





# **Fukušima - rok poté: co jsme se dosud naučili?**

**Dana Drábová**

**Státní úřad pro jadernou bezpečnost**

# Fukušima – druhá nejvážnější jaderná havárie v historii



 私達の心は日本の方々と共にあります。頑張れ日本! 



*Pozn.: obrázek byl převzat ze stránek MAAE*

# Kontext

- Havárie elektrárny Fukušima je další milník v historii jaderné energetiky
  - doba před-fukušimská a po-fukušimská
- Získat a zpracovat poučení z Fukušimy bude práce na řadu let.
- Informování o přírodní katastrofě v Japonsku se zejména v Evropě velice rychle zúžilo na informace o jaderné elektrárně Fukušima. Navzdory dvěma desítkám tisíc mrtvých v důsledku zemětřesení a tsunami, navzdory potřebám organizovat mezinárodní pomoc přeživším, a navzdory v tomto rámci relativně omezeným důsledkům fukušimské havárie.
- Panika, kterou kvůli hrozbě radiace mohou vyvolat média i politici, představuje větší nebezpečí, než skutečné ohrožení radiací.

# Dosavadní poučení z Fukušimy

- Přes všechno úsilí, znalosti a schopnosti nemůžeme jadernou havárii nikdy zcela vyloučit a musíme být schopni ji případně zvládnout tak, aby lidé v okolí byli postiženi co možná nejméně
- K vážné havárii může dojít v důsledku mnohočetného selhání zařízení vyvolaného extrémní přírodní událostí (zemětřesení, záplavy)
- Může dojít k havárii více bloků ze stejné příčiny a ve stejné době
- Může být nezbytné zvládat havárii i při takřka totální destrukci podpůrné infrastruktury
- Klíčovým předpokladem je správné pochopení a aplikace principu ochrany do hloubky a dostatečná robustnost jednotlivých bariér.
- Právě robustnosti se věnují **zátěžové testy**.

# Jak chápeme zátěžové testy?

- Rychlá reakce v rámci EU, zhodnocení odolnosti našich bloků v případě extrémních přírodních událostí
- Velmi specifická část procesu kontroly, hodnocení a zvyšování bezpečnosti
- Intenzivní získávání a snaha o okamžité využití relevantních zkušeností z událostí v Japonsku
- Doplněk a impuls pro další každodenní práci provozovatelů a dozorů
- Snaha o využití všech kapacit, které EU v jaderné oblasti má
- Hledání možností pro společný postup

# Cíle zátěžových testů

Pomoci nalézt odpovědi na následující otázky:

- Nemůže být bezpečnost našich jaderných elektráren ovlivněna chybami v projektu či umístění?
- Jsou dostatečně odolné vůči extrémním přírodním událostem (zemětřesení, záplavy...), a to i takovým, které se za dobu provádění záznamů na našem území nevyskytly, ale teoreticky se vyskytnout můžou?
- Jaké jsou jejich rezervy do maximální myslitelné havárie (ztrátě všech bezpečnostních funkcí) vynucené i kombinacemi nepříznivých událostí?
- Existují rozumně aplikovatelná opatření (technická a organizační) pro zvýšení těchto rezerv bezpečnosti vůči maximální myslitelné havárii?

**NEPTÁME SE, ZDA JSOU  
ELEKTRÁRNY  
DOSTATEČNĚ BEZPEČNÉ.**

**CHCEME VĚDĚT, CO LZE  
UDĚLAT PRO DALŠÍ  
ZVÝŠENÍ BEZPEČNOSTI.**

# Co nám zátěžové testy přinášejí?

- Plusy:
  - Nový pohled na některé aspekty bezpečnosti ve „světle Fukušimy“
  - Další impulsy ke zlepšení odolnosti a bezpečnosti jaderných elektráren
- Mínusy:
  - Management očekávání
  - Možný vliv na kvalitu „standardních“ činností
- Nesporná nutnost další dlouhodobé pečlivé práce
  - Podrobná analýza události a možných poučení
- Jsme mírní optimisté a stále věříme, že celkový přínos zátěžových testů pro bezpečnost bude pozitivní a vyváží vložené úsilí a náklady



# Co v této fázi nelze očekávat?

- Podrobné přehodnocení bezpečnosti jednotlivých bloků a elektráren v celém rozsahu
  - To je součást periodického hodnocení bezpečnosti a poučení z Fukušimy bude postupně zahrnuto
- Hodnocení provozní bezpečnosti a kultury bezpečnosti
- Hodnocení vnější havarijní připravenosti
- Hodnocení zabezpečení elektráren proti zlovolným činům (teroristické útoky apod.)

