

DOBRÝ SLUHA ALE ZLÝ PÁN

Dana Drábová

JADERNÁ ENERGIE: DOBRÝ SLUHA, ALE ZLÝ PÁN

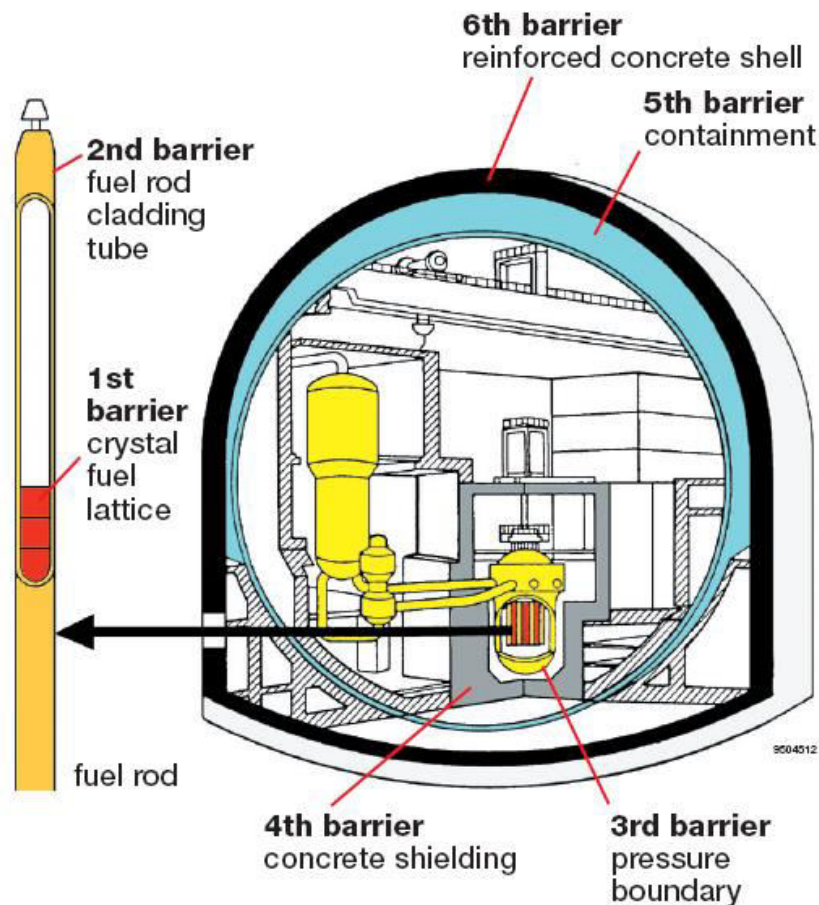
- Potenciální riziko jaderných elektráren spočívá v
 - možnosti ztráty kontroly nad řízením štěpné řetězové reakce
 - v množství radioaktivních látek v aktivní zóně reaktoru během jeho provozu, zejména v souvislosti s jejich možným únikem do životního prostředí.
- V jaderných elektrárnách a jaderných zařízeních, tak jako ve všech složitých technických dílech, docházelo a bude docházet k poruchám a k nehodám.

