

## *MÝTY A FAKTA*

### o jaderné energetice

Zpracoval a předkládá:

**Odborná sekce –Energetika“ při Okresní hospodářské komoře v Mostě**

ve spolupráci s

Ústavem jaderného výzkumu Řež a.s.

Českou nukleární společností

Státním ústavem radiační ochrany

Vítkovice a.s.



V Mostě dne 9. 11. 2009

## MÝTY

1. Neexistuje bezpečné řešení ukládání radioaktivních odpadů a použitého paliva

## FAKTA

**Bezpečné řešení ukládání radioaktivních odpadů a použitého paliva je technicky zvládnuto. Použité palivo není odpad, ale po přepracování může být opětovně využito v jaderných reaktorech.**

Při každé lidské činnosti vznikají odpady. Jen málokteré jsou tak pečlivě sledovány, evidovány a ošetřeny, jako odpady radioaktivní. Navíc jejich množství co do objemu je nesrovnatelně menší než z jiných energetických zdrojů.

Při technologických procesech na jaderné elektrárně vznikají ve formě pevných látek, kapalin a plynů radioaktivní látky o nízké a střední aktivitě. Provozní odpady obsahující radionuklidy s krátkým poločasem přeměny se po snížení radioaktivity na přírodní úroveň vypouštějí, ostatní se zpracují lisováním, cementováním nebo bitumenací (zaasfaltováním) a ukládají v povrchových nebo podpovrchových úložištích, stejně jako podobné radioaktivní odpady např. z lékařských aplikací a průmyslových aplikací. V České republice je několik úložišť těchto odpadů, a to v areálu jaderné elektrárny Dukovany, úložiště Richard v Litoměřicích nebo Bratrství v Jáchymově.

Použité palivo, které obsahuje radionuklidy s vysokou aktivitou a dlouhým poločasem rozpadu se po určité době skladování v bazénu reaktoru ukládá do silnostěnných hermeticky těsných ocelových skladovacích kontejnerů v povrchovém skladu na území elektrárny. Skladovací kontejnery podstupují náročné testy na těsnost a mechanickou odolnost, takže ani při potenciálním teroristickém útoku nemůže prakticky dojít k úniku radioaktivity do okolního prostředí. Povrchový sklad vyhořelého paliva je v provozu v areálu elektrárny Dukovany a staví se další v areálu Temelína.

U použitého paliva, které po několikaletém využití v reaktoru obsahuje více než 98% původního štěpného materiálu se předpokládá, že bude přepracováno a opětovně použito v jaderných reaktorech. Jeho přepracováním vznikne určité, objemově velice zredukované množství vysokoaktivních odpadů, které bude nutné po převedení do pevné formy skla tzv. vitrifikací dlouhodobě skladovat v hlubinných úložištích. Hlubinná úložiště se umísťují do geologicky stabilních horninových vrstev, jejichž stabilita je prověřena miliony let. Inženýrské bariéry samotné konstrukce úložiště pak tuto bezpečnost ještě zesilují a násobí. Technologie konečného hlubinného ukládání vysokoaktivních odpadů je dnes zvládnuta a řada zemí, včetně ČR, výstavbu takových úložišť připravuje (uvedení do provozu v roce 2065)

2. Jaderné elektrárny vypouštějí do okolí velké množství radioaktivních látek

**Pro vypouštění radioaktivních látek do okolí z jaderných elektráren za normálního provozu existují přísné limity. Skutečně vypuštěné množství je více než tisíckrát nižší než způsobují přirozené zdroje radioaktivity (radon, kosmické záření apod.)**

K vypouštění radioaktivních látek za normálního provozu vydává provozovatelům povolení Státní úřad jaderné bezpečnosti (SÚJB). Na základě modelů šíření radionuklidů do životního prostředí a modelů výpočtů dávek na člověka se stanovuje tzv. efektivní dávkový ekvivalent pro obyvatele žijící nejbližší jaderné elektrárně. SÚJB stanovil pro obě naše JE v Dukovanech a Temelíně tzv. autorizované limity pro efektivní dávkový ekvivalent: pro plynné vypuštění 40 mikroSievert za rok a pro kapalně 6 (EDU), resp. 3 mikroSievert

