



V roce 2005 během několika měsíců nepozorovaně vytekl vysoce radioaktivní roztok obsahující 20 tun uranu a 169 kg plutonia.

Transport vyhořelého paliva, Německo (7)

Jaderný komplex Sellafield, Velká Británie (8)

## Rizika transportu i možné zneužití

Nebezpečím pro okolní prostředí představují možné nehody během přepravy vyhořelého jaderného paliva. V průběhu 21. století budou po celém světě vypraveny desetitisíce takových transportů, přičemž vzdálenosti od elektrárny k úložišti mohou dosahovat i několika tisíc kilometrů. V politicky nestabilním světě nelze zanedbávat také riziko pokusu o úmyslné poškození transportu. Americké ministerstvo energetiky odhaduje, že vážná nehoda by vedla ke kontaminaci území o ploše sta čtverečních kilometrů a základní asanace by trvala déle než rok. Teroristické skupiny se rovněž mohou pokusit o krádež přepravovaného materiálu a vojensky jej zneužít.

## Přepřerování vyhořelého jaderného paliva

Při přepřerování se separuje uran a plutonium z odpadu pro jejich opětovné využití jako součásti paliva pro lehkodvodní reaktory. Z hlediska bezpečnosti jde o velmi komplikovaný proces. Během složité chemické procedury vznikají velké objemy radioaktivních odpadů, často v kapalném skupenství. Jejich celková radiační aktivita je sice nižší, ale izolace je naopak náročnější než u nedotčeného vyhořelého paliva. Také odpady z přepřerování s nízkou radioaktivitou vyžadují velkou pozornost – jejich dlouhodobé vypouštění do okolí ohrožuje životní prostředí. V oblastech, kde se nacházejí přepřerovací závody, byl u místních obyvatel zaznamenán častější výskyt leukémie. Dnešní metody přepřerování neumí vyhořelé palivo účinně likvidovat; navíc v žádném případě neodstraní nutnost vybudovat hlubinné úložiště pro vysoce radioaktivní odpady.

## Transmutace – řešení, nebo sen?

Zmiňovanou alternativou hlubinných úložišť vyhořelého paliva je tzv. transmutace. Již dnes známou nevýhodou je opět vysoká produkce vedlejších radioaktivních odpadů z přepřerování paliva. Transmutace problém odpadu pouze omezuje. Náklady i samotné uvedení do komerčního provozu zůstávají velkou neznámou. Paradoxně jde o řešení podstatně dražší než hlubinné úložiště, protože transmutace úložiště nenahrazuje – vyžaduje jej pro zbytkový odpad.

## Nové typy reaktorů

Reaktory tzv. čtvrté generace budou v provozu nejdříve v polovině století. Za hlavní výhodu se považuje vyřešení problému radioaktivních odpadů pomocí uzavřeného palivového cyklu s přepřerováním vyhořelého paliva k získání plutonia. Nadále však budou vznikat vysoce radioaktivní odpady s nutností uložení po dobu nejméně tisíce let. Studie americké MIT (prestižní univerzita) došla k závěru, že palivové náklady pro uzavřený cyklus, při započítání skladování a ukládání odpadu, budou 4,5x vyšší než v případě otevřeného cyklu s hlubinným úložištěm. Proto není realistické očekávat, že se podaří vyvinout reaktor a palivový cyklus, který zároveň vyřeší problémy vysokých nákladů, bezpečného uložení odpadu a rizika vojenského zneužití.

## Závěr

Vyhořelé jaderné palivo je velice nebezpečný materiál. Život a zdraví ohrožuje vysokou radioaktivitou a toxicitou. Je nutné jej izolovat od vnějšího prostředí po dobu sta tisíc let. To vede k myšlence jaderný odpad uložit pod zem. Úložiště musí splňovat řadu bezpečnostních kritérií. Není jisté, zda podmínky v úložišti zůstanou stabilní po stovky tisíc let, kdy je odpad nebezpečný. Navíc se musí zabránit možným útokům nebo zneužití. Tak dlouhý časový horizont také překonává veškeré hranice lidského chápání a lze pochybovat nad realizovatelností podobných projektů. Neexistují ani alternativy, které by potřebu ukládání odstranily, a to včetně přepřerování, transmutačních technologií nebo reaktorů nové generace.

Jediným smysluplným řešením je neprovozovat jadernou energetiku do doby, dokud nebudeme řešení znát. V opačném případě zanecháváme našim potomkům vysoce nebezpečné dědictví.