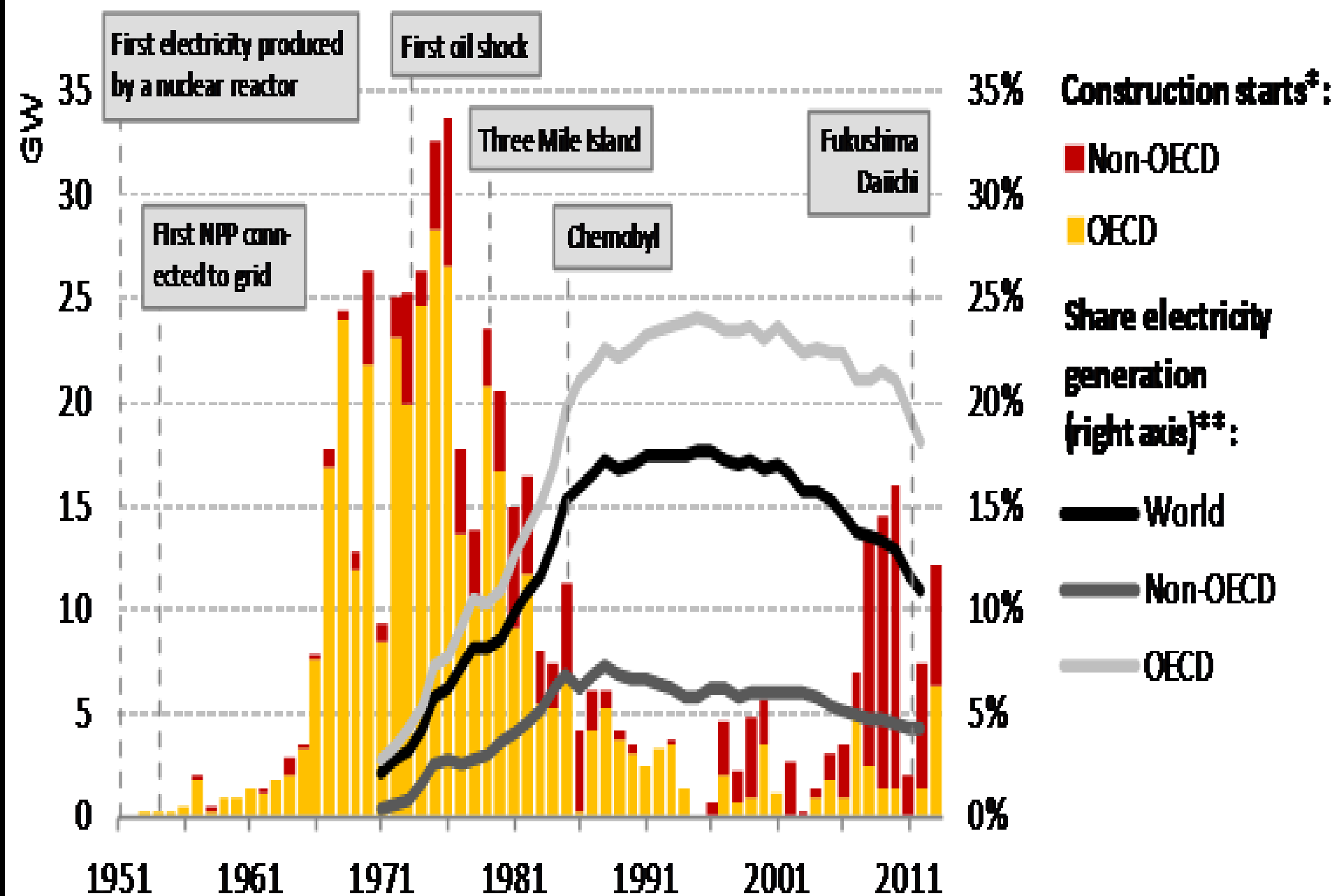
Předpoklady pro zajištění bezpečnosti

- Za jakýchkoli podmínek:
 - Odstavit reaktor - zastavit štěpnou reakci
 - Odvést teplo z aktivní zóny a vyhořelého paliva
 - Ochránit okolí od radioaktivních látek

- Systém fyzických bariér:
 - Palivo, matrice a jeho pokrytí
 - Primární okruh
 - Hermetická obálka

- Princip ochrany do hloubky
 - Předcházení poruchám
 - Zvládání poruch
 - Zvládání projektových havárií
 - Zvládání havárií neuvažovaných v projektu
 - Zmírňování následků úniku radiace





