The Mark II primary containment

consists of a steel dome , concrete wall or reinforced concrete wall standing on a base mat of reinforced concrete.

The inner surface of the containment is lined with a steel plate that acts as a leak-tight membrane.







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

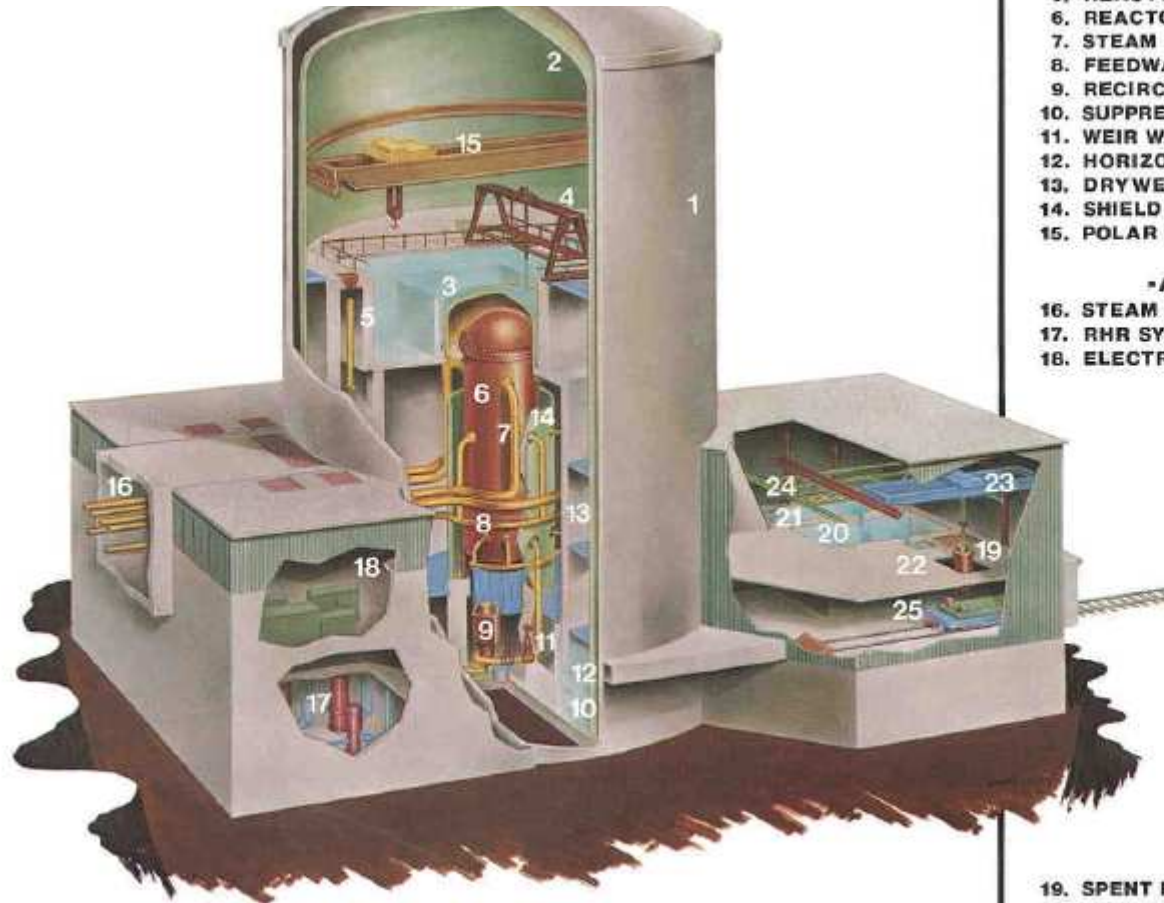


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



GENERAL  ELECTRIC

- REACTOR BUILDING •**
1. SHIELD BUILDING
  2. FREESTANDING STEEL CONTAINMENT
  3. UPPER POOL
  4. REFUELING PLATFORM
  5. REACTOR WATER CLEANUP
  6. REACTOR VESSEL
  7. STEAM LINE
  8. FEEDWATER LINE
  9. RECIRCULATION LOOP
  10. SUPPRESSION POOL
  11. WEIR WALL
  12. HORIZONTAL VENT
  13. DRYWELL
  14. SHIELD WALL
  15. POLAR CRANE

- AUXILIARY BUILDING •**
16. STEAM LINE TUNNEL
  17. RHR SYSTEM
  18. ELECTRICAL EQUIPMENT ROOM

- FUEL BUILDING •**
19. SPENT FUEL SHIPPING CASK
  20. FUEL STORAGE POOL
  21. FUEL TRANSFER POOL
  22. CASK LOADING POOL
  23. CASK HANDLING CRANE
  24. FUEL TRANSFER BRIDGE
  25. FUEL CASK SKID ON RAILROAD CAR

The Mark III primary containment consists of several major components, The drywell (13) is a cylindrical, reinforced concrete structure with a removable head.





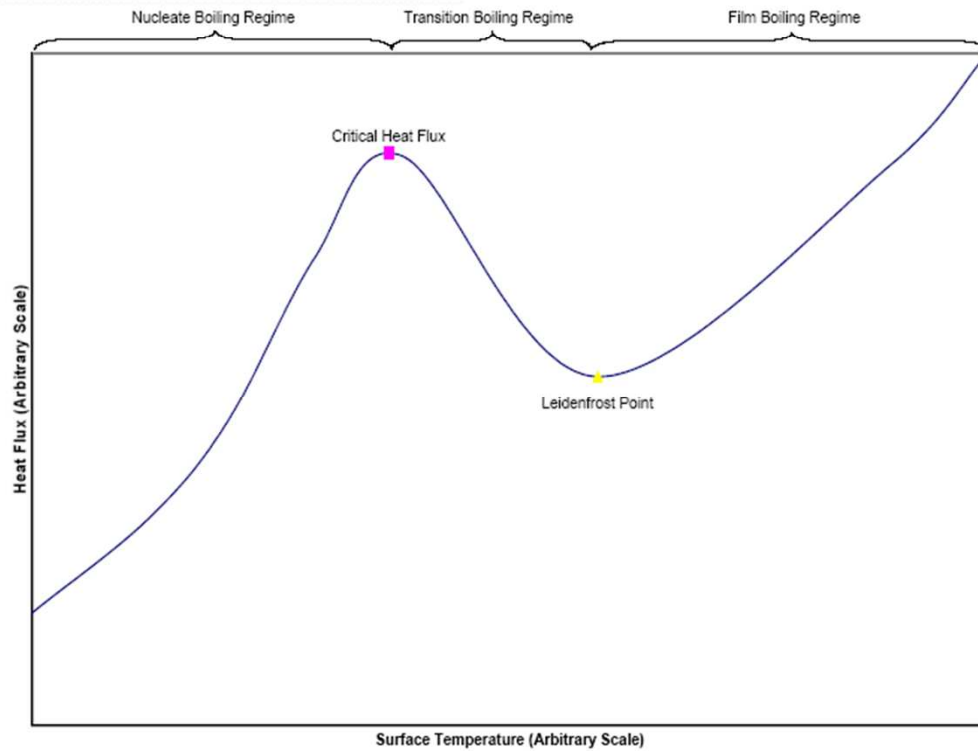
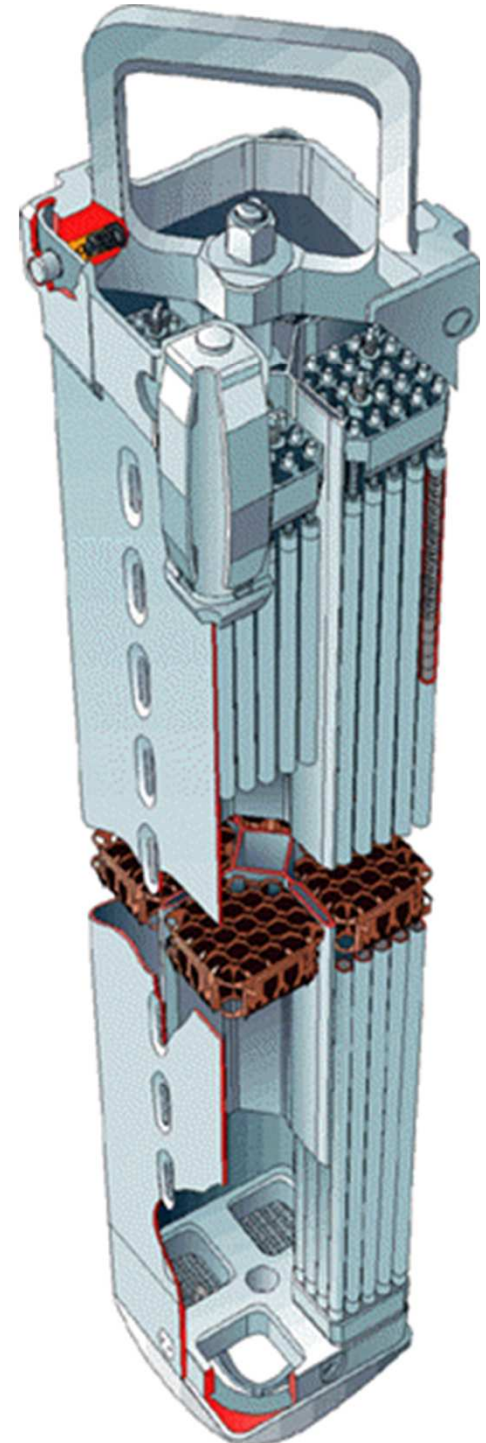
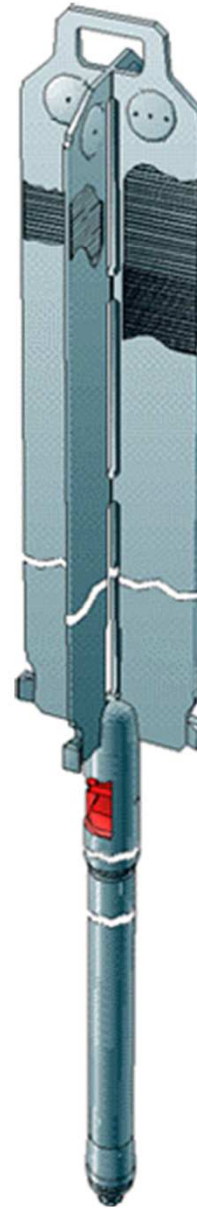
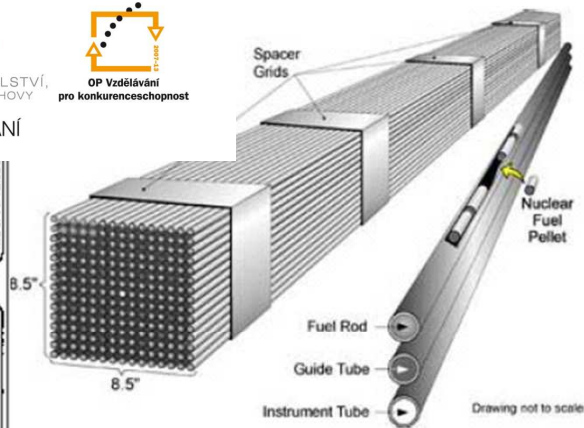
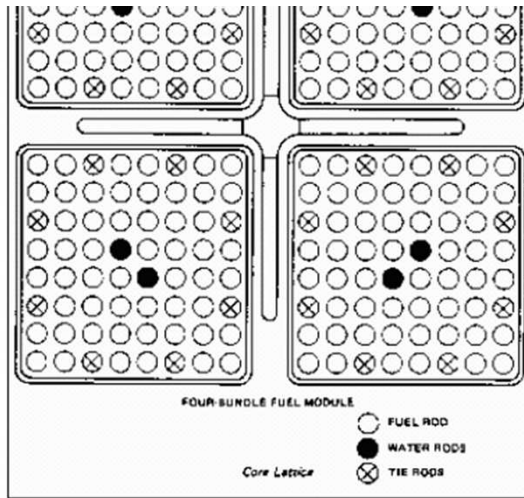
evropský  
sociální  
fond v ČR