# O čem se mluví jen v kuloárech

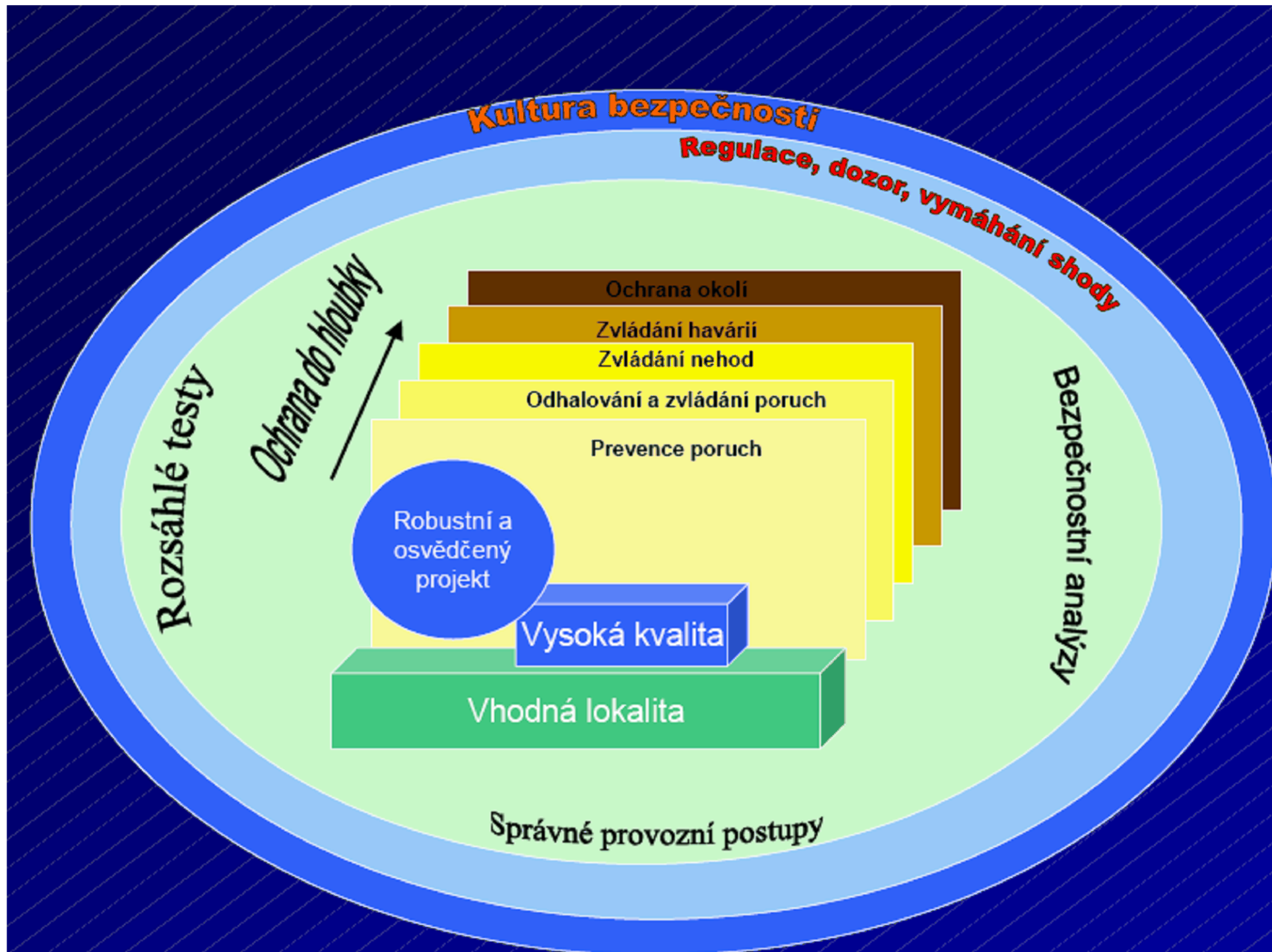
- Politická potřeba okamžité akce bez dostatečné znalosti kontextu a postoje veřejnosti v různých zemích
- Nerealistický harmonogram, nepřiměřený spěch
  - Stále víme málo o technických aspektech fukušimské havárie
  - Metodologie definována jen rámcově
  - Kritéria neexistují
- Proces se vymyká standardním přístupům a postupům při hodnocení jaderné bezpečnosti
- Tomu nutně bude odpovídat úroveň výsledků této fáze