UDÁLOSTI, NEHODY A HAVÁRIE



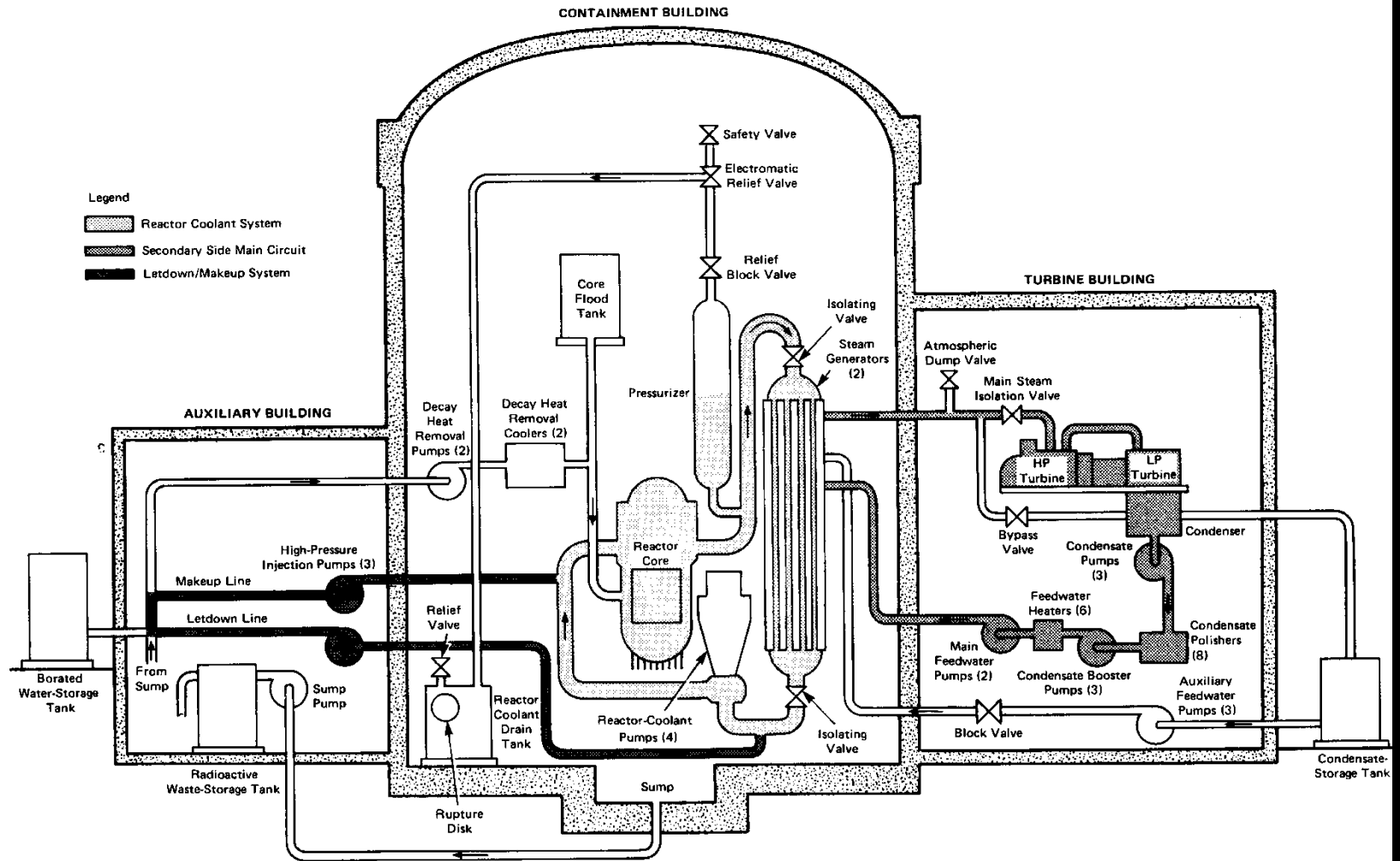
Černobyl, Fukušima

Kyštym

Windscale, Three Mile Island

Tokaimura, Paks, Saint Laurent, A1

THREE MILE ISLAND



THREE MILE ISLAND

- tavení aktivní zóny
- odhad úniku: 9 % vzácných plynů + $10^{-4}\%$ jódu
- hlavní cesta ozáření: z oblaku
- preventivní evakuace těhotných žen a malých dětí
- max. individuální efektivní dávka : 0,4 mSv

The background features a black field with dynamic, flowing waves of green and orange. The green waves are prominent on the left side, while the orange waves flow from the top right towards the bottom right. The waves have a soft, ethereal quality with some internal texture visible in the orange sections.