**JADERNÝ ODPAD? DĚKUJEME, NECHCEME:** informační zpravodaj pro obce, které jsou dotčené vyhledáváním úložiště vyhořelého jaderného paliva, i místní veřejnost. Dvakrát ročně jej vydává Hnutí DUHA a sdružení Calla společně s partnery z lokalit. Lze nalézt na veřejných místech (obecní úřady, školy, knihovny, obchody) nebo si jej můžete přečíst v elektronické podobě na webu [www.hnutiduha.cz/radioaktivniodpad](http://www.hnutiduha.cz/radioaktivniodpad) a [www.calla.cz/jodn](http://www.calla.cz/jodn).

## Zdroje fotografií:

- (1) archiv Calla; (2) archiv Hnutí DUHA; (3) BMWi; (4) Zdeněk Černý; (5) Bellona; (6) Timo Vogt, i-traxx.net; (7) wendland-net.de; (8) ciria.org; foto krajiny v mapce: Olga Černá



Vydala Calla. Text: Martin Sedlák (Hnutí DUHA) a Edvard Sequens (Calla). Prosinec 2009. Vytiskeno na recyklovaném papíře.



**A** · Bratislavská 31, 602 00 Brno  
**T** · 545 214 431  
**F** · 545 214 429  
**E** · [info@hnutiduha.cz](mailto:info@hnutiduha.cz)  
[www.hnutiduha.cz](http://www.hnutiduha.cz)



**A** · P. O. BOX 223, Fráni Šrámka 35,  
370 04 České Budějovice  
**T** · 387 310 166  
**F** · 384 971 939  
**E** · [calla@calla.cz](mailto:calla@calla.cz)  
[www.calla.cz](http://www.calla.cz)

Hnutí DUHA s úspěchem prosazuje ekologická řešení, která zajistí zdravé a čisté prostředí pro život každého z nás. Navrhujeme konkrétní opatření, jež sníží znečištění vzduchu a vody, pomohou omezit množství odpadu, chránit krajinu nebo zbavit potraviny toxických látek. Naše práce zahrnuje jednání s úřady a politiky, návrhy zákonů, kontrolu průmyslových firem, pomoc lidem, rady domácnostem a vzdělávání, výzkum, informování novinářů i spolupráci s obcemi. Hnutí DUHA působí celostátně, v jednotlivých městech a krajích, i na mezinárodní úrovni. Je českým zástupcem Friends of the Earth International, největšího světového sdružení ekologických organizací.

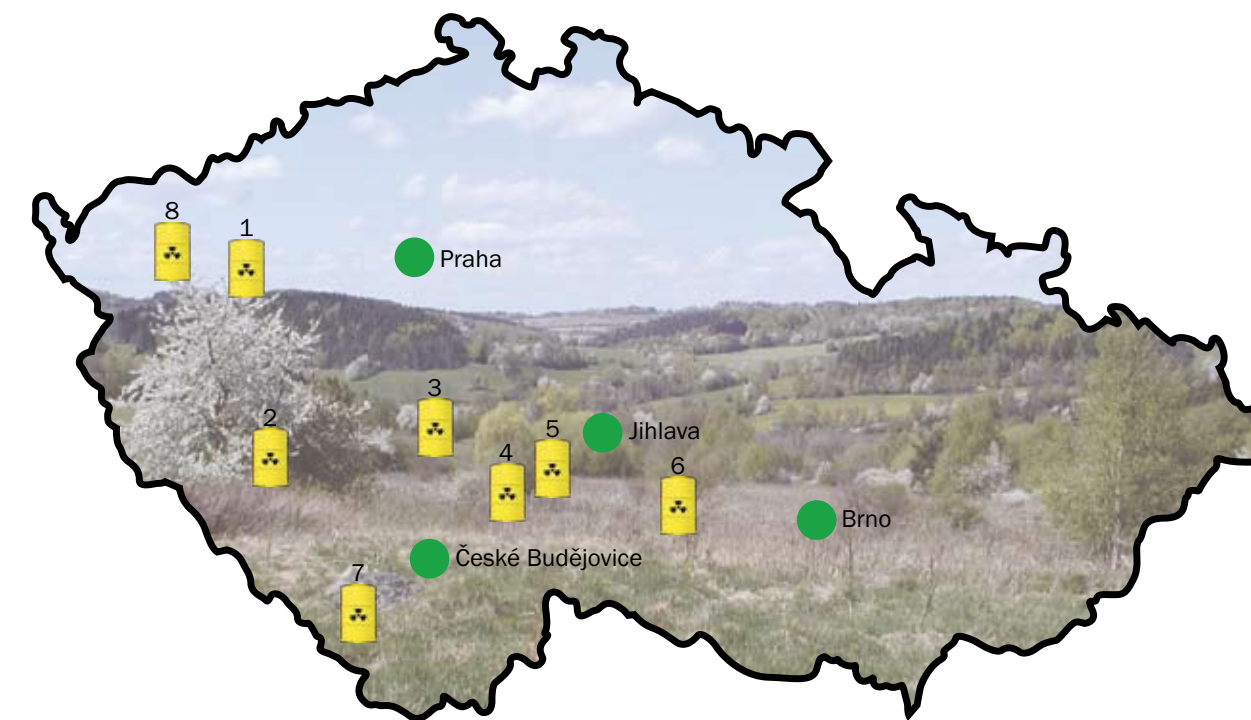
Calla – Sdružení pro záchranu prostředí je jihočeské občanské sdružení, které se zabývá ochranou životního prostředí. Prosazuje trvale udržitelnou energetiku s důrazem na obnovitelné zdroje energie. Účastní se správních řízení a oponuje projektům, které by mohly poškodit jihočeskou přírodu. Zajišťuje přednášky, semináře či výstavy, vydává informační materiály, měsíčník Ďáblík a provozuje databázi obnovitelných zdrojů energie ([www.zdroje-energie.cz](http://www.zdroje-energie.cz)). Calla jako člen jihočeské krajské sítě environmentálních center Krasec a Sítě ekologických poraden STEP vede ekoporadenství.