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Fukušima po zemětřesení a tsunami



## Fukushima Daiichi







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

xide. **Uranium oxide is a ceramic with a melting point of about 2800 °C.**

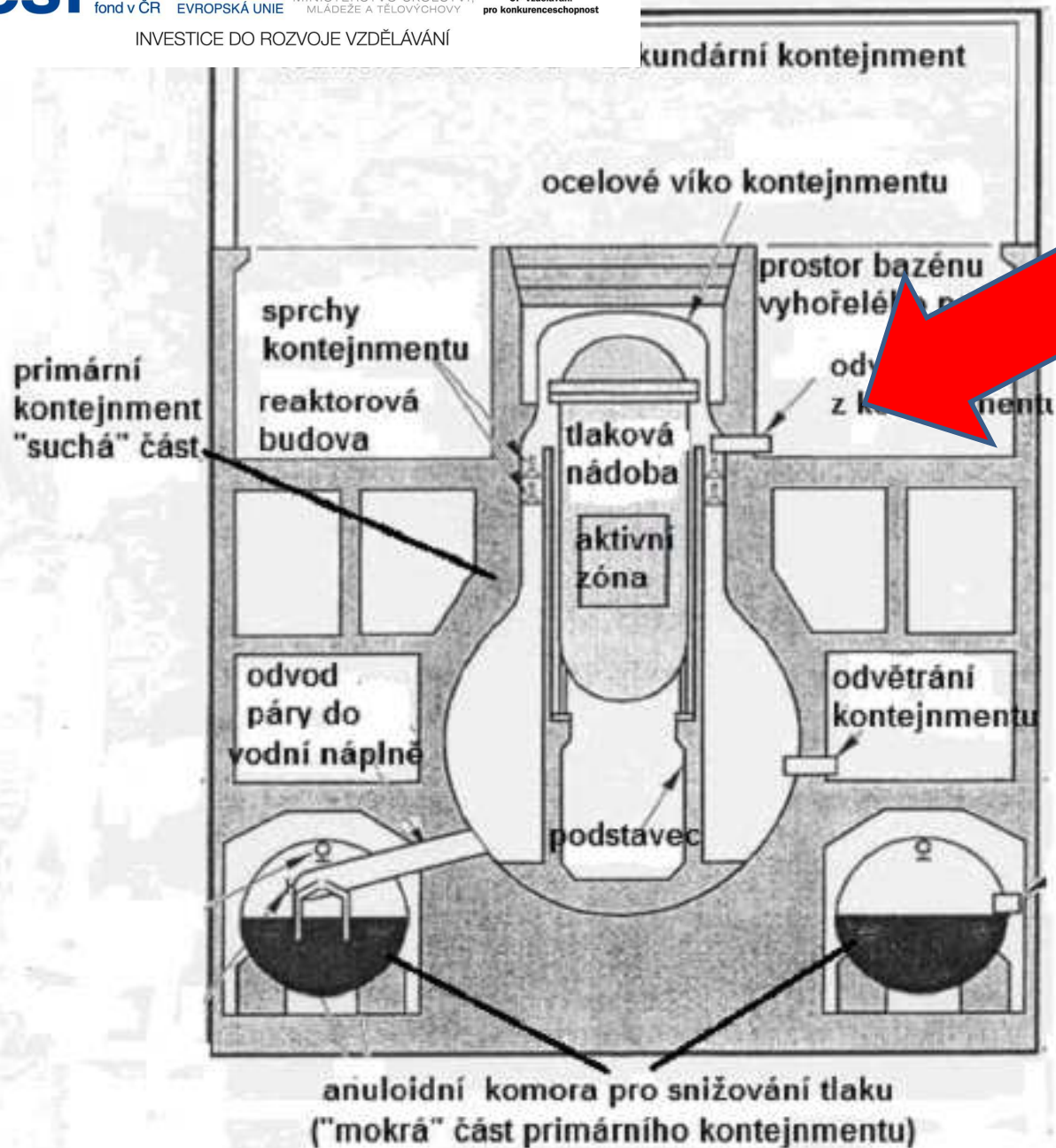
The fuel is manufactured in **pellets** (cylinders that are about 1 cm tall and 1 cm in diameter).



These pellets are then put into a **long tube made of Zircaloy** (an alloy of zirconium) with a failure temperature of 1200 °C (caused by the auto-catalytic oxidation of water), and sealed tight.

The **pressure vessel** is a thick steel vessel that operates at a pressure of about 7 MPa ,and is designed to withstand the high pressures that may occur during an accident.





to protect the integrity of the vessel and containment, the operators started **venting steam** from time to time to control the pressure





