

# SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ (SÚRAO)

## Informace pro novináře k tématice ukládání radioaktivních odpadů

### RADIOAKTIVNÍ ODPADY V ČR

Radioaktivní odpady vznikají v České republice při využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v průmyslové výrobě, zdravotnictví a výzkumu. V porovnání s jinými odpady z lidské činnosti je podíl radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva poměrně malý – tvoří setiny procent hmotnosti všech nebezpečných odpadů.



V České republice vyprodukuje jaderná energetika a drobní původci přibližně 450 tun nízko- a středně aktivních odpadů ročně. Do tohoto množství spadají nejen odpady z provozu jaderných elektráren, ale také tzv. institucionální odpady z dalších oblastí lidské činnosti. České jaderné elektrárny Temelín a Dukovany vyprodukují ročně necelých 100 tun vyhořelého jaderného paliva, které se řadí do vysokoaktivních odpadů – ročně je to v přepočtu na jednoho obyvatele necelých 10 gramů.

Za bezpečné ukládání všech radioaktivních odpadů v ČR zodpovídá na základě atomového zákona státní organizace Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO).

### UKLÁDÁNÍ VYSOKOAKTIVNÍCH ODPADŮ

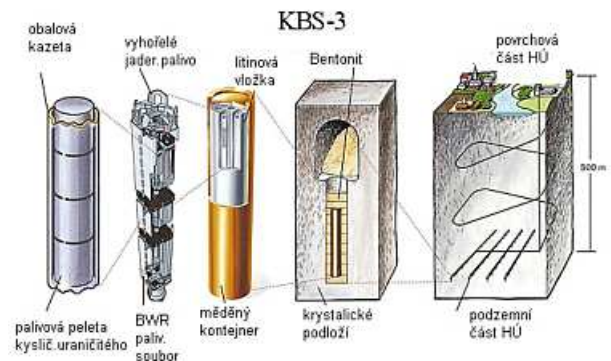
Obě české jaderné elektrárny, Dukovany a Temelín, vyprodukují během své projektované životnosti dohromady asi 4000 tun vyhořelého paliva. Jen pro srovnání, každý Čech vyprodukuje zhruba 400 kg komunálních odpadů ročně, což celorepublikově činí více než 4 mil. tun.

Vyhořelé jaderné palivo nebo jiné vysokoaktivní odpady je třeba izolovat od životního prostředí po dobu statisíců let. Vyhořelé jaderné palivo je v současné době skladováno v tzv. meziskladech (mezisklad vyhořelého jaderného paliva v JE Dukovany funguje od roku 1995, nový mezisklad v areálu JE Temelín bude v provozu od podzimu 2010). Vzhledem k tomu, že vyhořelé palivo obsahuje prvky schopné uvolnit ještě značné množství energie, může se v budoucnu stát cennou surovinou. Přepřeracováním dojde ke snížení objemu ukládaných odpadů, takže využití plánovaného úložiště bude podstatně efektivnější. V každém případě, bude vyhořelé jaderné palivo a jiný vysokoaktivní odpad vznikat a bude zapotřebí je bezpečně uložit.

Nejdůležitějším kritériem při uvažované výstavbě hlubinného úložiště je jeho prokazatelná bezpečnost. Několikanásobný systém umělých i přírodních bariér zajišťuje, že radioaktivita vyhořelého paliva a jiných vysokoaktivních odpadů zůstane oddělena od biosféry na mnoho desítek generací dopředu.