# Jaderná energetika

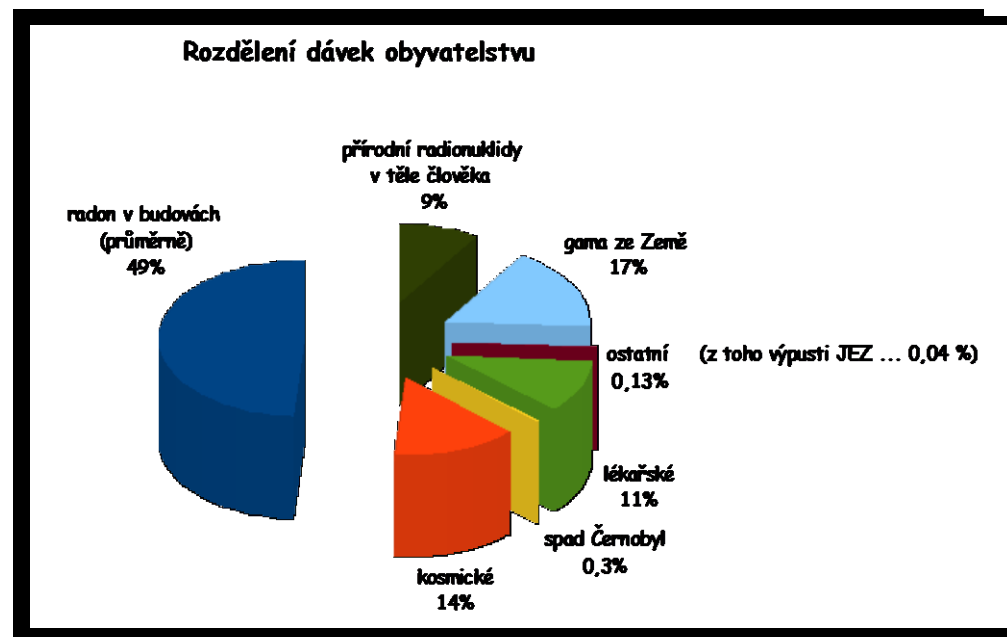
(ETE) za rok.

Skutečné výpustě z našich jaderných elektráren způsobují značně nižší hodnoty dávek než jsou tyto autorizované limity: u plyných je to cca 0,4 mikroSievert za rok, u kapalných 1 mikroSievert za rok. To znamená, že celková efektivní dávka pro kritickou skupinu činí 1 – 2 mikroSievert za rok. Pro srovnání dávky pro obyvatele v ČR z přirozených zdrojů (zevní a vnitřní ozáření kosmickým, terestrálním zářením, produkty přeměny radonu, apod.) činí více než 3 000 mikroSievert za rok, tj. hodnota více než tisíckrát vyšší. Na základě toho je oprávněné říci, že jaderné elektrárny vypouštějí do vzduchu a vody velmi malé množství radioaktivních látek, která jsou sledována a měřena a dávky z nich resultující jsou velmi malé tj. radiační zátěž pro jejich okolí je zanedbatelná.

Pro srovnání 1 hodina letu letadlem představuje dávku asi 0,5 mikroSievert.

Obr.: Odhad rozdělení dávky obyvatelstvu v České republice

Pozn.: Příspěvek tzv. lékařského ozáření však roste např. s modernizací diagnostické techniky (tomografická vyšetření) a růstem počtu výkonů



3. Jaderné elektrárny mohou být zničeny teroristickým útokem a může uniknout velké množství radioaktivity

**Teroristické napadení jaderné elektrárny ke díky organizačním a technickým opatřením extrémně málo pravděpodobné.**

Nad jadernými elektrárnami v ČR, včetně Ústavu jaderného výzkumu v Řeži, existuje tzv. bezletová

# Jaderná energetika

---

zóna, kam nesmějí letadla vstoupit. Tato zóna je neustále monitorována. Pokud by se trasa nějakého letadla významně odlišila od stanoveného směru a výšky letu, okamžitě startují vojenská letadla, která upozorní letadlo a případně jej donutí ke změně směru.