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

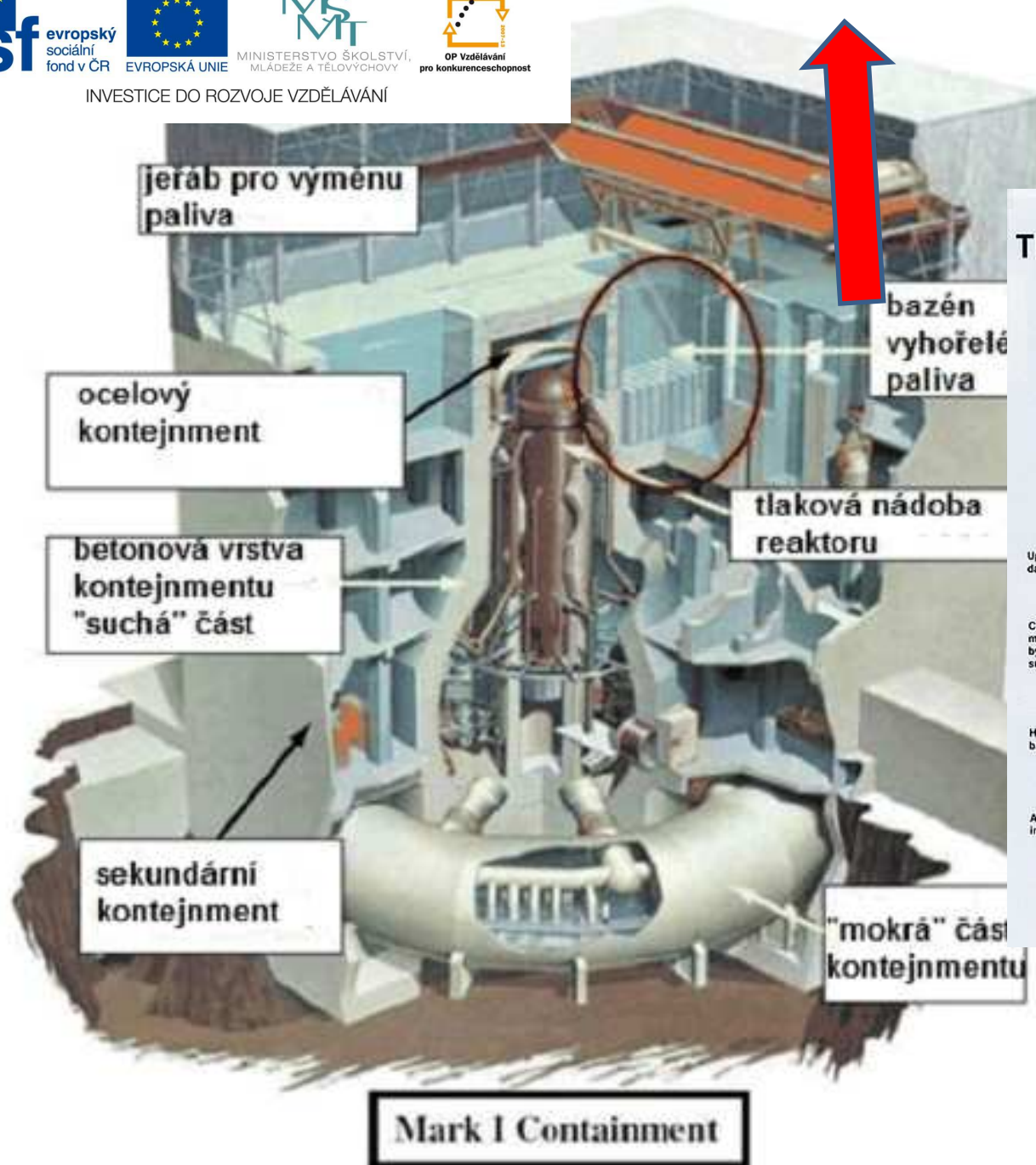


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

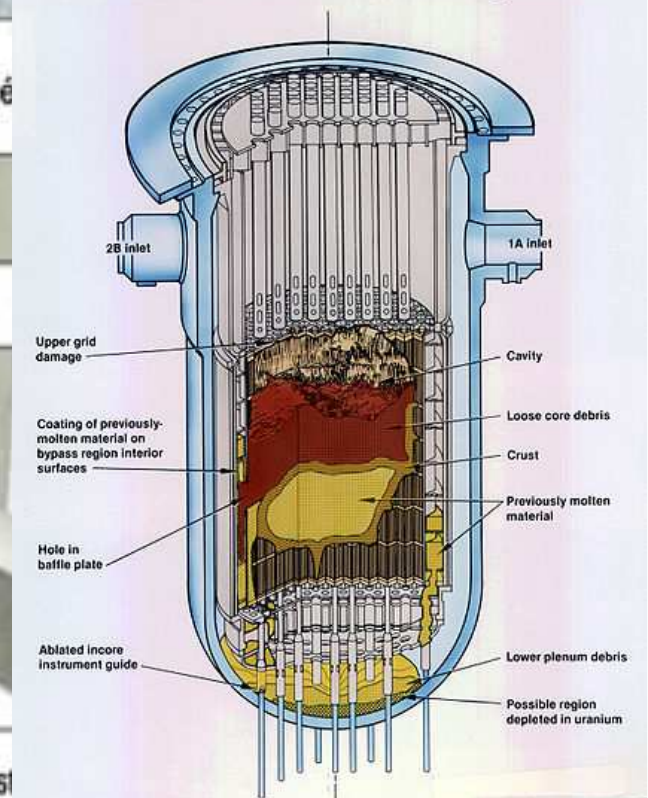


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



### TMI-2 Core End-State Configuration







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



	Reactor 4	Reactor 3	Reactor 2	Reactor 1	Reactor 5 & 6
	784-MW	784-MW	784-MW	460-MW	784 & 1,100-MW
Mar. 12 Sat.				Explosion and radiation leak confirmed	
Mar. 13 Sun.		Seawater pumped		Seawater pumped	
Mar. 14 Mon.		Blast destroys concrete building	Seawater pumped		
Mar. 15 Tue.			Explosion reported. Fuel rods exposed for a time		
Mar. 16 Wed.					Seawater pumped
Mar. 17 Thu.	Army helicopters spray seawater on the reactors				
Mar. 18 Fri.	Smoke seen rising from reactors 2,3,4				
Mar. 20 Sun.			Power cables connected		Cold shutdown
Mar. 21 Mon.		Smoke/steam rising from reactors			
	Power cables attached, system tests		Power cables attached, system tests		
Mar. 22 Tue.		Smoke/steam rising from reactors			
	3	5	5	5	

International Nuclear and Radiological Events Scale (from 1 to 7)

Satellite photo: GeoEye/Reuters MW: Megawatt







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

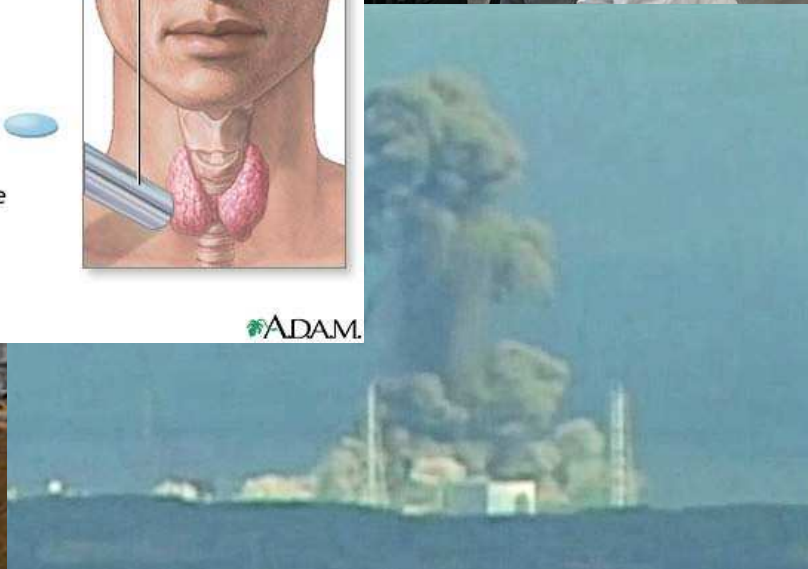
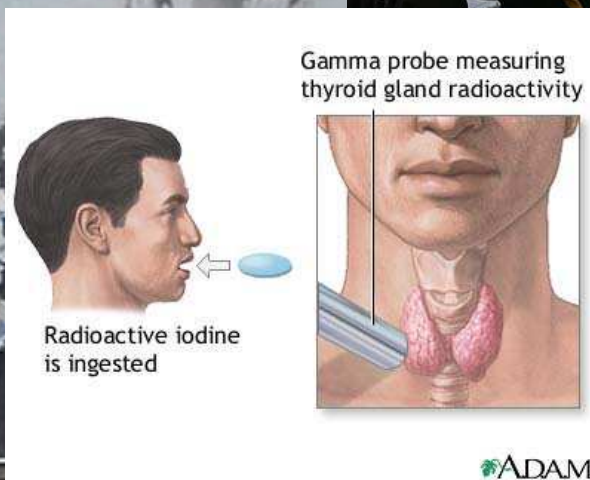


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Uranium fuel



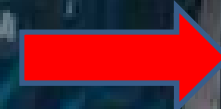
Spent fuel

1%  
(Uranium235)  
1%  
(Plutonium)  
97%  
Reuseable  
material

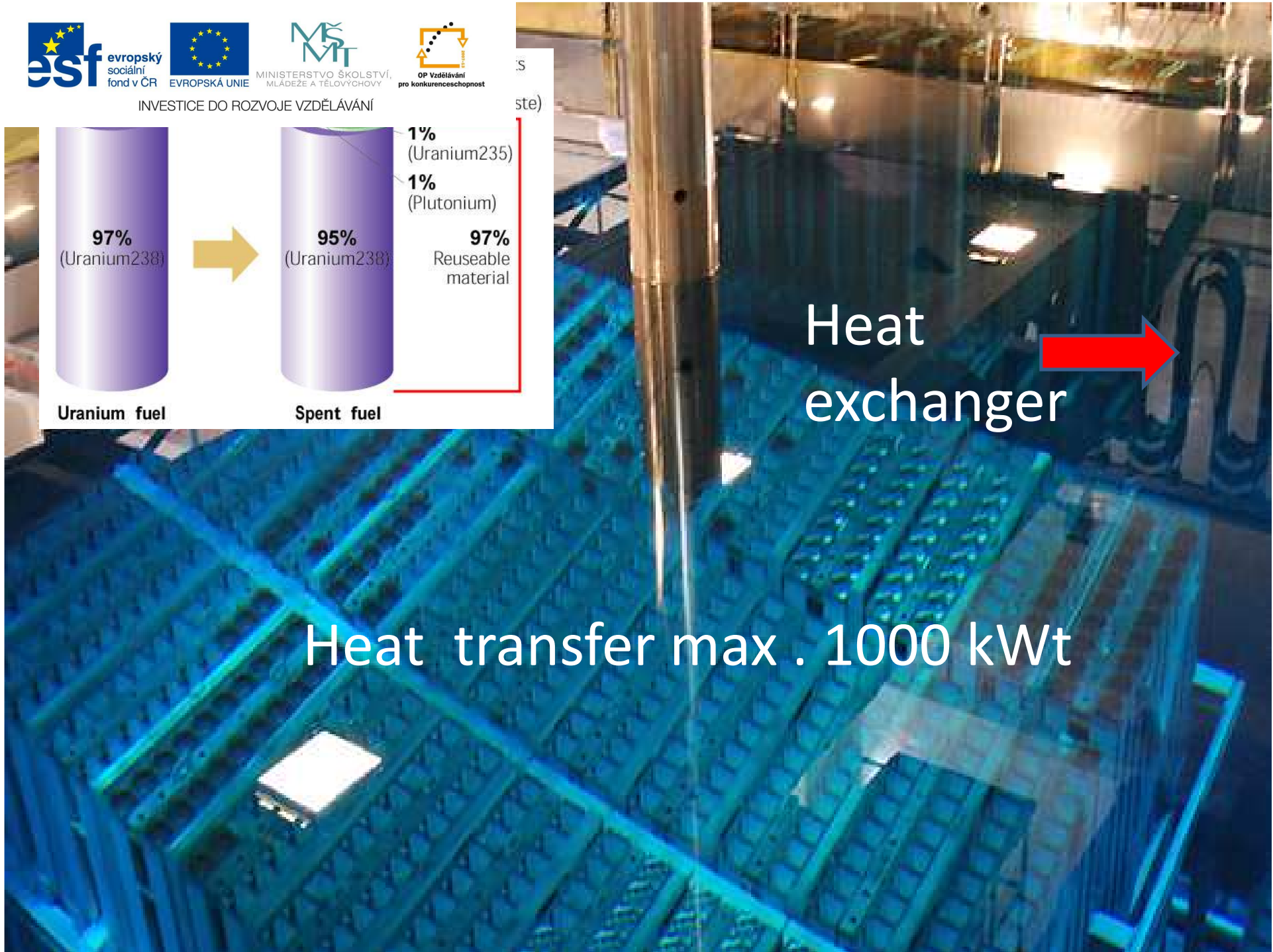
is

ste)