Hnutí DUHA

# Radioaktivní odpad: kam s ním?

České jaderné elektrárny (Dukovany a Temelín) vyprodukují v průběhu svého plánovaného čtyřicetiletého provozu přibližně čtyři tisíce tun vyhořelého jaderného paliva. Množství tohoto vysoceradioaktivního odpadu může být ještě vyšší, pokud bude životnost elektráren prodloužena nebo budou vystavěny nové reaktory. Umíme si však s jaderným odpadem poradit? Možná právě u vás narazíte na prospektory ze Správy úložišť radioaktivního odpadu (SÚRAO), kteří dnes v šesti stávajících a dvou nově přidaných vojenských újezdech hledají místo pro budoucí hlubinné úložiště vyhořelého paliva.



Ze současných vytípaných lokalit se tři nacházejí na Českomoravské vrchovině (Budišov u Třebíče – 6, Rohozná na Jihlavsku – 5, Lodhěřov na Jindřichohradecku – 4), další leží u Jistebnice na Táborsku (Božejovice, Vlksice – 3), u Horažďovic na Klatovsku (Pačejov – 2) a nedaleko Rakovníka (Lubenec–Blatno – 1). Nově přidané lokality jsou vojenské újezdy Boletice na Šumavě – 7 a Hradiště v Doupovských vrších – 8.

## Kde se skrývá nebezpečí vyhořelého paliva?

Vyhořelé palivo z běžných reaktorů se skládá z uranu (96 %), plutonia (1%) a štěpných produktů (3 %), což jsou především radioaktivní izotopy. Jeho nebezpečí spočívá ve vysoké radioaktivitě. Takové, že člověk, jenž se s vyhořelým palivem dostane po jeho vyjmutí z reaktoru do kontaktu, obdrží smrtelnou dávku ozáření již během několika sekund. I po uplynutí sta tisíc let bude radioaktivita vyhořelého jaderného paliva tisíckrát vyšší než přírodní uranové rudy. Ovšem časový horizont přesahuje možnosti lidského uvažování. Pro ilustraci: před pouhými 20 000 lety vůbec neexistoval Lamanšský průliv a současnou Varšavu či Berlín pokrývaly jeden až dva kilometry ledu.

## Co s ním?

Vyhořelé palivo nelze zlikvidovat. Jedinou možností je radioaktivní odpad dokonale izolovat od okolního prostředí. Jde o žádanou surovinu pro výrobu jaderných zbraní i potenciálně výhodný cíl teroristů.

Trvalá izolace odpadu z jaderných elektráren má zabránit možným nehodám či případnému zneužití s tragickými dopady na život a zdraví. Je ale otázkou, zda je něco podobného možné po celou dobu extrémně dlouhé nebezpečnosti jaderného odpadu.

V současné době se nejvíce prosazuje uložení do zemských hlubin. Ve světě probíhá několik pokusů o vybudování podzemního úložiště v různých fázích vývoje, ovšem výsledky jsou zatím nejisté.