ČERNOBYL



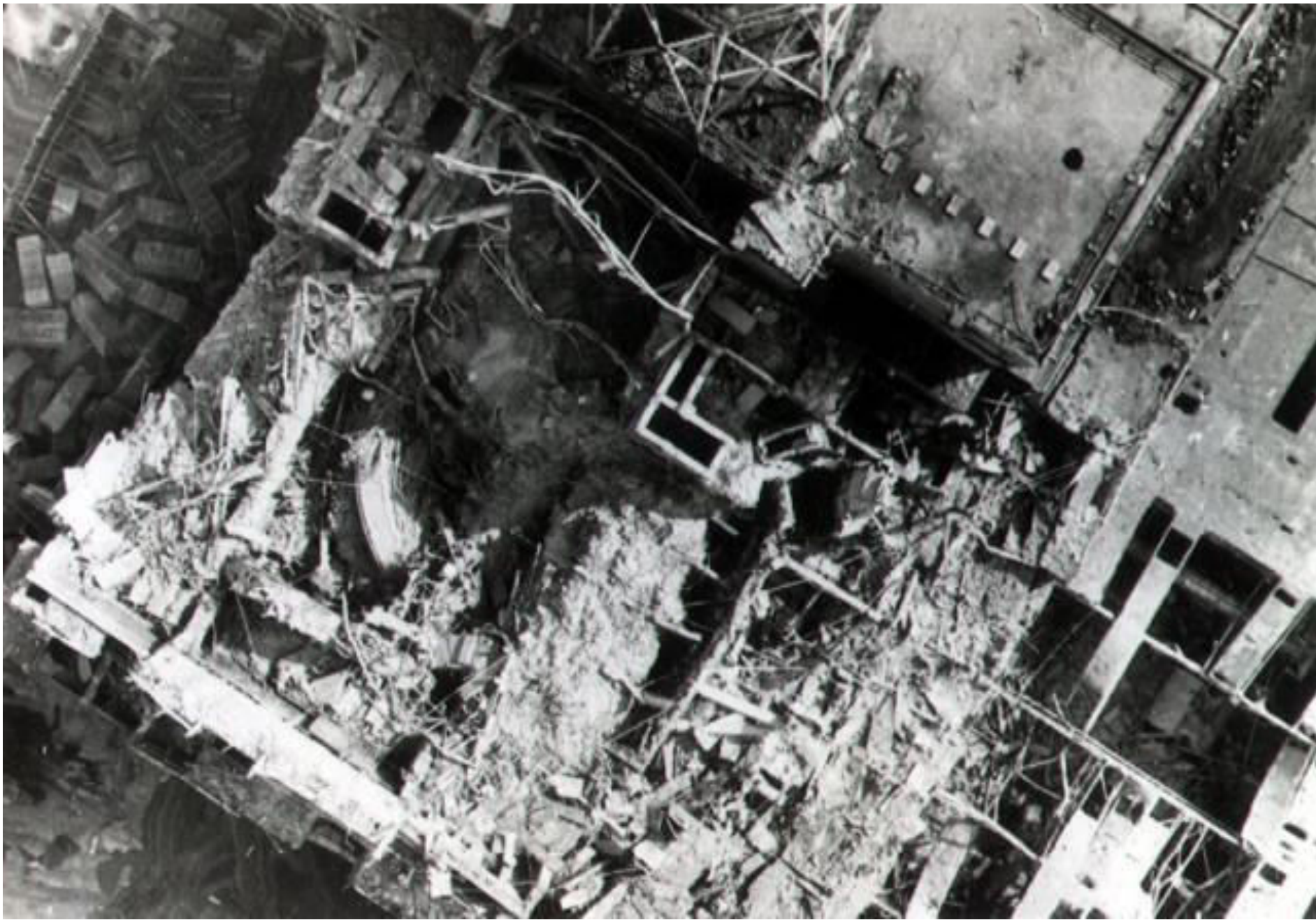
CO SE STALO

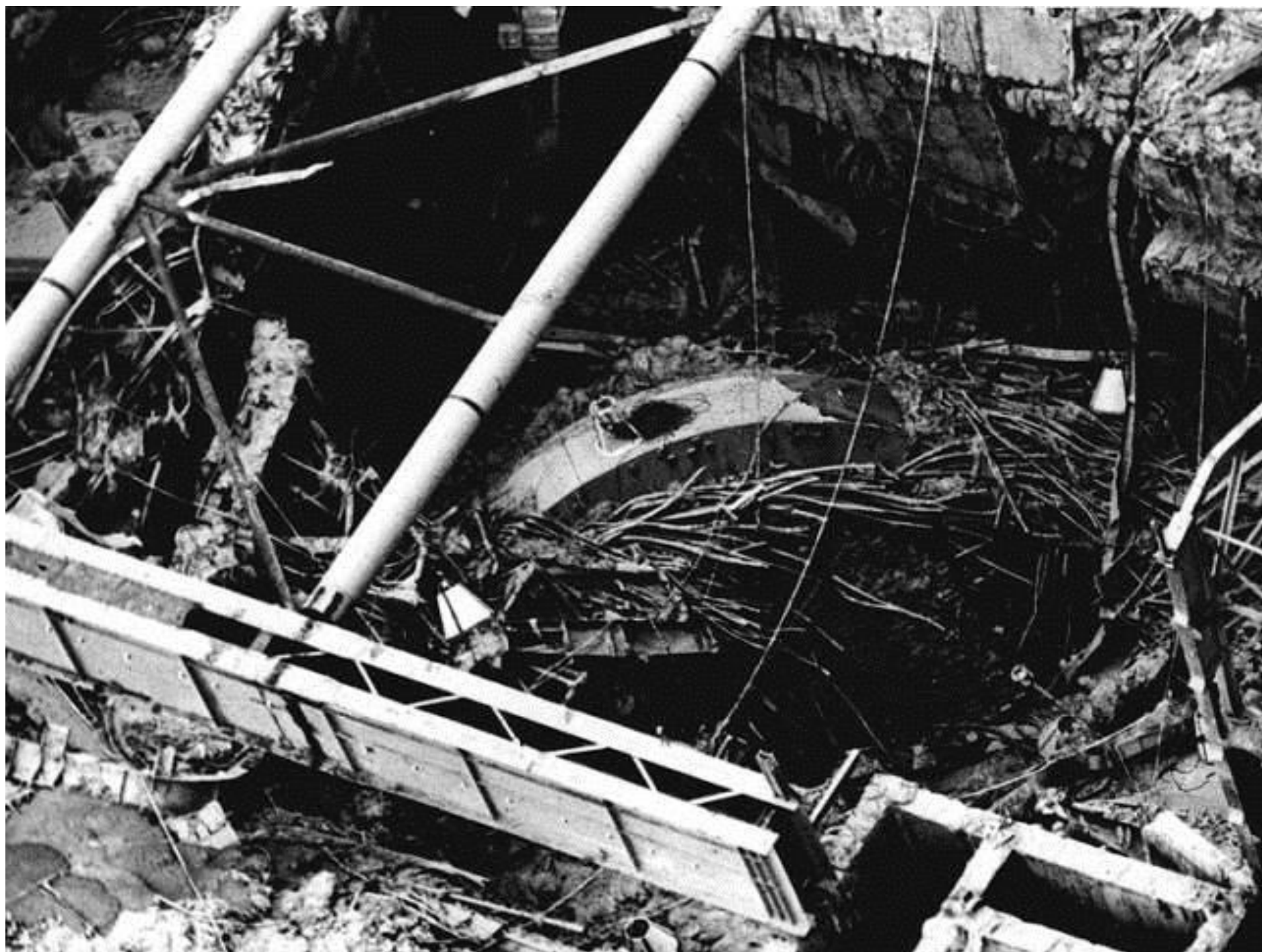
- 26. dubna 1986 v 1:23 ráno zničily dva výbuchy reaktor 4. bloku jaderné elektrárny Černobyl
- Výbuchy páry a vodíku a následný 10 dní trvající požár grafitového moderátoru uvolnil z aktivní zóny reaktoru do ovzduší cca 5% celkového množství radioaktivního materiálu.

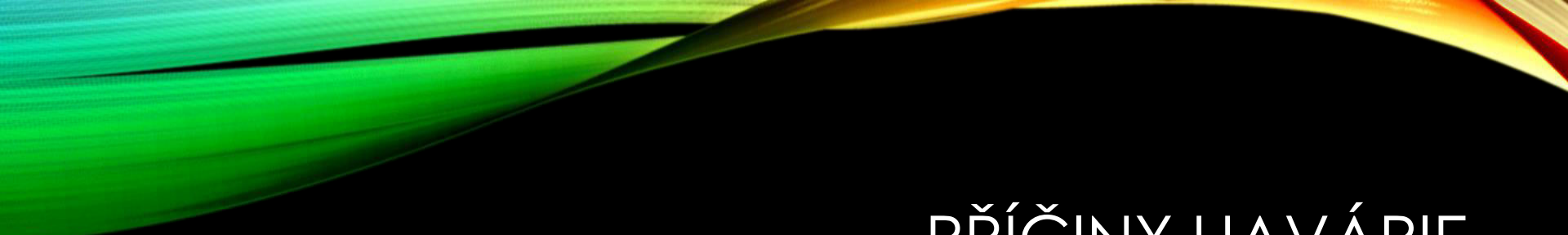


DOBŘE ÚMYSLY...

- Pokus, jehož cílem bylo ověření dodávek elektřiny pro čerpadla primárního okruhu reaktoru ze setrvačného doběhu turbíny po odstavení turbín bloku a úplném výpadku vnějšího napájení.
- Cílem bylo udržení chodu čerpadel po dobu 50 sekund než naskočí dieselagregáty.