# Základní přístup pro hodnocení v rámci zátěžových testů

- Jak byla stanovena projektová východiska
- Shoda s projektovými východisky, robustnost projektu a jeho bezpečnostní rezervy
- Přístup dozoru:
  - Periodické hodnocení bezpečnosti
  - Sledování modifikací a opatření ke zvýšení rezerv
- Hodnocení robustnosti a rezerv pro události jdoucí za rámec projektu identifikace možných cliff-edge jevů, možnosti pro zlepšení

# Ztráta bezpečnostních funkcí

- Ztráta vnějších zdrojů napájení trvající několik dnů
- Nemožnost dopravit do areálu těžkou mechanizaci a zařízení po 72 hodin
- Možné dodávky přenosného lehkého zařízení po 24 hodinách
- Všechny reaktory v areálu ve stejném stavu
- Identifikace silných stránek projektu
- Posouzení schopnosti přestát situace specifikované pro zátěžové testy ENSREGem
- Odhady času, který je k dispozici pro obnovu ztracené bezpečnostní funkce bez poškození paliva
- Opatření, která je nutno přijmout pro zmírnění následků ztráty bezpečnostní funkce, abychom se vyhnuli vážnému poškození paliva
- Identifikace slabých míst a opatření ke zlepšení



# Vážné havárie a jejich zvládnání

- Vážná havárie: havárie s vážně poškozeným (roztaveným) palivem a s možností velkého úniku radiace do okolí
- Zvládnání havárií:
  - Prevence
    - předcházení poškození paliva
  - Minimalizace následků
    - zastavení poškozování paliva
    - udržení funkčnosti ochranné obálky
    - minimalizace následků v areálu a okolí
- Technické prostředky
- Organizační opatření

# Vážné havárie a jejich zvládnání

- Prevence selhání ochranné obálky (= ochrana lidí v okolí)
  - Prostředky pro monitorování situace a dostupnost relevantních informací
  - Možnost pracovat v blokové dozorně či jiném k tomu určeném místě
  - Odtlakování chladicího systému reaktoru
  - Stabilizace taveniny
    - V reaktorové nádobě (udržení druhé bariéry)
    - Chlazení vně nádoby
  - Odvod tepla z ochranné obálky
  - Kontrola koncentrace vodíku
  - Prevence přetlakování (filtrované odvětrávání)
  - Izolace ochranné obálky (prevence by-passu)
  - Omezení zdrojového členu (těsnost, izolace, řízené odvětrávání, filtrace sprchování...)

# Požadavky pro zvýšení bezpečnosti

- Důsledná aplikace ochrany do hloubky se znalostí a s pochopením rizik
- Opakované hodnocení seismického ohrožení, ohrožení záplavami a extrémním počasí (10 let)
- Zvládnutí ztráty střídavého napájení po dobu 8 hodin bez poškození paliva
- Zajištění technických prostředků dostupných přímo v areálu, předpisů a výcviku personálu pro případ ztráty střídavého napájení po dobu 72 hodin tak, aby bylo možno odvádět zbytkové teplo



# Požadavky pro zvýšení bezpečnosti

- Plánování a zajištění dostupnosti technických prostředků (i mimo areál) pro odvod zbytkového tepla po uplynutí 72 hodin
- Zlepšení připravenosti na zvládnání událostí na více blocích v jedné lokalitě
- Zlepšení dostupnosti informací o stavu bazénů skladování vyhořelého paliva při havárii
- Doplnkové analýzy pro řízení a zmírňování následků výbuchu vodíku
- Doplnit a upravit provozní a havarijní předpisy
- Zabezpečit realistický výcvik personálu ve světle nových poznatků a vyvolaných změn
- Zpřesnit řídicí strukturu a kvalifikaci těch, kdo budou při havárii řídit odezvu a rozhodovat