## Podmínky pro úložiště

Úložiště nelze vybudovat všude, výběr místa je třeba podrobit pečlivému zkoumání:

- ➔ Vybrat lze pouze takové místo, kde nehrozí zemětřesení, s rozsáhlým masivem neporušené horniny, která zabezpečí odvod tepla. Jinak existuje nebezpečí narušení kontejnerů či proniknutí podzemní vody do úložiště. Stabilita horniny musí být zaručena po celou dobu, kdy je radioaktivní odpad nebezpečný.
- ➔ Musí být vyloučeny průniky podzemní vody do úložiště, protože postupná koroze by zničila kontejnery s odpady. Proudění podzemních vod by pak mohlo vynést radioaktivní a toxické látky na povrch nebo kontaminovat zdroje pitné vody.

Tato a mnohá další bezpečnostní hlediska musí platit po dobu stovek tisíc let. Problém s dodržением přísných bezpečnostních standardů může, stejně jako se to stalo v USA, vést ke změkčování zákonem stanovených požadavků na úložiště.



Areál úložiště v německém Gorleben (3)



Demonstrace „Dejte přednost lidem“ před Úřadem vlády, leden 2004 (4)

## Dopady výstavby a provozu úložiště na vybraný region

Česká republika má husté osídlení. Je nutné zvážit dopad případného budování úložiště na obyvatelstvo a krajinu. Stavba úložiště významně ovlivní vybraný region:

- ➔ Jde o vážný zásah do životního prostředí – jedná se v podstatě o hlubinný důl.
- ➔ Výstavba přinese příliv značného množství specificky vzdělaných pracovníků, což může ohrozit dnešní sociální podobu malých, na zemědělství a rekreaci orientovaných vsí.
- ➔ Bude vybudována rozsáhlá infrastruktura v podobě přístupových cest, vedení vysokého napětí a dalších staveb.
- ➔ Samotný provoz úložiště bude obce vystavovat riziku nehody při jaderných transportech.
- ➔ Hlubinné úložiště nezvratně ovlivní život v obci i regionu. V důsledku uvedených činností nutně poklesne rekreační hodnota oblasti, může poklesnout i důvěra v zemědělskou produkci z této lokality.

## Česká cesta k úložišti

Rozhodnutí o vybudování úložiště vyplývá z vládní koncepce z roku 2001. Odpovědnost za výběr vhodné lokality, její výzkum i vlastní výstavbu úložiště převzala státní Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). Z nyní šesti vytipovaných lokalit a dvou vojenských újezdů vybere SÚRAO do roku 2015 jednu hlavní a jednu náhradní lokalitu a rovněž vybere jeden vojenský újezd. Otevřením hlubinného úložiště se předpokládá přibližně v roce 2065.

Z celého procesu je však vyloučena veřejnost, proto se po vyhlášení šesti vytipovaných lokalit zvedla vlna odporu. Ohrožené obce odmítají požadavek státu, který se na jejich „dvorku“ rozhodl uložit vysoce radioaktivní materiál. V dotčených obcích se od roku 2003 uskutečnilo 27 místních referend s průměrnou účastí, o níž si mohou volby do parlamentu nechat zdát – 73 %. Jejich výsledkem je jednoznačné odmítnutí plánů na úložiště.

## Konflikt, nebo dohoda (s otevřeným procesem)?

Správnou inspiraci lze nabrat u států, kde má hledání vhodného místa pro úložiště demokratickou podobu s respektem k právům obcí a veřejnosti. Švédský přístup je nejlepším příkladem, jak by měl stát postupovat. Systém vychází z principu dobrovolnosti i práva veta. Obce mohou odstoupit kdykoliv v průběhu vyhledávání lokality pro úložiště. Švédsko tak vyvrací tezi, že podmínka souhlasu obce povede k zablokování projektů. Naopak došlo k „civilizaci“ procesu a omezení střetů mezi úřady a obyvateli.

Cestu, která by zabránila otevřeným konfliktům mezi obcemi a státem, hledá také Německo. Po letech sporů i zde přicházejí na nutné změny:

- ➔ Nové pojetí spočívá v zapojení veřejnosti a v dialogu všech zúčastněných od samého počátku.
- ➔ Obce v geologicky vhodných lokalitách mají právo odmítnout výzkumné práce na povrchu i v podzemí.

- ➔ Občané bydlící v místě potenciálního úložiště rozhodnou o odmítnutí či přijetí výstavby úložiště na základě bezpečnostního hodnocení, kontrolního grémia a občanského fóra (dvou kontrolních institucí, které jsou ustaveny za účasti veřejnosti a odborníků).