Po teroristickém útoku na newyorské mrakodrapy dne 11. 9. 2001 byla provedena v různých zemích řada studií posuzujících zranitelnost jaderných elektráren v důsledku teroristického útoku. Tyto studie dokazují, že objekty jaderných elektráren, ve kterých je umístěn jaderný reaktor, jsou pro velká letadla těžko zasažitelným cílem, neboť tyto budovy jsou v porovnání s newyorskými mrakodrapy několikanásobně nižší a menší. Navíc, vlastní ochranná obálka elektrárny - kontejnment, resp. reaktorová budova se systémem hermetických boxů – s více než metr tlustými stěnami z pevného železobetonu, je projektována tak, že odolá jak nárazům velkých letadel, tak i vnějším explozím a požárům, což bylo dokázáno matematickými výpočty, ale i reálnými zkouškami.

U nově připravovaných projektů jaderných elektráren se předpokládá realizace dalších bariér s cílem dále omezit možnost přímého teroristického útoku na budovu reaktoru.

## 4. Jaderná energetika znamená nebezpečí šíření jaderných zbraní

**Mezinárodní Smlouva o nešíření jaderných zbraní účinně zajišťuje, že se další státy nemohou dostat k technologii výroby jaderných zbraní. To zaručují přísné mezinárodní kontroly MAAE.**

S cílem znemožnit šíření jaderných zbraní byla v roce 1970 uzavřena Smlouva o nešíření jaderných zbraní (Non-Proliferation Treaty - NPT), ke které přistoupila převážná většina zemí mající významnější jaderné aktivity. Tato smlouva rozdělila země na dvě kategorie: státy vlastníci v té době jadernou zbraň (USA, Rusko, Anglie, Francie, Čína) a ostatní země, které se zavázaly, že o jaderné zbraně nebudou usilovat a podrobí se mezinárodní kontrole ze strany MAAE. Před 10 lety byla NPT zpřísněna tzv. Dodatkovým protokolem a byly zavedeny další kontrolní režimy.

Výsledkem těchto kontrolních režimů je, že za 40 let od podepsání smlouvy pouze několik dalších zemí jadernou zbraň vyvinulo: Indie a Pákistán, z dalších zemí Jižní Afrika vstoupila pod kontrolu NPT, v Iráku byla zařízení pro výrobu jaderné zbraně zničena spojenci a Libye ustoupila od svých aktivit. V současné době jsou středem pozornosti Irán a Severní Korea. Tyto země jsou však pod velkým tlakem velmocí, který směřuje k tomu, aby využívaly jadernou energii pouze pro mírové účely.

Všechny ostatní země dodržují NPT a jadernou zbraň nevyvíjejí, což potvrzují kontroly MAAE. Tým inspektorů MAAE navštěvují civilní jaderná zařízení včetně elektráren a administrativními metodami, analýzami vzorků a systémem monitorovacích zařízení ověřují, že žádný jaderný materiál určený k energetickému využití nemůže být vojensky zneužit.

Česká republika přistoupila k NPT v roce 1972 a plní všechny své závazky, které ze smlouvy vyplývají.

## 5. Přeprava jaderných a radioaktivních materiálů je riskantní

**Přeprava jaderných a radioaktivních materiálů je bezpečná, díky technickým (konstrukce kontejnerů) a organizačním (realizace přepravy) opatřením. To dokazují celosvětové zkušenosti z přeprav.**

V důsledku využívání jaderné energie nejen pro výrobu elektřiny energetiku, ale v dalších oblastech (zdravotnictví, průmysl), je roční počet přeprav jaderných a radioaktivních látek/materiálů a radionuklidových uzavřených zářičů na úrovni desítek milionů za rok. Přeprava probíhá po silnicích, železnicích, řekách, mořích a letecky. Bezpečnost přepravy stojí na třech pilířích:

- na konstrukci přepravních kontejnerů, které musí prokázat odolnost vůči pádu, ohni, ponoření do vody a stínění vůči záření. Každý kontejner musí mít certifikát od jaderného dozoru (u nás SUJB). Požadavky na

# Jaderná energetika

odolnost kontejnerů závisí na aktivitě a typu přepravované radioaktivní látky/jaderného materiálu, jejich fyzikální a chemické formě, typu přepravy a dalších hlediscích. Pro určité, závažnější (z hlediska typu a aktivity) přepravy je nutné povolení SÚJB

- druhým pilířem je realizace přepravy, která probíhá podle mezinárodních pravidel (např. ARD po silnici); v případě jaderného paliva má tato přeprava speciální režim ochrany a je v zájmu bezpečnosti přepravy ze zákona utajena
- třetím pilířem je připravený havarijní řád, který stanovuje činnost různých složek v případě havarijní situace.