PŘÍČINY HAVÁRIE

- Chyby projektu, nedostatečné bezpečnostní analýzy
- Chyby operátorů
- Nízká kultura bezpečnosti na všech stupních (projekt, výstavba, provoz)
- Politické souvislosti, tlak prostředí

ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI

- Snaha o jednoduchý reaktor jak pro vojenské tak civilní účely, spěch na uvádění do praxe, nebyl čas na analýzy a zlepšení.
- Nedostatek financí pro mírový atom, stálý tlak na termíny
- Socialistické závazky
 - Ministr energetiky SSSR A. Majorec, 2. května 1986: „Přes nastalou havárii splní stavitelé svůj závazek a záhy dostaví 5. blok“
- Kultura utajování, oddělování a izolace znalostí, nemožnost vidět věci v kontextu, nemožnost integrovat jednotlivé aspekty bezpečnosti, vědět PROČ

ŠIRŠÍ SOUVISLOSTI

- Boj o moc a vliv, osobní zbabělost některých hráčů
- Existovali samozřejmě poctiví vědci s upřímnou snahou o potřebnou otevřenost.
- Chyby v projektu nebyly výsledkem neschopnosti vědců a techniků. Způsobila je spíše byrokratická nadutost režimu, která ovlivňovala všechna rozhodnutí v zemi. I ta s přímým dopadem na bezpečnost.
- **Lze říci, že černobylská katastrofa je spíše havárií komunismu než jadernou havárií.**

NÁSLEDKY

- Akutní nemoc z ozáření potvrzena u 134 pracovníků elektrárny a hasičů
 - 31 lidí zemřelo bezprostředně po nehodě, z toho 28 na následky ozáření
 - v průběhu 20 let po nehodě zemřelo následky ozáření dalších 19 lidí z této skupiny
- Vyšší dávky obdrželo více než 600 tisíc likvidátorů a lidé žijící v blízkosti reaktoru
 - většinou dávky v řádu stovek mSv, srovnatelné s celoživotní dávkou při typickém přírodním pozadí
 - většina evakuovaných obdržela dávku menší než 250 mSv
 - žádná časná radiační poškození
 - vysoké dávky na štítnou žlázu

NÁSLEDKY

- Rakovina štítné žlázy u dětí, více než 6500 případů,
 - 15 úmrtí
- Očekává se, že v průběhu následujících desetiletí zemře několik tisíc dalších lidí na zhoubné novotvary v jejím důsledku
- 340 tisíc lidí evakuováno nebo přesídleno
- Více než 5 milionů lidí stále žije na kontaminovaných územích
- Ekonomické ztráty v řádu stovek miliard dolarů, které havárie vyvolala ve třech nejvíce postižených zemích (Ukrajina, Bělorusko, Rusko) jsou pro tyto státy enormně zatěžující.

NESTAČÍ JEN POČÍTAT MRTVÉ

- Dopady na zdraví lidí a na životní prostředí jasně charakterizují černobylskou havárii jako nejvážnější jadernou havárii v historii.
- Stejně vážné, ne-li vážnější, však byly dopady rozporuplných informací a obrovské přehánění rozsahu následků obsažené ve zprávách medií a řadě pseudovědeckých publikací, dodnes se můžeme setkat s výčtem obětí sahajícím do stovek tisíc.
- Psychologické a společenské dopady byly obrovské.