Heat  
exchanger



Heat transfer max . 1000 kWt







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

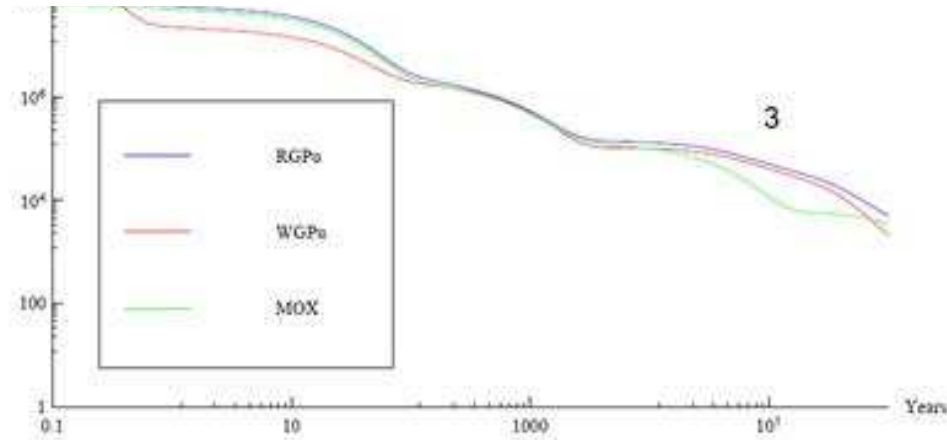


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

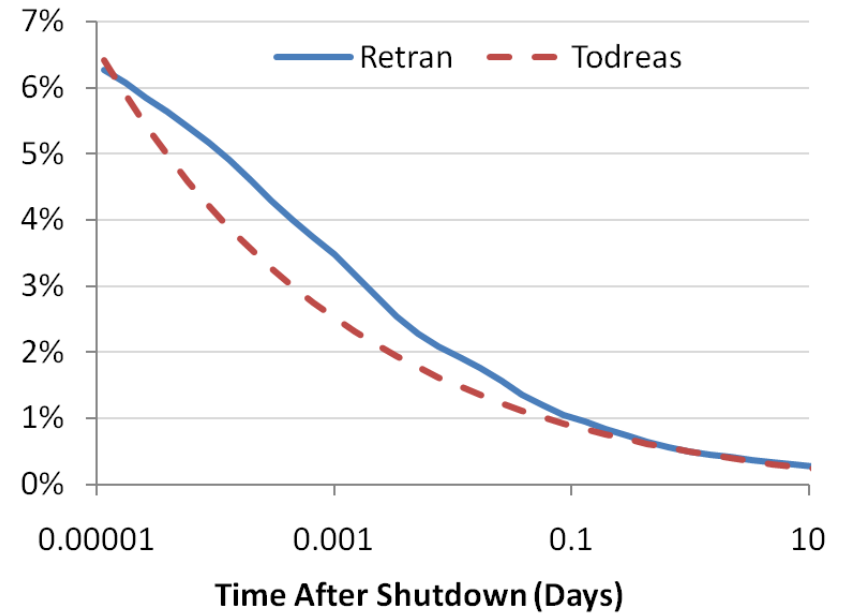


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

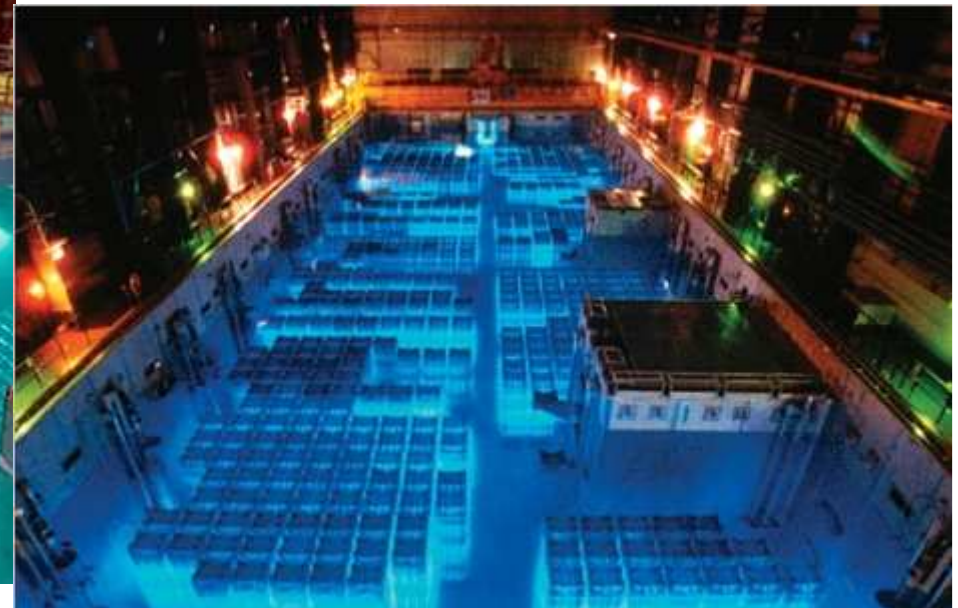
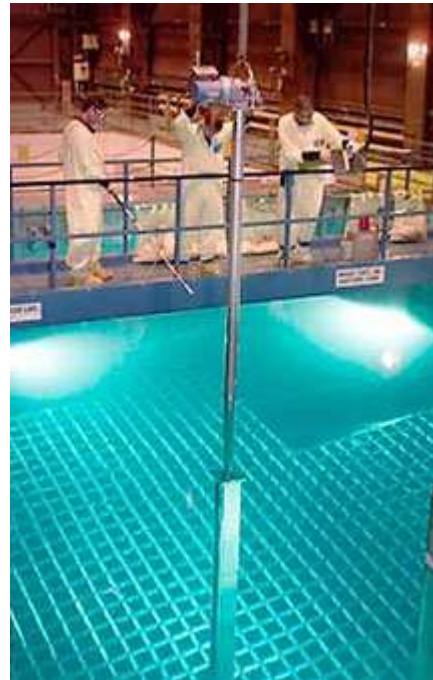
INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



Total activity for three fuel types



Decay heat as fraction of full power for a reactor [SCRAMed](#) from full power at time 0, using two different correlations