Jednotlivé bariéry garantující bezpečnost hlubinného úložiště:

- Bariéra 0: Samotné palivové články jsou vyrobeny tak, aby vydržely extrémní podmínky v reaktoru. Palivové tablety jsou uzamčeny v matrici proutků, jež jsou pokryty odolnou slitinou zirkonia.
- Bariéra 1: Kovové kontejnery, v nichž bude odpad uzavřen, jsou z antikorozních, chemicky stabilních materiálů. Navíc procházejí náročnými testy odolnosti proti korozi a tlaku. Funkčnost těchto kontejnerů se v konzervativních bezpečnostních výpočtech hlubinného úložiště odhaduje na 10 000 let, reálně však bude mnohem delší.
- Bariéra 2: Kontejnery s odpadem jsou uzavřeny v jílovém obalu vyplňujícím prostor mezi kontejnerem a okolní horninou.
- Bariéra 3: Odpad bude ukládán do stabilní horniny půl kilometru pod povrchem. Jednotlivé komory budou pečlivě utěsněny. Právě přírodní bariéra je tím nejstabilnějším prvkem bezpečnosti celého úložného systému. Důkladný geologický průzkum prokáže vhodnost horninového prostředí a zároveň vyloučí blízkost rizikových geologických jevů jako je např. seismická aktivita či geologické zlomy.



## HLUBINNÉ ÚLOŽIŠTĚ – JAK BUDE VYPADAT?

Hlubinné úložiště pro vysokoaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo se bude skládat ze tří hlavních částí: podzemních prostorů pro ukládání kontejnerů s vyhořelým palivem, přístupových šachet a tunelů a nadzemního areálu.

Ukládací komory budou vybudovány v hloubce zhruba 500 m (dle charakteristiky horninového podloží) ve stabilní geologické formaci a odpad bude umístěn ve speciálních kontejnerech s dlouhodobou životností. Podzemní chodby se mohou podle množství ukládaného odpadu rozprostírat na ploše několika km<sup>2</sup> v závislosti na koncepci řešení úložiště (např. jednopatrové nebo vícepatrové).

Podzemní prostory a v nich probíhající ukládací činnost však nikterak neovlivní ani neomezí dění na povrchu.



Ukládací prostory budou s povrchovým areálem propojeny svislými přístupovými šachtami nebo tunelem ve tvaru šroubovice. Nadzemní areál úložiště bude zajišťovat nezbytné technické zázemí a jeho rozloha může být jen kolem 5 až 10 ha, tedy zhruba jako pět až deset fotbalových hřišť. Bude zahrnovat provozy a zařízení zabezpečující dodávky elektřiny, větrání úložiště, dílny pro servis důlních zařízení, správní budovy, sociální zázemí, sklady a také informační středisko. Způsob výstavby celého úložiště musí zohledňovat jak hlediska ochrany přírody a krajiny v dané lokalitě, tak oprávněné požadavky obcí.

Pro zajištění dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště je důležitá role ukládacího kontejneru. Musí vyhovět řadě požadavků, mj. na dlouhodobou těsnost, odolnost vůči chemickému prostředí v úložišti, či na odolnost vůči okolnímu tlaku. Při návrhu kontejneru se může SÚRAO řídit návrhem švédsko-finského kontejneru (dvouplášťový kontejner s měděnou obálkou) i návrhem japonského ocelového silnostěnného kontejneru. Teoreticky je možné rozhodnout se provádět všechny operace s vyhořelým

jaderným palivem ještě v areálech jaderných elektráren. Do hlubinného úložiště by tak byl dopraven již uzavřený ukládací kontejner s vyhořelým jaderným palivem.

Celkové náklady na přípravu hlubinného úložiště, včetně jeho výstavby, byly v tzv. referenčním projektu vyčísleny na 47 mld. Kč v cenách z roku 1999. Z větší části se tyto náklady vztahují především k průzkumu vhodných lokalit a výzkumu horninového prostředí na vybrané lokalitě. Peníze na výstavbu hlubinného úložiště se postupně ukládají na zvláštním účtu spravovaném Ministerstvem financí ČR, kam každý rok přichází miliony korun od provozovatele jaderných elektráren v České republice ČEZ, a. s. a dalších původců radioaktivních odpadů. Na konci roku 2009 bylo na účtu uloženo 13 miliard korun.