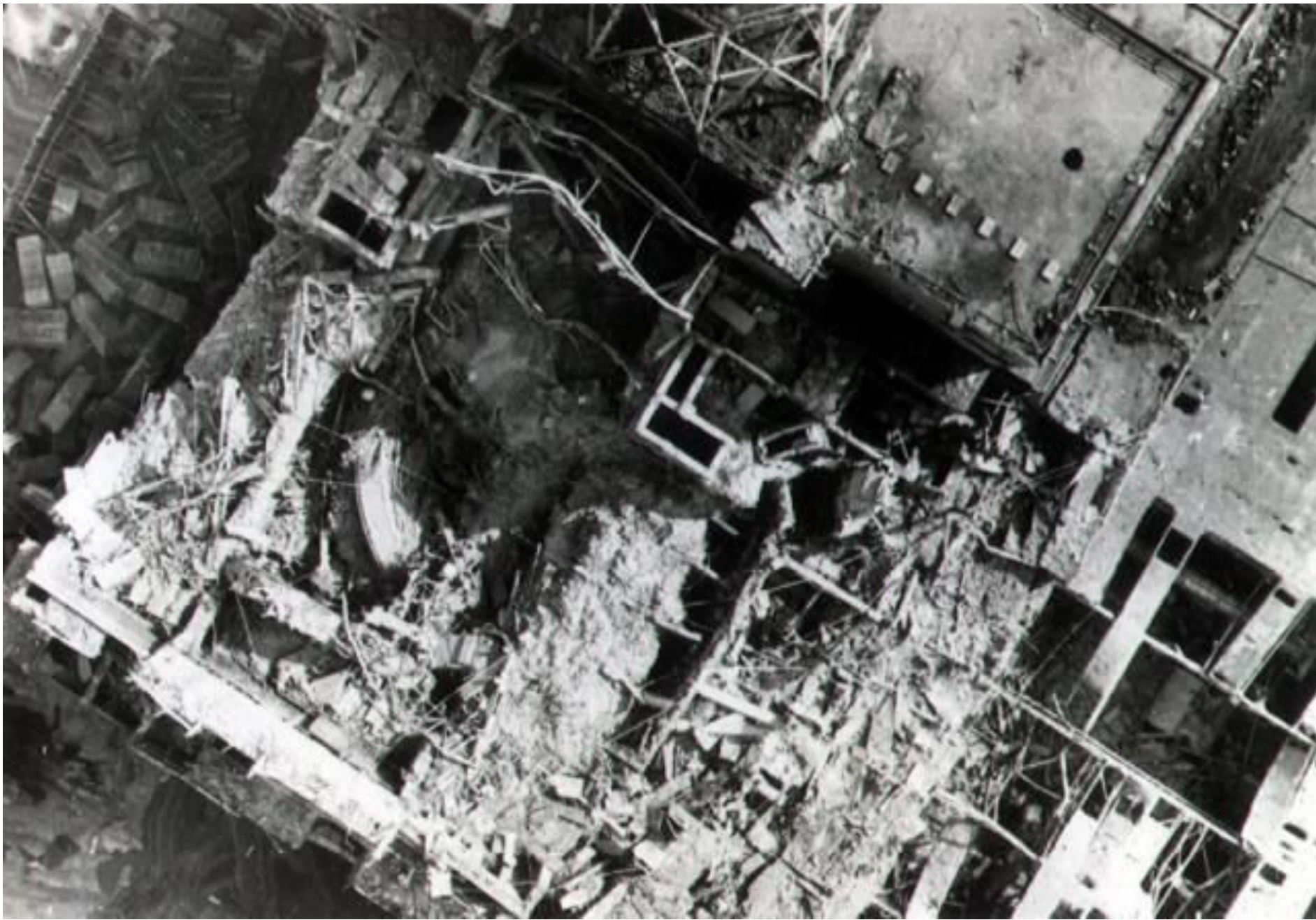
福島

(FUKUSHIMA)