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

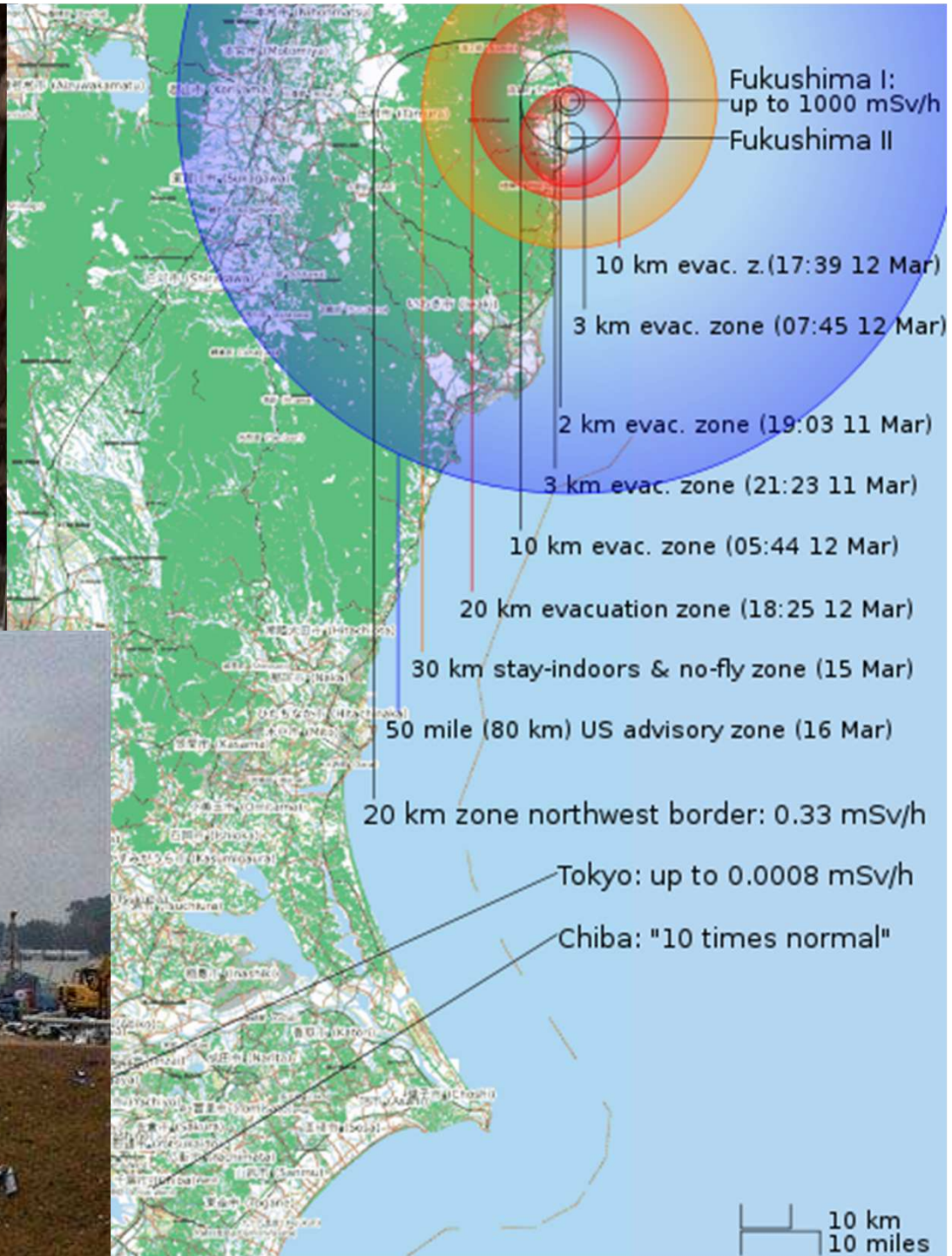


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



© AP







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

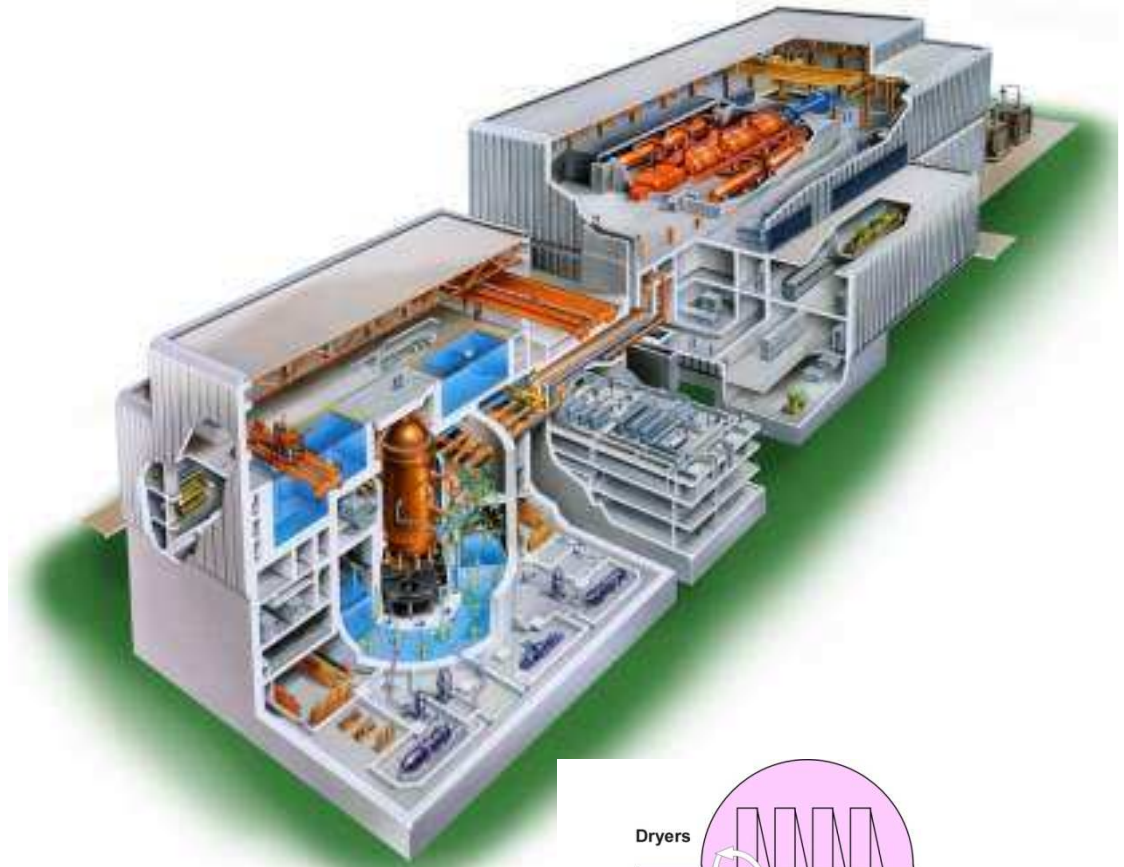


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

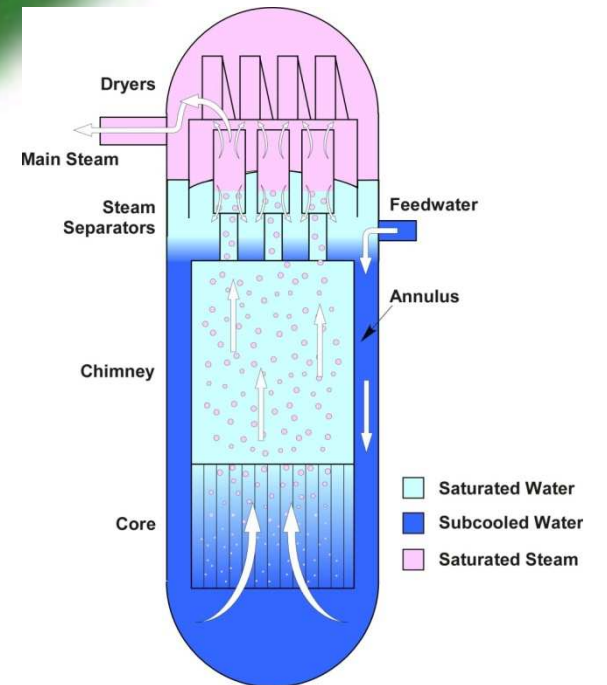
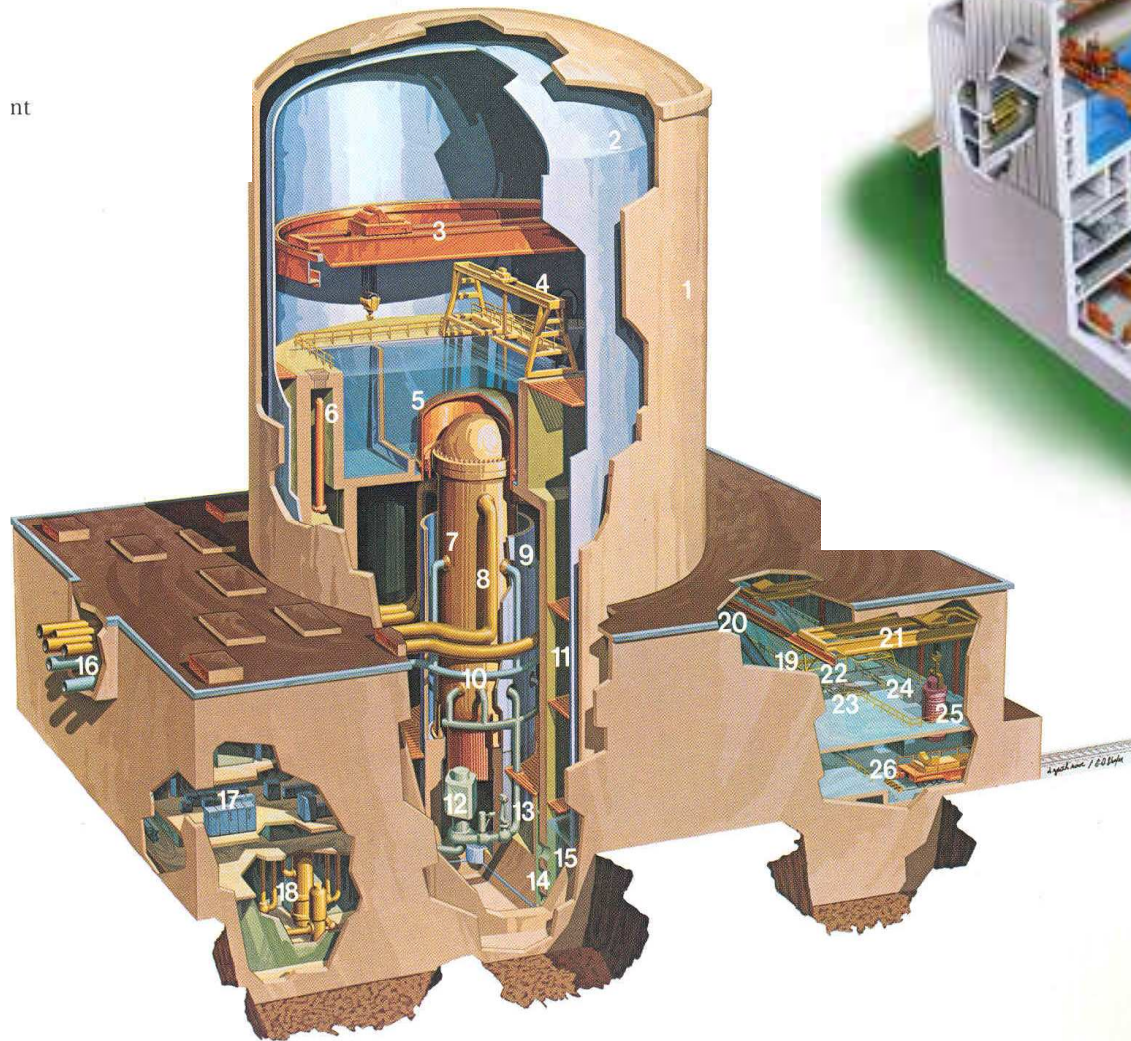


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



nt







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



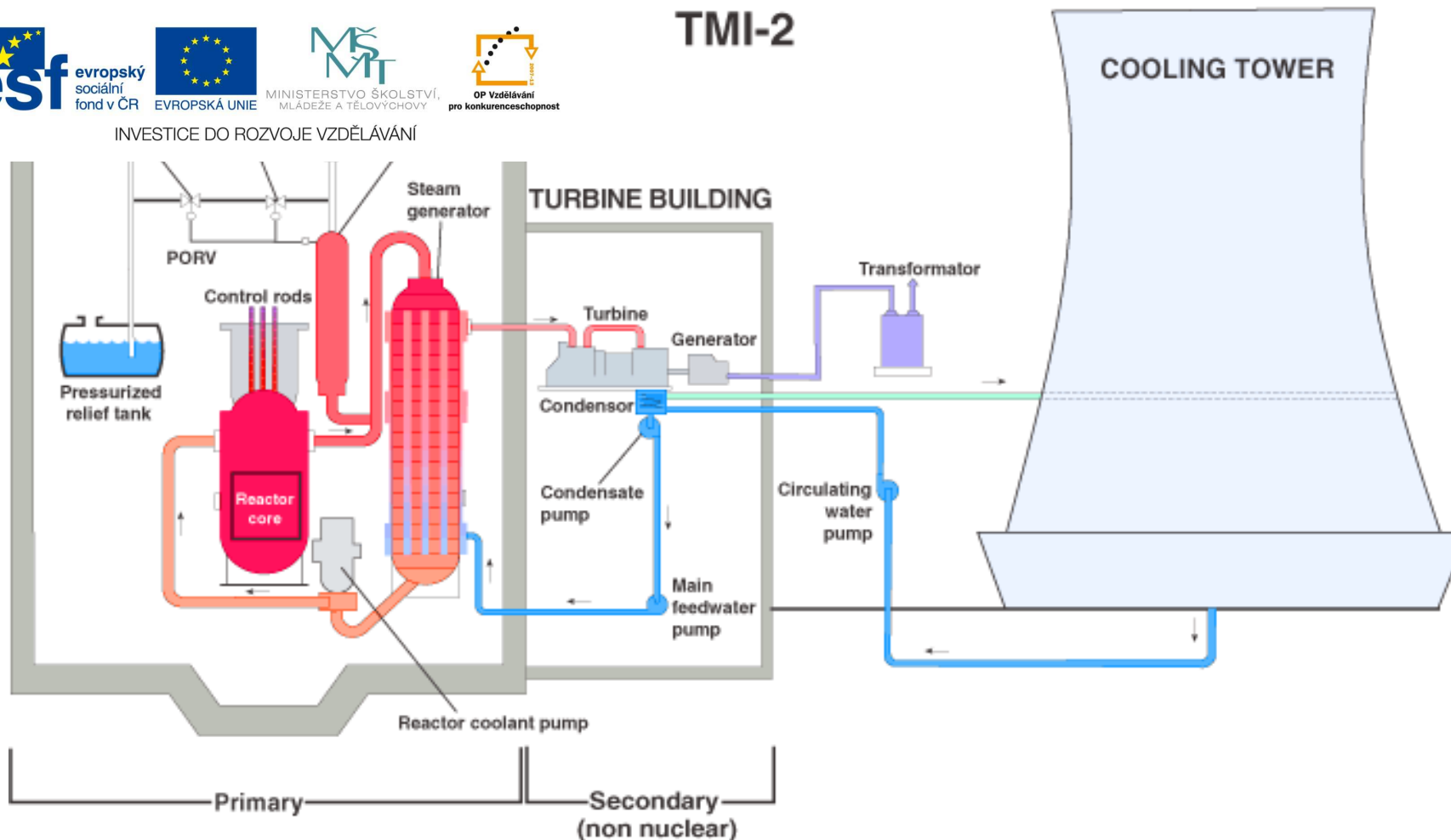
OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