# Reakce v ČR

- Ihned po havárii provozovatel a státní dozor zahájili:
  - Cílené pochůzky a kontroly
  - Doplňující analýzy robustnosti, spolehlivosti a rezerv ve světle dostupných poznatků z fukušimské havárie
    - Přehodnocení odolnosti a rezerv zaměřené na extrémní přírodní události
      - Zemětřesení
      - Záplavy
      - Extrémní počasí: vítr, teploty, sníh, zásah bleskem, sucho
    - Přehodnocení chování zařízení v podmínkách dlouhodobé ztráty všech zdrojů elektrického napájení, chlazení reaktoru (odvod zbytkového tepla) nebo jejich kombinace
    - Zvládání těžkých havárií
- Základní a nedělitelnou odpovědnost za bezpečnost zařízení má jeho provozovatel.

# Předběžné závěry pro JE v ČR

- Výsledky zátěžových testů potvrdily existenci bezpečnostních a časových rezerv a vysokou odolnost obou jaderných elektráren proti extrémním vnějším vlivům.
- Na žádné elektrárně nebyl nalezen stav, který je nutné bez prodlení řešit.
- Obě elektrárny jsou schopny bezpečně zvládnout i vysoce nepravděpodobné extrémní havarijní stavy, aniž by došlo k ohrožení jejího okolí.
- Zátěžové testy identifikovaly možnosti dalšího zlepšení bezpečnosti, a to jak organizačního, tak i technického rázu.
- Tato potenciální opatření budou předmětem dalších analýz z hlediska efektivnosti.
- Opatření technického rázu, která by vyžadovala úpravy stávajících projektů elektráren, budou dále podrobena studiím realizovatelnosti, včetně návrhů konkrétních projektových změn, které budou muset být před jejich realizací schváleny SÚJB.

# Co říci závěrem?

- Zátěžové testy jsme navzdory všem omezením (zejména časovým a z toho vyplývajícím kapacitním) provedli důkladně a poctivě, se snahou o co největší příspěvek k bezpečnosti. Vyžadovalo to nezanedbatelné úsilí provozovatele a mobilizaci všech rezerv jak dozoru, tak externích expertů zajišťujících jeho nezávislou podporu.
- Požadavky dozoru vyplývající z dosavadních výsledků zátěžových testů budou vyžadovat další významné úsilí provozovatele, dodatečné investice do zvyšování bezpečnosti a ještě důkladnější péči o znalosti, schopnosti a motivaci personálu elektráren
- Zátěžovými testy reakce ČR na fukušimskou havárii ani nezačala ani neskončí. Důkladná zpětná vazba si vyžádá možná i deset let a naše současné chápání havárie se může ještě dost změnit.
- Zátěžové testy jsou jen začátkem dlouhé cesty a potenciálním příspěvkem ke standardnímu a zavedenému systému hodnocení a zlepšování úrovně jaderné bezpečnosti.

# Co bude následovat?

- SÚJB od provozovatele požaduje:
  - Včasnou implementaci všech opatření již identifikovaných při periodickém hodnocení bezpečnosti a mezinárodních misích
  - Předložení dodatečných analýz a studií proveditelnosti a efektivnosti opatření identifikovaných v rámci zátěžových testů
  - Předložení plánu implementace opatření
- Evropská úroveň
  - SÚJB zohlední všechny relevantní závěry partnerského hodnocení ve svém dalším postupu
- SÚJB se bude dále podle svých možností aktivně podílet na programech v rámci mezinárodní komunity, zaměřených na důkladné pochopení havárie ve Fukušimě a vyvození patřičného poučení a zpětné vazby

**Nebude-li veřejnost jaderným  
elektrárnám důvěřovat a  
akceptovat je, dlouhodobě  
nepřežijí, i kdyby technicky byly  
naprosto bezchybné a  
ekonomicky snášely zlatá vejce.**