Všechny země, včetně ČR, postupují podle doporučení MAAE, která jsou aplikována do právních předpisů pro přepravy těchto látek/materiálů. To, že systém přeprav je bezpečný a spolehlivý dokazuje, že k havarijním situacím dochází zcela ojediněle, a pokud k nim došlo, nevyvolaly žádné radiologické důsledky na osoby ani životní prostředí.

6. Jaderné elektrárny jsou drahé, ekonomicky nevýhodné a u nás je platí daňoví poplatníci, protože ČEZ je polostátní firma

**Výstavba jaderné elektrárny je velká finanční investice, která je velmi výhodná a zaplatí se za 10 let. To platí i pro případ Temelín.**

Jaderná elektrárna je velká a dlouhodobá investice. Jak známo 2000 MWe výkonu v Temelíně stálo cca 100 miliard Kč, tj. 50 000,- Kč na instalovaný kWe. Uvážíme-li, že Temelín bude v provozu 40 let, ale spíše 60 let a že výroba elektřiny obou temelínských bloků bude po úplné stabilizaci provozu 15 TWh (15 · 10<sup>9</sup> kWh) za rok, tak za tuto dobu vyrobí obrovské množství elektřiny – 600 (za 40 let) resp. 900 TWh (60 let). Výrobní náklady (stálé a provozní) nepřesahují 1,5 Kč na kWh (cenu prodeje elektřiny včetně poplatků za přenos a distribuci znáte sami), tak že je to velmi výhodná investice a elektrárna se zaplatí za méně než 10 let!

Temelínskou jadernou elektrárnu neplatili daňoví poplatníci a ani je nebudou platit ti budoucí. Celou stavbu platila a bude platit elektrárenská společnost ČEZ a.s. z vlastních zdrojů doplněných o úvěry bank, které se teď splácejí.

Problémem jaderné energetiky je velikost investice, ale ČEZ je velká a silná energetická společnost (7. v Evropě) a tuto investici proto zvládne!

7. Zásoby uranu budou brzy vyčerpány

**Díky současným typům reaktorů se uran v jaderných elektrárnách dosud nevyužívá efektivně. S nástupem nových reaktorů tzv. 4. generace vystačí uran na tisíce let.**

V současné době používaný tzv. otevřený palivový cyklus jaderné energetiky je velmi neefektivní a využívá jen asi 1 - 2% uranu a zbytek zůstává ve vyhořelém palivu. Zefektivnění využití uranu přinese zavedení rychlých reaktorů 4. generace (SFR, LFR, GFR), který bude uveden do provozu v letech 2020 – 30. Tyto reaktory budou vyrábět více paliva, než spotřebují a jaderné palivo bude pak postačovat na tisíce let.

Těžba uranu je dlouhodobě nižší než jeho spotřeba, protože se k výrobě jaderného paliva pro elektrárny částečně přepracovává použité palivo, existují jeho velké zásoby a využívají se zásoby uranu a plutonia z jaderných zbraní. Cena uranu však v posledních letech výrazně rostla až na 140 USD/kg v roce 2007, od té doby poklesla asi na třetinu této ceny.

Kolísání ceny uranu má však na výrobní náklady elektrické energie v jaderných elektrárnách jen malý vliv, neboť jaderné palivo se na výrobních nákladech podílí jen asi 15 %. To je velký rozdíl oproti elektrárnám plynovým, kde cena plynu tvoří až 80 % nákladů na výrobu elektrické energie.

Podle současných odhadů se známé a ekonomicky těžitelné zásoby uranu pohybují kolem 6 milionů tun, což znamená, že za současného neefektivního využívání uranu v jaderných elektrárnách vydrží zásoby jenom do konce tohoto století. Nelze však vyloučit objevení nových nálezů uranu a tyto práce stále probíhají.