Odborné analýzy a výsledky referend budou směrodatným podkladem pro Německý spolkový sněm při závěrečném rozhodování o lokalitě úložiště.

V Belgii je pro umístění úložiště vyžadován souhlas obcí. Francie přijala princip dobrovolnosti a je vyžadován souhlas reprezentantů regionu. Ve Finsku, obdobně jako ve Švédsku, mají obce právo stavbu úložiště na svém území zamítnout. Maďarská agentura zabývající se problémy s radioaktivními odpady zaručuje, že úložiště vybuduje pouze tam, kde s ním souhlasí nadpoloviční většina obyvatel. Británie nyní zvažuje převzetí švédského modelu.

Česká republika tak zůstává jednou z mála zemí, která se účasti veřejnosti brání. Pokud se přístup vlády nezmění, zůstane hledání místa pro radioaktivní odpad zablokováno i nadále. Nezbytností je transparentní proces, při kterém bude nepřekročitelným kritériem souhlas dotčených obcí. Samozřejmostí pak je, že úložiště může vzniknout pouze po detailním prokázání technické proveditelnosti projektu.

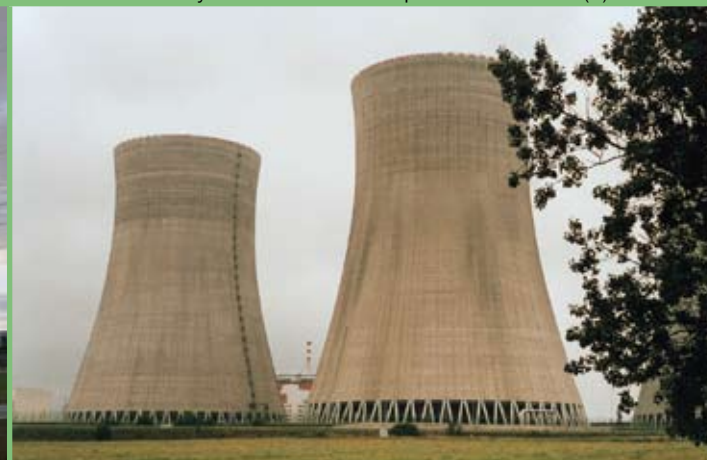
## Společné mezinárodní úložiště

Variantou čistě národního projektu je myšlenka vybudování úložiště umožňujícího odkládání odpadů více států. Na jednu stranu by došlo k úspoře astronomických nákladů na vybudování více úložišť a možná i zmenšení bezpečnostních rizik po uložení, toto řešení se však nevyhýbá rizikům při transportech. Je rovněž nutné brát v úvahu technickou vyspělost a politickou stabilitu cílového státu, tedy jaké standardy bezpečnosti by v dané zemi platily.

## Odvoz odpadu do Ruska?

Jediným státem, který uvažuje o dovozu radioaktivních odpadů, je Rusko. Mimo uskladnění nabízí také možnost přepracování vyhořelého paliva. Česká republika tuto službu nevyužívá z důvodu vysoké ceny. Přepracovávat i skladovat vyhořelé jaderné palivo v Rusku navíc zvyšuje riziko pro životní prostředí. Nehody v uralském Čeljabinsku (závod na přepracování paliva Majak) vedly v minulosti k zamoření tisíců čtverečních kilometrů. Jiný ruský přepracovací závod Krasnojarsk-26 zase zamořil řeku Jenisej v délce pěti set kilometrů. Další alarmující kroky známe z minulosti: shazování sudů s radioaktivními odpady do moře či potopení desítek vysloužilých jaderných ponorek v Severním ledovém oceánu. Nelze si tedy dělat iluze o tom, jak by o naše vysoce nebezpečné odpady bylo postaráno. Také etické hledisko hovoří jasně – jaderný odpad zde vznikl kvůli našemu pohodlí a naší volbě využívat jadernou energetiku, proto bychom se o něj měli postarat sami.

Dukovany: 1950 tun vysoceradioaktivního odpadu do roku 2025 (1) Temelín: 1800 tun vysoceradioaktivního odpadu do roku 2042 (2)



Ruská jaderná ponorka K-159 (5)



Poslední vlečná plavba do loděnice k likvidaci skončila katastrofou. Rezavá ponorka se potopila v Barentsově moři včetně 800 kg vyhořelého jaderného paliva.

Sudy s jaderným odpadem, mezisklad Gorleben (6)