# Three Mile Island accident







The Three Mile Island power station is near Harrisburg, Pennsylvania in USA. It had two pressurized water reactors. One PWR was of 800 MWe (775 MWe net) and entered service in 1974. It remains one of the best-performing units in USA. Unit 2 was of 906 MWe (880 MWe net) and almost brand new.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

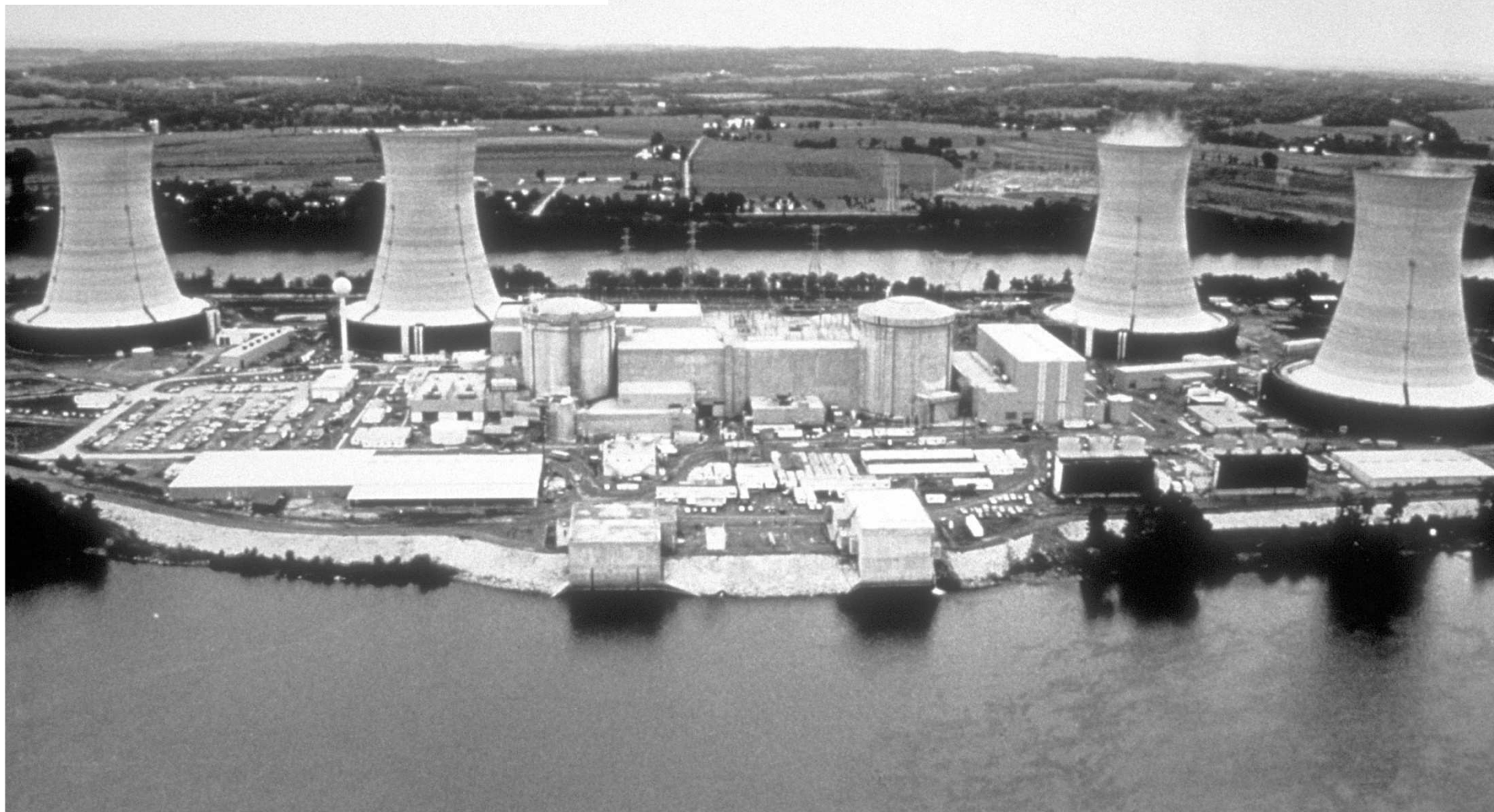


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY

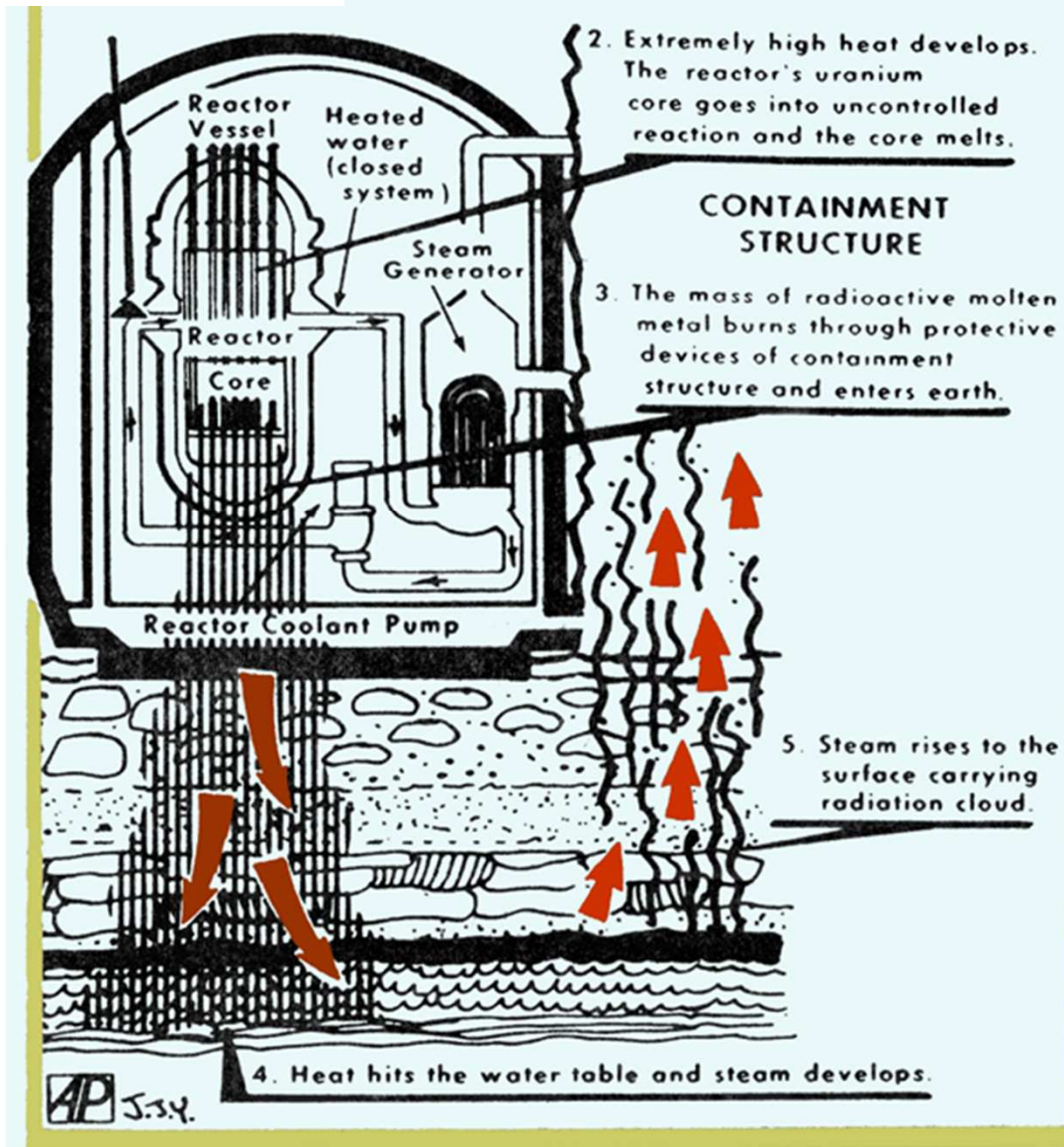


OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## LT-DOWN OCCURS

It begins when fuel rods  
are exposed by loss of water in reactor.