# Jaderná energetika

Kromě uranu existují geologické zásoby i jiných prvků, např. thoria, kterého je na zemi zhruba 3x více než uranu. Některé země, např. Indie, již připravují palivový cyklus spalování thoria v jaderných reaktorech.

## 8. Jaderné palivo si umíme vyrobit sami

**Uran se u nás řadu let těží, ale jaderné palivo nevyrobí a stejně jako řada jiných zemí ho dovážíme. Ve skladech je možné vytvářet zásoby jaderného paliva, existuje řada jeho výrobců, proto nelze mluvit o závislosti na jednom dodavateli.**

Uran se u nás těžil od roku 1945 a stále se v menší míře těží. Po těžbě musí upravená ruda projít řadou procesů, než je jaderné palivo vloženo do reaktoru: chemická úprava rudy na tzv. žlutý koláč, převod uranu na plynné sloučeniny uranu, (UF<sub>6</sub>), dále obohacování uranu z přírodního obsahu 0,7% na 4-5% U<sup>235</sup>, konverze na kyslíčnik UO<sub>2</sub> a výrobu tabletek UO<sub>2</sub> stlačením s následným slinováním. Tyto tabletky se vkládají do trubek ze slitiny zirkonu a poté se umístí do konstrukce palivové kazety (200 – 300 palivových proutků). Palivová kazeta pro jaderný energetický reaktor je cca 3 metry dlouhá a představuje velmi přesný strojírenský výrobek.

V ČR je průmyslově zvládnuta pouze první část palivového cyklu – těžba uranové rudy a její úprava do žlutého koláče. ČR podobně jako jiné země nemá zařízení na obohacování uranu ani na výrobu palivových tabletek a proto hotové čerstvé palivo pro své jaderné elektrárny nakupuje v zahraničí. Český strojírenský průmysl však je schopný vyrábět nosné části palivových kazet a event. i kazety montovat.

Těžba uranu je cca 400 tun za rok (žlutý koláč) a jeho spotřeba rok v 6 provozovaných blocích v Dukovanech a Temelíně je cca 86 tun (tabletky UO<sub>2</sub>)

Spotřeba jaderného paliva v JE je co do hmotnosti o mnoho řádů nižší než u fosilních paliv (desítky tun/rok oproti milionům tun uhlí za rok). Proto je možné vytvářet zásoby jaderného paliva na několik let a využít různé výrobce. V případě jaderného paliva proto nelze mluvit o závislosti na vnějších zdrojích jako je tomu v případě plynu nebo ropy

## 9. Spasí nás jaderná synthesisa (využívání termonukleární reakce)

**Výzkum jaderné synthesisy (fúze) probíhá již řadu let a v roce 2006 došlo k mezinárodní dohodě o stavbě velkého termonukleárního zařízení ve Francii – ITER. Průmyslové nasazení fúze pro výrobu elektřiny lze očekávat po roce 2050.**

Energetické využití řízené termonukleární reakce (tj slučování lehkých jader D+T) je nepochybně velmi perspektivní, ale až ve vzdálenější budoucnosti. Výzkum řízené termonukleární energie probíhá ve světě několik desítek let a bylo v něm již dosaženo značného pokroku (zařízení typu Tokamak a Stelator). Současně největší zařízení na světě JET (Joint European Torus) v Anglii dosahuje parametrů blízkých řízené termonukleární reakce, např. ohřátí plasmu na teploty 100 cca milionu stupňů a energetický výtěžek 60% vložené energie.

V roce 2006 došlo k průlomové mezinárodní dohodě o stavbě termonukleárního zařízení ITER (International Thermonuclear Energy Reactor), jehož stavba začala v roce 2008 v Cadarache (Francie). Na tomto velkém mezinárodním projektu se podílí EU, USA, Rusko, Čína, Japonsko a Indie. Reaktor s tepelným výkonem 500 MW by měl být uveden do provozu v roce 2015 a bude v provozu do roku 2030. Po něm bude následovat demonstrační reaktor DEMO. Průmyslové využití termonukleární reakce lze očekávat v druhé polovině tohoto století.