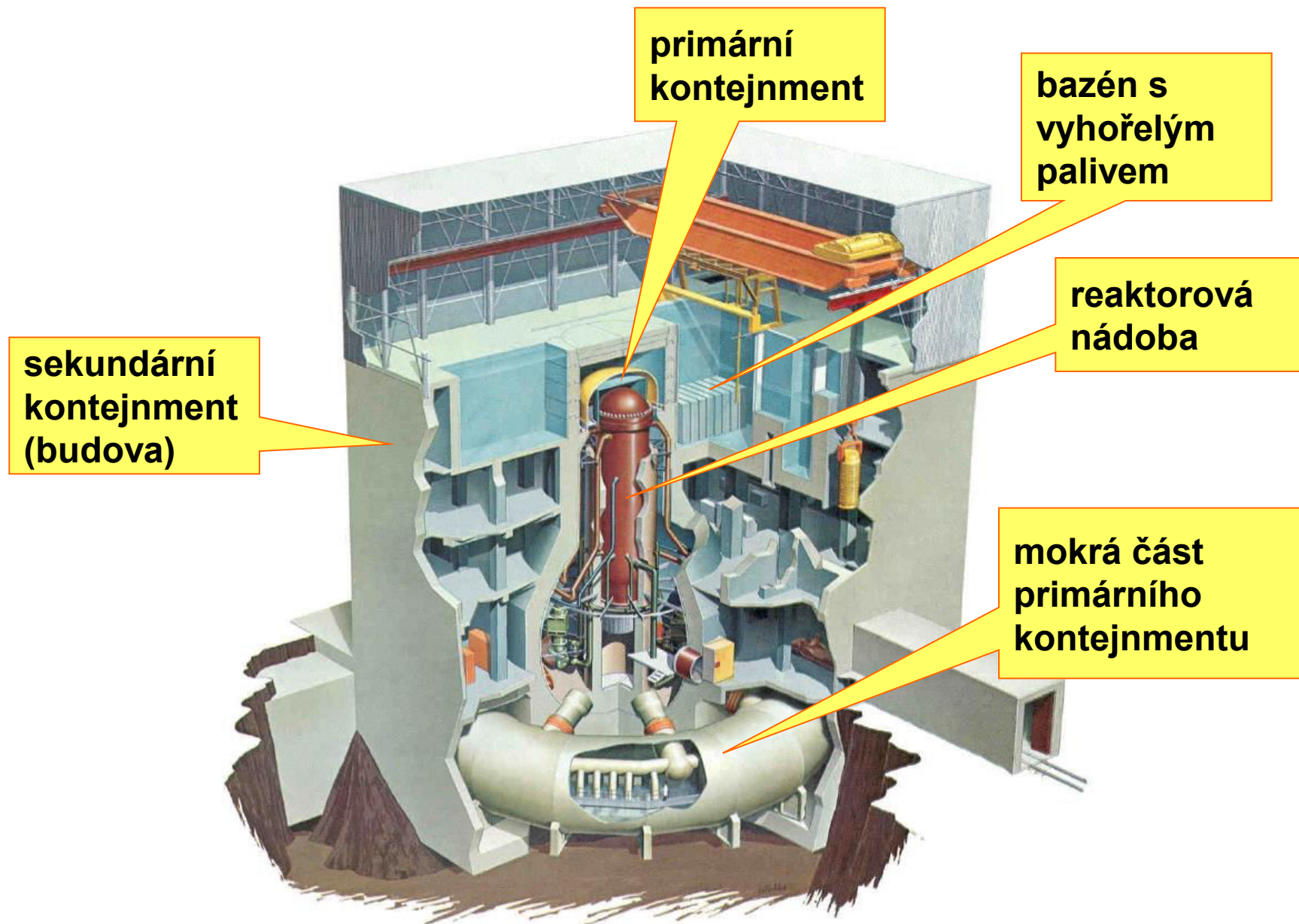


Table 1. Comparison of nuclear power station accident consequences

	Windscale (1957)	Three Mile Island (1979)	Chernobyl (1986)	Fukushima Daiichi (2011)
ATMOSPHERIC RELEASE (PBq) ^a				
¹³¹ I	0.74	0.00055–0.0008	1 700	100–500
¹³⁷ Cs	0.22	–	86	6–20
¹³³ Xe	16	90–500	6 500	10 000
EXPOSURE FROM RADIOIODINE				
Absorbed dose to the thyroid ^b	100 mGy (child) 10 mGy (adult)	0.07 mGy (maximum adult)	50–5 000 mGy (average evacuee)	66 mGy (maximum child) 24 mGy (maximum adult) (Maximum adult)

^a The scientific quantity, activity, expresses the number of radioactive disintegrations per unit time in a radioactive sample and has the special unit, becquerel (Bq). One petabecquerel(1 PBq) is equal to 10¹⁵ disintegrations per second.

^b Absorbed dose is defined as the energy imparted by ionizing radiation in unit mass of matter, measured in grays (Gy).



Casualties : over 25,000

- Dead over 15,850
- Missing over 3,250
- Injured over 6,000

Na následky ozáření 0!

Damaged Stocks in Disaster Areas (4% of the total stock)

*estimated by the Cabinet Office of Japan

16.9 trillion Yen
(US\$204 billion)

(Reference) Japan's GDP : 500 trillion Yen (US\$5.9 trillion)

JAK VNÍMÁME RIZIKA MODERNÍ DOBY?

Pořadí událostí roku 2011 podle zájmu médií



Havárie JE Fukušima
Bakterie E-coli
Letecké nehody
Důlní neštěstí
Dopravní nehody
AIDS
Kouření



JAK VNÍMÁME RIZIKA MODERNÍ DOBY?