## HLEDÁNÍ VHODNÉ LOKALITY PRO HLUBINNÉ ÚLOŽIŠTĚ

Vyhledávání vhodné lokality pro hlubinné úložiště se formálně dělí na dvě etapy: etapu výzkumu (hledání potenciálně vhodných území a vlastností horninového prostředí) a etapu průzkumu (získávání a ověřování údajů o geologických strukturách a podzemních prostorech před zahájením stavebních prací i v jejich průběhu). Geologický průzkum má tři podfáze: fázi vyhledávací, fázi průzkumu a fázi podrobného průzkumu.

Vyhledávání vhodné lokality pro hlubinné úložiště bylo zahájeno v podstatě nedlouho po spuštění prvních jaderných energetických bloků, tj. v osmdesátých letech minulého století. V devadesátých letech pak byly zpracovány první studie hodnotící potenciál horninového prostředí v ČR.

<b>Geologický výzkum</b> ( <i>analýza archivních map, leteckých a družicových snímků, drobná geofyzikální měření v terénu, studie proveditelnosti povrchového areálu; vzhledem k charakteru prací není pro jeho provádění zapotřebí souhlas dotčených obcí</i> )
1990 – 1993: Český geologický ústav na základě několika geologických kritérií navrhuje 27 širších lokalit doporučených k dalšímu výzkumu
1994 – 1998: Ústav jaderného výzkumu Řež vybírá 13 nejperspektivnějších oblastí a provádí shromáždění a analýzu archivovaných geologických informací. Na základě této analýzy se výběr zužuje na 5 oblastí, v nichž je vytipováno 8 lokalit.
2002 – 2003: SÚRAO navazuje na předchozí práce a doplňuje je o regionální výzkum dle doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii; na základě nových kritérií bylo doporučeno 11 lokalit
2003 – 2005: SÚRAO uzavírá úvodní regionální etapu výzkumů výběrem 6 relativně nejvhodnějších lokalit, jež doporučuje do druhé etapy výzkumu s využitím leteckého geofyzikálního průzkumu a družicových snímků. Byly vymezeny oblasti potenciálně homogenního horninového prostředí a navrženy polygony budoucích průzkumných území na každé z lokalit. Byly rovněž zpracovány studie proveditelnosti umístění povrchového areálu budoucího hlubinného úložiště, jeho napojení s podzemím a napojení na technickou a dopravní infrastrukturu.
2005 – 2009: Na základě negativních stanovisek dotčených obcí byly další práce v šesti zkoumaných lokalitách rozhodnutím vlády ČR do konce roku 2009 přerušeny. V roce 2008 je zadán geologický výzkum s cílem vypracovat analýzu archivovaných geologických informací v pěti vojenských újezdech v ČR. Účelem výzkumu je případně rozšířit seznam vhodných lokalit pro geologický průzkum o méně konfliktní území z hlediska postoje veřejnosti.
<b>Geologický průzkum</b> ( <i>odběr vzorků ručně i pomocí vrtné techniky, podrobná měření terénu; u průzkumu usiluje SÚRAO o souhlas obcí a jejich zapojení</i> )

2010 – 2015: Vyhledávací fáze geologického průzkumu zahrnuje podrobné geofyzikální a geochemické mapování v síti 200 x 200 m. Bude vyhotovena podrobná geologická mapa lokality s cílem navrhnout místo pro několik hlubokých vrtů - do hloubky 500 – 1000 m a především vymezit prostor v hloubce 500 – 600 m relativně homogenního horninového prostředí o ploše cca 3 – 5 km<sup>2</sup> pro budoucí vlastní ukládání. Paralelně bude zpracováno technické řešení povrchového areálu, podzemního areálu a jejich propojení (včetně systému dopravy budoucích odpadů do podzemí a jejich uložení). Výsledkem vyhledávací fáze tak bude návrh na budoucí hlavní lokalitu pro HÚ a lokalitu záložní. K výběru vhodné hlavní a záložní lokality SÚRAO usiluje o aktivní zapojení dotčených obcí.