## 10. Riziko selhání lidského faktoru v jaderných elektrárnách je vysoké

**Riziko selhání lidského faktoru v jaderných elektrárnách je nízké díky**

**výběru zdravotním a psychologickým testů, výcviku, tréninku a opakovaným testům provozních pracovníků (operátorů) na simulátorech. Chyby pracovníků se analyzují a vyvozují opatření, která mají zabránit výskytu jejich opakování.**

Riziko selhání lidského faktoru v jaderných elektrárnách existuje stejně jako u ostatních složitých technologických zařízení a komplexů (civilní letectví, chemické podniky, doprava apod.), ve srovnání s nimi je však u JE nízké. U nových typů jaderných elektráren se navíc klade zvýšený důraz na uplatnění pasivních (automatických) bezpečnostních systémů, které využívají fyzikální zákony (např. gravitaci) a nevyžadují zásah člověka (obsluhy) při havarijních situacích.

S růstem spolehlivosti technologických zařízení se zvyšuje relativní (nikoliv absolutní) podíl selhání člověka v těchto zařízeních. V jaderné energetice se uvádí, že asi 70% událostí bylo způsobeno nebo ovlivněno lidským faktorem. Výběr kandidátů na operátora reaktoru je velmi přísný a obsahuje náročné zdravotní a psychologické testy.

Provozovatelé jaderných elektráren věnují spolehlivosti lidského faktoru velkou pozornost. Všechny chyby pracovníků, ke kterým dojde se analyzují a vyhodnocují s cílem nalézt příčiny a stanovit nápravná opatření, aby se událost neopakovala. Lidský faktor se však může naopak projevit pozitivně v přechodných, havarijních nebo neočekávaných situacích (kvalifikované odhady, rychlost reakce, apod.), na které nejsou počítačové řídicí systémy naprogramovány. Příkladem je úspěšné nouzové přistání dopravního letadla Boeing bez fungujících motorů na hladině řeky Hudson v New Yorku, které ručně řídil kapitán letadla.

11. Jaderná elektrárna se dá postavit za několik let jako plynová elektrárna

**Schvalovací proces pro jaderné elektrárny je složitější než v jiných energetických zařízeních a vlastní výstavba trvá asi 2x déle. Proto je třeba o jejich výstavbě včas rozhodnout a vytvořit stabilní politickou situaci.**

Schvalovací řízení (licenční proces) pro jaderné elektrárny v ČR je podle zákona č. 18/1997 o mírovém využívání jaderné energie mnohem komplikovanější než u jiných zařízení (uhelné, plynové elektrárny). Rovněž doba výstavby je vzhledem k její složitosti delší: u plynové elektrárny trvá 3 roky u jaderné je dvakrát delší.

Z historie je však známo mnoho případů, kdy se jaderné elektrárny stavěly 8 – 10 let, ale některé z důvodu administrativních nebo politických obstrukcí nebo nedostatku financí i 15 – 20 let! To byl i případ JE Temelín u nás a Mochovce na Slovensku.

Často zmiňované zpoždění výstavby JE Olkiluoto ve Finsku z poslední doby, bylo způsobeno tím, že se jedná o první výstavbu moderní elektrárny s novým reaktorem typu EPR, nedostatečnou projekční připraveností dodavatele a dodatečnými požadavky finské strany. Lze však důvodně předpokládat, že toto je výjimka, která se nebude opakovat. Doba výstavby nových jaderných elektráren (AP 1000, EPR – 1600, VVER – 1200) má být 5 – 6 let díky standardizaci a modulovému řešení projektů. Avšak stejně dlouhou dobu je nutno předpokládat na politické rozhodnutí a vlastní schvalovací proces. Rozhodnutí ČEZ a.s. o výstavbě 3. a 4. bloku Temelína v roce 2009 znamená, že tyto bloky by mohly být v provozu nejdříve okolo roku 2020.