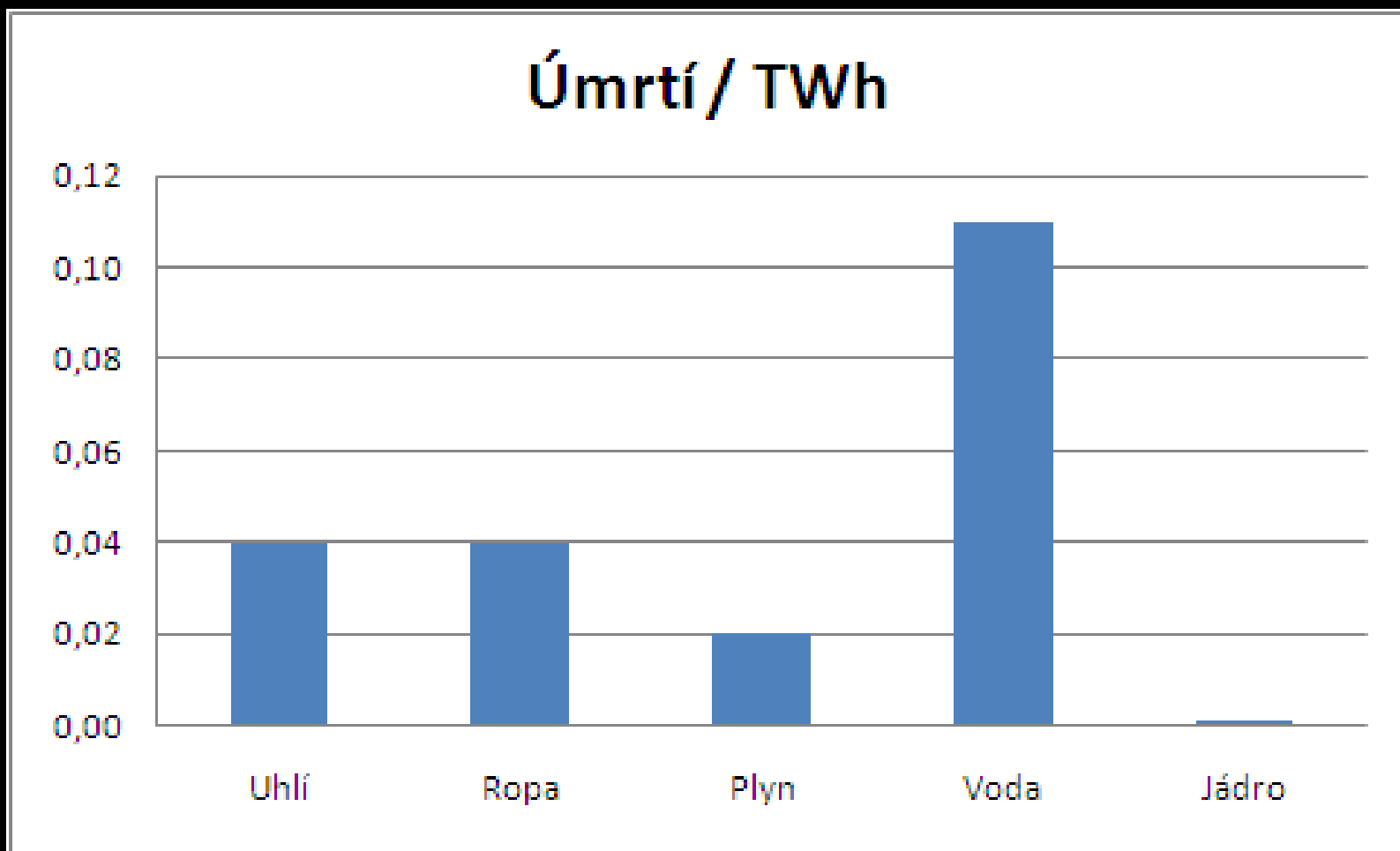
Skutečné počty obětí

Havárie JE Fukušima	0
Bakterie E-coli	18
Letecké nehody (r. 2010)	897
Důlní neštěstí	cca. 20 000
Dopravní nehody	cca. 1 000 000
AIDS	cca. 2 000 000
Kouření	cca. 6 000 000 *

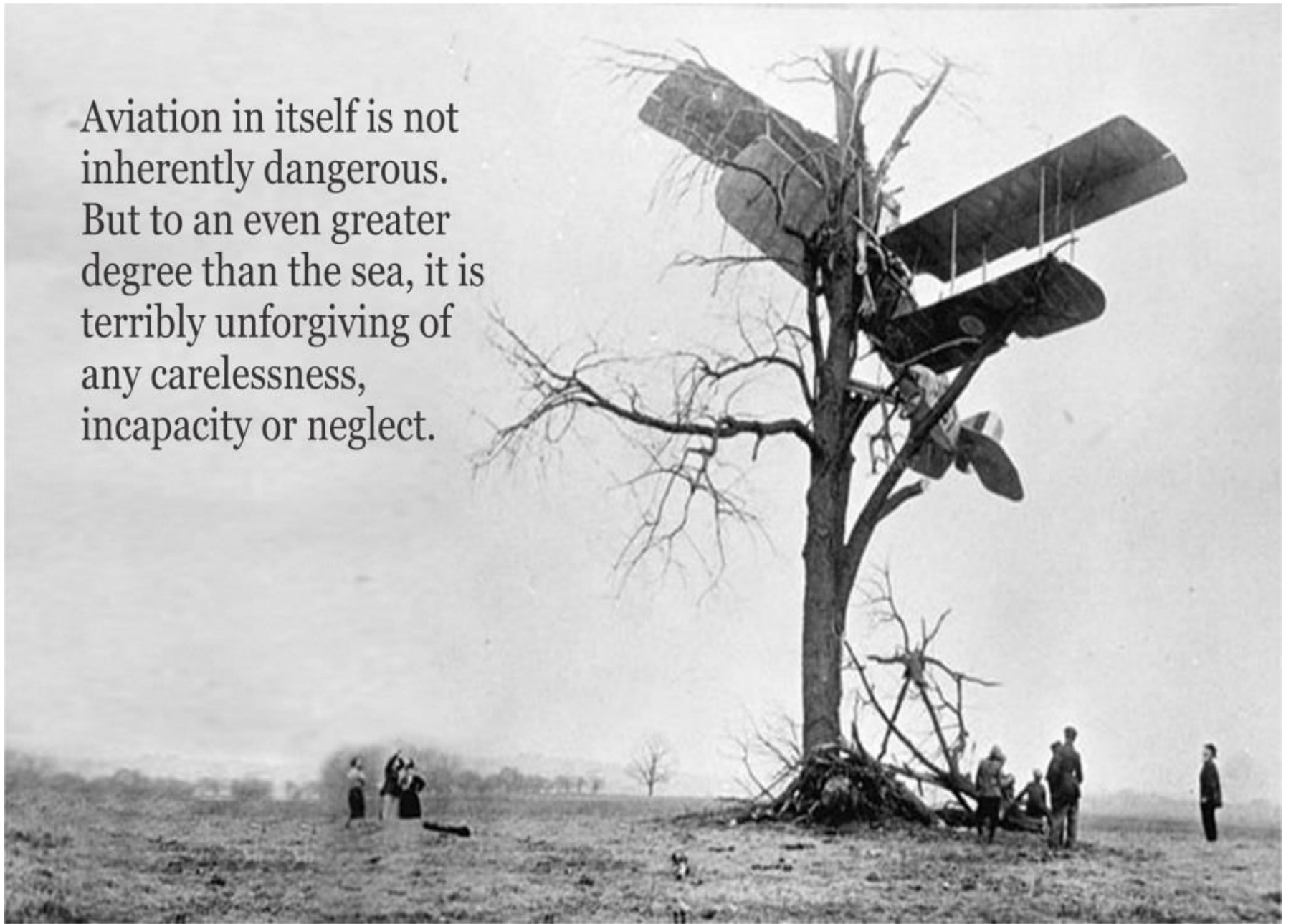
* včetně 600 000 pasivních kuřáků

JAK VNÍMÁME RIZIKA MODERNÍ DOBY?

Oběti havárií v elektrárnách ve světě (1969-1996)



Aviation in itself is not inherently dangerous. But to an even greater degree than the sea, it is terribly unforgiving of any carelessness, incapacity or neglect.



The background of the top half of the image is a photograph of an offshore oil rig. The rig is a complex structure with a central derrick and various platforms, situated in a body of water. The sky is overcast. A semi-transparent green banner is overlaid on the bottom half of this image, containing the main text.

**PRAVDA NENÍ NIKDY ČISTÁ A
MÁLOKDY BÝVÁ JEDNODUCHÁ**

(OSCAR WILDE)