AP Laserphoto





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

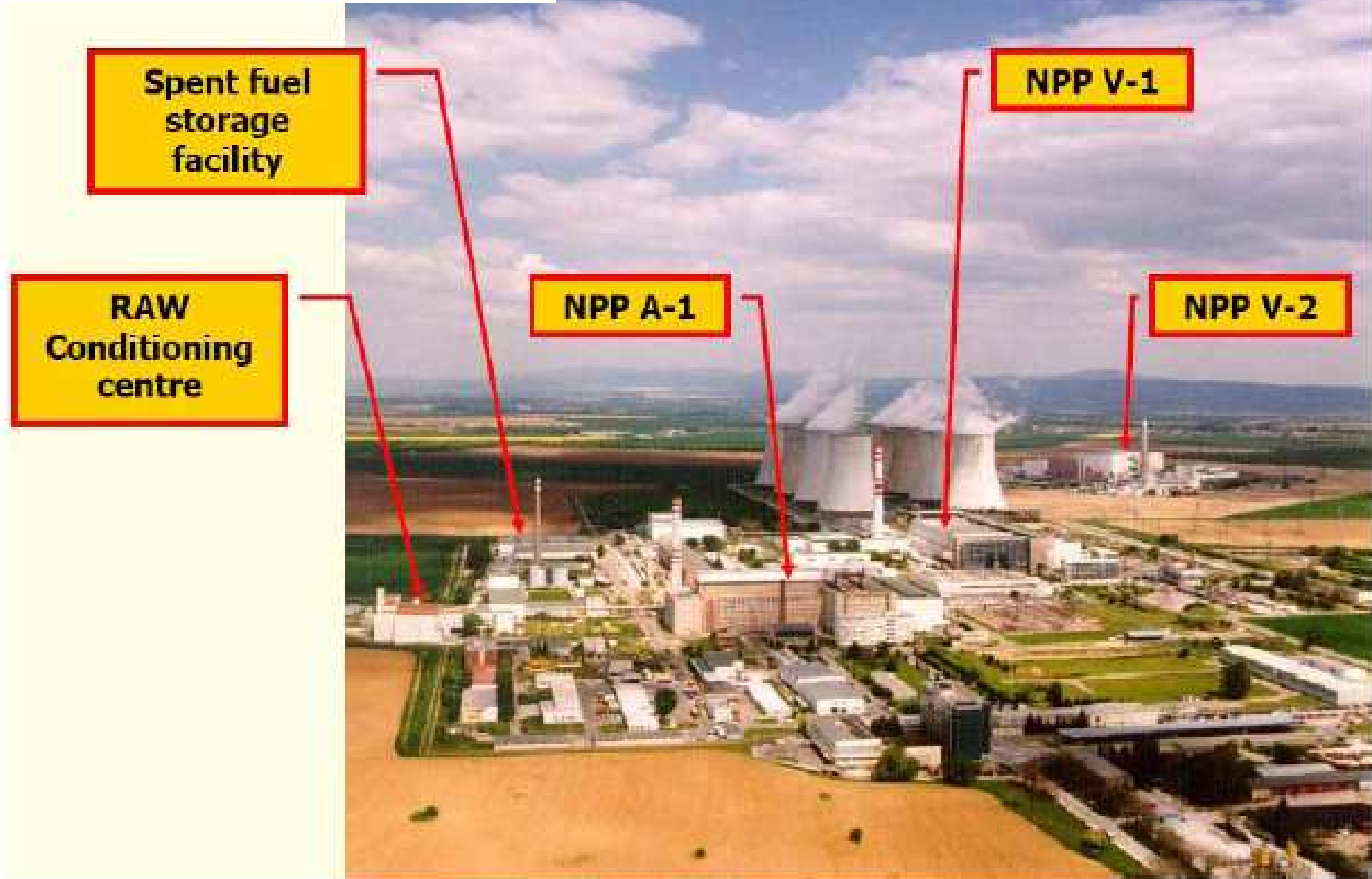


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ







evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

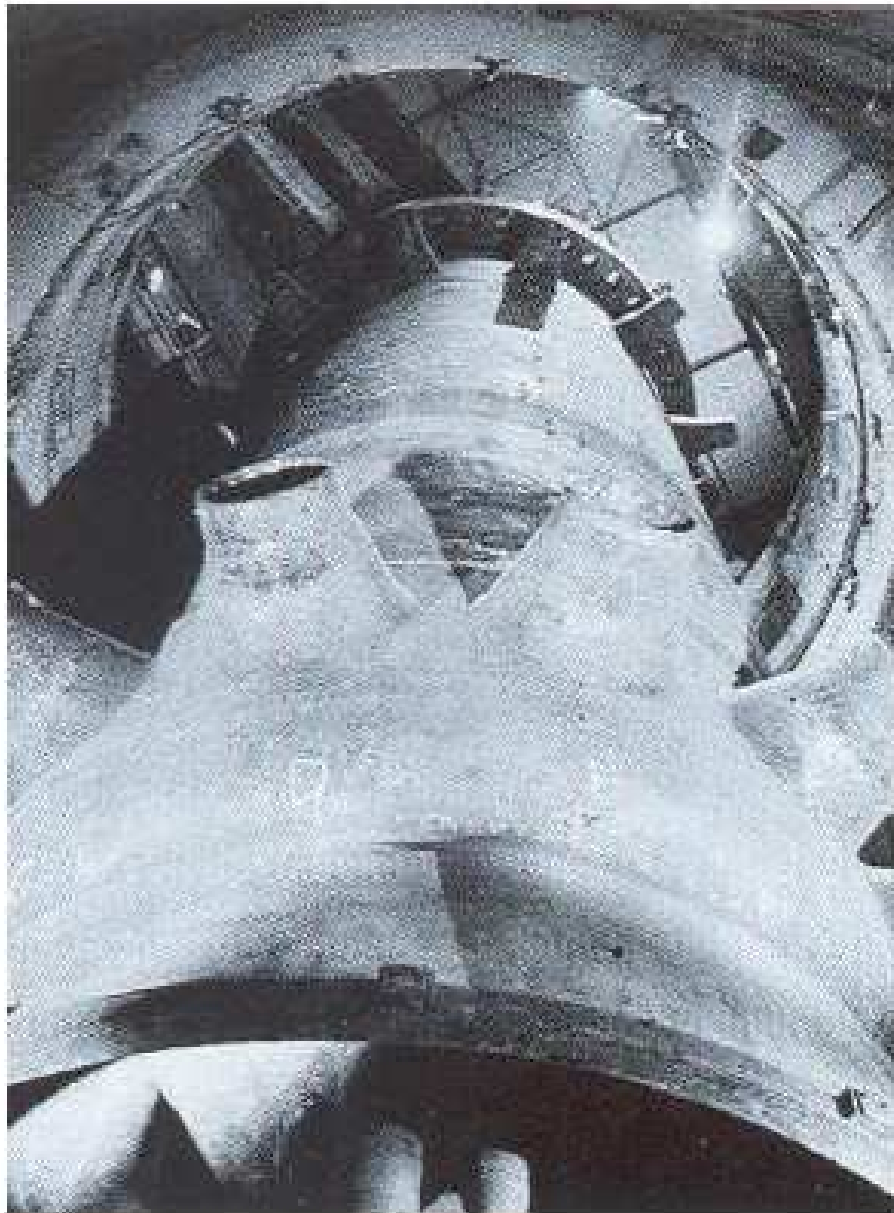


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

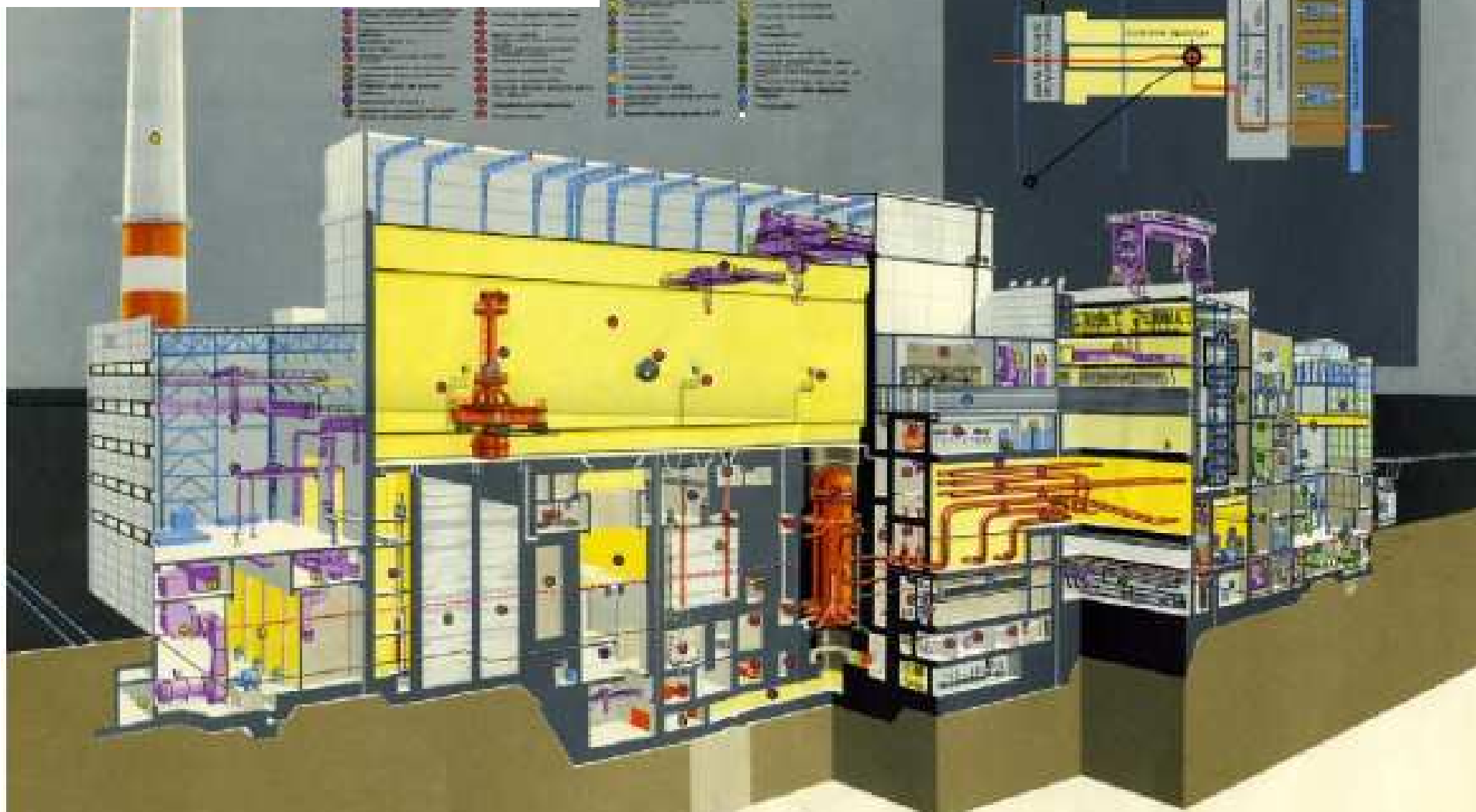


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ



**Jaslovské Bohunice**

**1958 – 1972**

**150 MWe**





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE

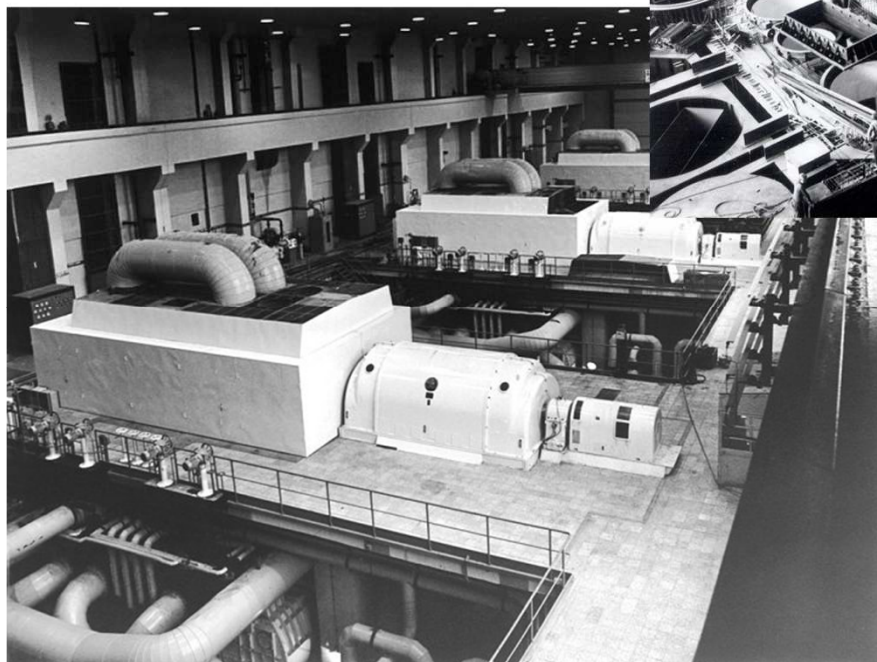
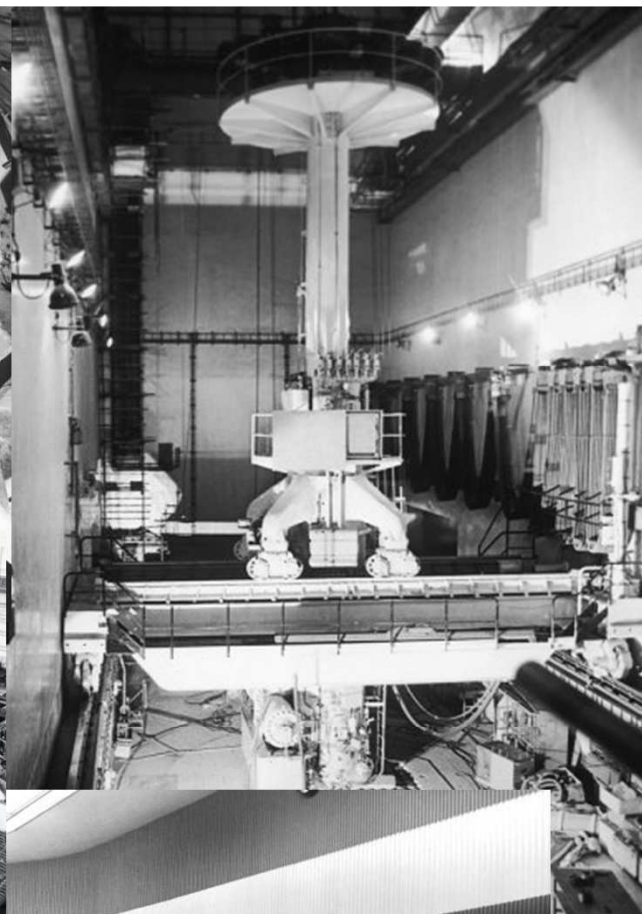
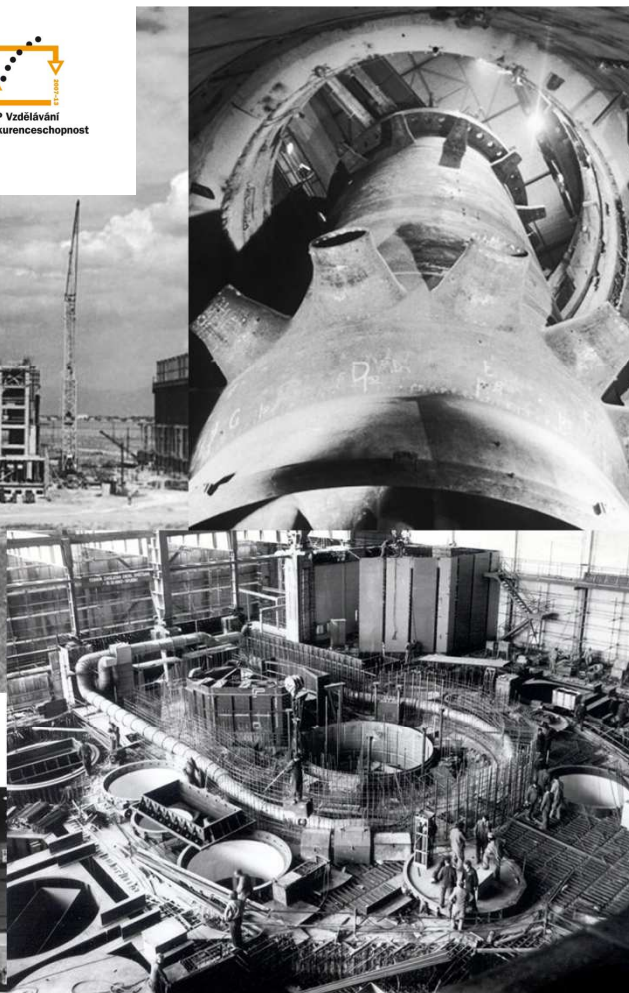


MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ





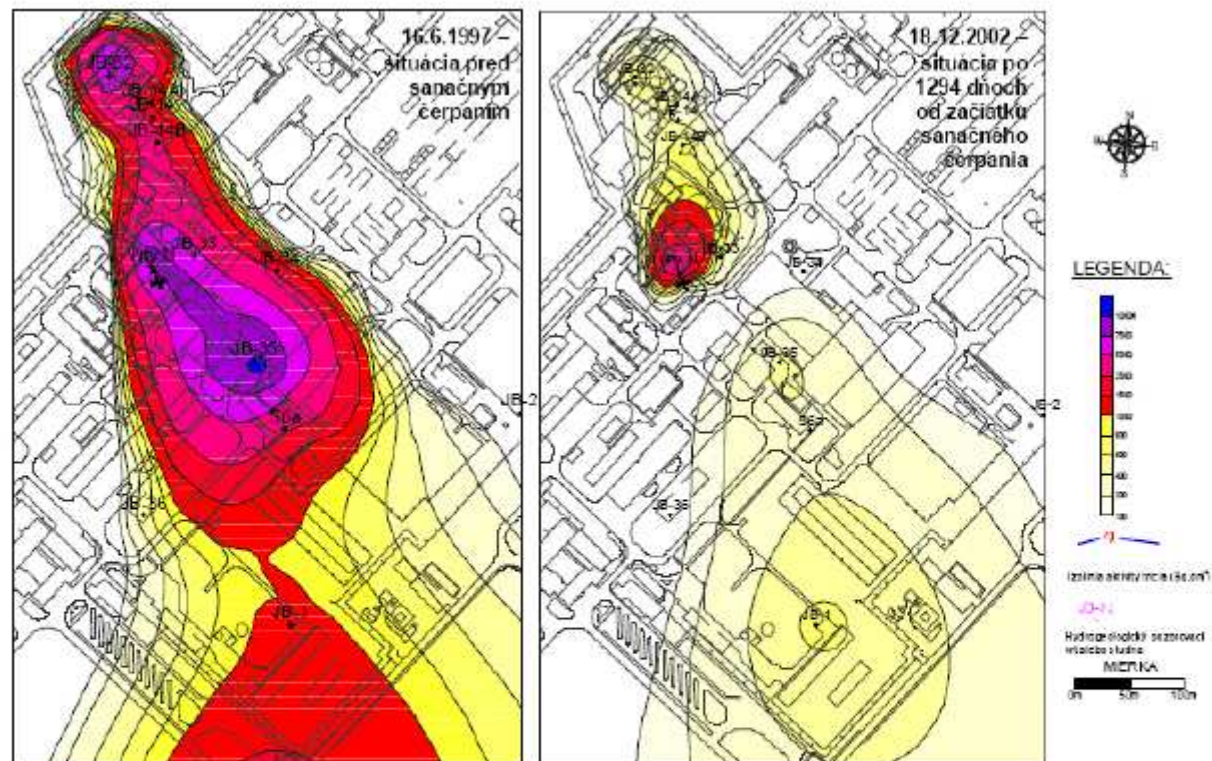


Figure 11. Results of standard monitoring of underground water in area of SE VYZ [43].

Isolines of tritium volume activities [Bq·dm<sup>-3</sup>] – situation of  
June 16, 1997 and December 18, 2002.





evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost

INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

## Timeline of A1 decommissioning