12. I sebemenší dávka záření je nebezpečná

**Jsme neustále vystaveni působení radioaktivních a ionizujícího záření a to z přirozených zdrojů (radon, kosmické záření, radioaktivita lidského těla) a ze zdrojů vytvořených člověkem (lékařství, televize, lety v letadlech). Pravděpodobnost ohrožení zdraví z relativně velmi malých hodnot dávek z JE je extrémně malá.**

# Jaderná energetika

---

Život na zemi, tedy i člověk, je neustále vystaven působení radioaktivních látek a ionizujícího záření. Přirozenými zdroji jsou kosmické záření, radioaktivita hornin, radon, radioaktivita v lidském těle, ve vodě atd. K tomu je nutno přičíst zdroje vytvořené člověkem jako je používání rentgenu, radiofarmak pro diagnostické a léčebné účely, televize, lety v letadlech ve výškách přes 10 km a další.

Významnými zdroji radioaktivity v životním prostředí byly zkušební výbuchy jaderných zbraní (byly ukončeny v 60tých letech), jaderné výbuchy v Hirošimě a Nagasaki a havárie v Černobylu.

U nás se hodnota tzv. efektivní dávky za rok na obyvatele pohybuje v rozmezí 3000 mikroSievertů. Tato hodnota je v různých zemích různá (až 10x) v závislosti na geografickém poloze. Příspěvek jaderných elektráren k této hodnotě u nejvíce zatížené skupiny obyvatel je asi 1000 krát menší (viz bod 2).

Účinek nízkých dávek záření na lidský organizmus je stále předmětem výzkumných studií, zejména platnost lineárního a bezprahového vztahu dávka – účinek. Koeficienty rizika, tzn. pravděpodobnosti výskytu daného biologického účinku po ozáření danou dávkou ionizujícího záření, se na základě těchto studií postupně upřesňují, a to s dostatečnou mírou konzervatismu. Lze konstatovat, že tak nízkou pravděpodobnost vzniku poškození organismu člověka, jakou představuje dávka ozáření z normálního provozu jaderné elektrárny má málokteré jiné podobné technologické zařízení (s exhalacemi chemických látek do životního prostředí).

13. Na jaderných elektrárnách dochází k příliš mnoha vážným událostem

**Za poslední období došlo podle statistik k podstatnému zvýšení bezpečnosti a spolehlivosti JE a snížení počtu událostí. Je to díky velké pozornosti všech provozovatelů a orgánů dozoru. Hromadné sdělovací prostředky věnují událostem na JE přehnanou pozornost a často je zveličují.**

Na jaderných elektrárnách, stejně jako v jiných průmyslových závodech, dochází k poruchám zařízení a chybám lidského faktoru. Cílem všech provozovatelů jaderných elektráren je zajistit vysokou spolehlivost a bezpečnost provozu a snížit pravděpodobnost vzniku těchto mimořádných událostí na nejnižší možnou míru, což přináší další zvyšování požadavků na technologii jaderných elektráren a růst ekonomických nákladů.

Za posledních více než 20 let došlo podle tzv. bezpečnostních indikátorů k podstatnému zvýšení jejich jaderné bezpečnosti a spolehlivosti. Za celou dobu provozu JE ve světě, což je více než 50 let a sumárně 14000 reaktorů provozu, byl počet mimořádných událostí s významným vlivem na okolí extrémně malý (Windscale, Černobyl).

Na všech jaderných elektrárnách se mimořádné události podrobně analyzují a realizují se nápravná opatření s cílem vyloučit jejich opakování. Kromě národních systémů existují dva mezinárodní systémy, které umožňují výměnu zkušeností a informací o událostech na JE na celém světě a tím podstatně zvyšují efektivitu zpětné vazby zkušeností z provozu.

Počet bezpečnostně významných událostí na JE je malý a postupně se stále snižuje, zejména počet těch, které mají závažnější charakter. Dojem, že takových událostí na JE je mnoho, vyplývá především z toho, že dlouhodobý tlak proti jaderné energetice vyvolává pozornost hromadných sdělovacích prostředků, které se pak věnují i událostem na JE, kterých by si u jiných podobných technologických zařízení ani nevšimly a tyto události často z neznalosti technologické podstaty zveličují.

14. Naše JE jsou horší než ty západní

**Naše jaderné elektrárny typu VVER patří mezi nejčastěji se vyskytující typ na světě tzv. tlakovodní reaktory – PWR (60%). Bezpečnostní filozofie i provozní výsledky ukazují, že jsou srovnatelné s obdobnými stejně starými jadernými bloky na západě.**



# Jaderná energetika

Tento mýtus se projevoval zejména na počátku 90-tých let, kdy byla tendence podceňovat vše ruské. V současnosti jsou ve světě v provozu převážně tlakovodní reaktory (PWR), kde je chladivem i moderátorem obyčejná voda při tlaku cca 150 barů a teplotě okolo 350°C – je jich asi 60%.

Do této skupiny patří i bloky ruské provenience VVER (celkem 52 v provozu), provozované u nás.

Je pravda, že naše reaktory mají některé konstrukční odlišnosti, např. palivový článěk a palivová kazeta, kontrolní tyče, počet chladicích smyček, materiál tlakové nádoby a primárního potrubí, systém řízení a regulace a další, nicméně tyto odlišnosti lze přirovnat k odlišnostem různých značek aut. Obecně však je třeba říci, že bezpečnostní filosofie bloků VVER odpovídá mezinárodně přijaté víceúrovňové „ochrany do hloubky“, což potvrzují jejich dlouhodobé velmi dobré provozní výsledky. Např. JE Loviisa ve Finsku, JE Dukovany v ČR patří mezi pětinu nejlépe provozovaných jaderných elektráren na světě. Na žádné JE typu VVER dosud nedošlo k radiální havárii.

Není tedy oprávněně tvrdit, že bloky VVER jsou horší, než současně provozované bloky v jiných vyspělých zemích. Provedená zdokonalení JE Temelín (systémy kontroly a řízení a další technické úpravy) řadí tuto JE mezi ty nejmodernější v Evropě.

15. Vyřazování z provozu jaderných elektráren je drahé a není finančně zajištěno

**S vyřazování z provozu JE se počítá od zahájení realizace stavby, předepsaná dokumentace obsahuje způsob vyřazování a finanční náklady. Provozovatel je povinen ukládat finanční prostředky na zvláštní účet, tak aby po ukončení provozu mohl vyřazení realizovat.**

Vyřazování JE z provozu je proces, jehož cílem je uvolnění jaderného zařízení k využití pro jiné účely, resp. likvidace JE po ukončení provozu reaktoru. Při vyřazování jsou prováděny zejména dekontaminace, demontáže, demolice, nakládání s radioaktivními odpady, nakládání s použitým jaderným palivem, apod.

Konec provozu JE a její následné vyřazení z provozu není něco likvidace je něco zcela speciálního a odlišného od konce provozu jiných průmyslových zařízení. V určitém smyslu je to pravda. Odlišnost je v tom, že u běžných průmyslových staveb nevznikají při likvidaci technologie a stavby radioaktivní odpady. Mohou však vznikat jiné odpady, chemické nebo nebezpečné, jejichž likvidace je rovněž náročná a nákladná. Vyřazování JE z provozu se odlišuje tím, že již od zahájení procesu realizace stavby je problematika ukončení provozu a vyřazování z provozu sledována jako samostatný proces a je součástí všech stupňů dokumentace pro povolení dle atomového zákona č. 18/1997 Sb. a k žádosti o povolení provozu JE je nutné zpracovat návrh způsobu vyřazování včetně odhadu nákladů na vyřazování.

Rozsah a provozovatel je již povinen aktualizovat jednou za 5 let dokumentace týkající se vyřazování stanovuje vyhláška SÚJB č. 185/2003 Sb. Návrh způsobu vyřazování schvaluje Státní úřad pro jadernou bezpečnost (SÚJB) s tím, že je současně předloženo ověření nákladů na vyřazování, které vyhotovuje Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). Návrh způsobu vyřazování zahrnuje popis všech činností, včetně časového harmonogramu tak, aby bylo možné zpracovat odhad celkových nákladů na vyřazování. Na základě tohoto odhadu nákladů se stanoví výše tvorby roční finanční rezervy, kterou je provozovatel povinen ukládat na zvláštní vázaný účet. Kontrolu tvorby finanční rezervy na vyřazování provádí SÚRAO.

Je tedy zřejmé, že v okamžiku ukončení provozu reaktoru má provozovatel JE k dispozici dostatečné finanční prostředky na vyřazování z provozu, které jsou odhadovány ve výši cca 10 % z nákladů na výstavbu.