Postup výběru hlavní a záložní lokality za účasti obcí

1. Účast obcí v procesu výběru dvou nejvhodnějších lokalit je postavena na následujících principech:
  - a. Dotčené obce se dobrovolně účastní výběru vhodných lokalit už od jeho počátku – tj. od plánování průzkumu až po konečný návrh Vlády ČR k rozhodnutí
  - b. SÚRAO k účasti obcí v procesu výběru navrhne vhodnou formu a vytvoří odpovídající technické a finanční podmínky
  - c. Za účast obcí v procesu výběru nejvhodnější lokality náleží zúčastněné obci odpovídající finanční příspěvek
  - d. Vláda ve svém budoucím rozhodování a schválení výběru dvou nejvhodnějších lokalit pro hlubinné úložiště (tj. lokality hlavní a záložní) bude vážit i názor dotčených obcí
2. Principy účasti obcí v procesu výběru a postup výběru nejvhodnějších lokalit budou zakotveny v příslušném usnesení Vlády ČR ještě před zahájením průzkumných prací. V následujícím období bude zvažena varianta jejich institucionálního nebo legislativního zakotvení.
3. Geologický průzkum proběhne na více lokalitách se snahou nalézt a objektivně posoudit jednotlivé technické, bezpečnostní, environmentální a socioekonomické parametry a na základě kritérií stanovených před zahájením prací vybrat dvě nejvhodnější lokality.
4. Na vhodných lokalitách (s vhodnou geologickou situací) bude zpracována dokumentace obsahující:
  - a. Projektové řešení HÚ na dané lokalitě
  - b. Předběžný bezpečnostní rozbor, prokazující, že HÚ bude splňovat požadavky na bezpečnost v řádu několika desítek tisíc let (dle doporučení MAAE v té době platném)
  - c. Studie proveditelnosti HÚ – prokazující technickou a ekonomickou realizovatelnost projektu a hodnotící socioekonomické dopady projektu
  - d. Studie vlivu na životní prostředí – hodnotící dopady výstavby a provozu uvažovaného HÚ v dané lokalitě na životní prostředí
5. Nad výše uvedenými dokumenty a nad všemi dalšími aspekty budoucího hlubinného úložiště na jednotlivých zvažovaných lokalitách proběhne veřejná diskuse zaměřená na:
  - a. Dopady a přínosy budoucího HÚ na lokalitě pro dotčené obce a region
  - b. Požadavky dotčených obcí na budoucí přípravu HÚ na lokalitě
  - c. Dopady řešení na stát (SÚRAO) a jaderný účet
6. SÚRAO vyhodnotí všechny aspekty diskutovaných variant řešení a odůvodněně navrhne dvě nejvhodnější lokality – hlavní a záložní. Tento návrh předloží Vládě ČR ke schválení. Součástí tohoto návrhu bude i návrh podmínek, za kterých je tento návrh dotčenými obcemi akceptován. Návrh bude doložen stanovisky:
  - a. SÚJB z hlediska požadavků na bezpečnost
  - b. MŽP z hlediska dopadů na životní prostředí
  - c. Dotčených obcí, z hlediska podmínek akceptovatelnosti budoucího hlubinného úložiště
7. Návrh výběru dvou nejvhodnějších lokalit bude schválen Vládou ČR

2025 – 2050: Práce na finální lokalitě přejdou do fáze podrobného průzkumu důlními díly a k výstavbě podzemní laboratoře. Vlastnosti a vhodnost horninového prostředí budou zkoumány přímo na lokalitě v horninovém komplexu. Cílem bude především získání dostatečně věrohodného souboru dat na prokázání bezpečnosti lokality, aby mohlo být zažádáno o povolení k výstavbě hlubinného úložiště. V této fázi je počítáno až s desetiletou časovou rezervou.

2050 – 2065: Výstavba podzemního komplexu i povrchového areálu úložiště, zahájení provozu

### **Co se děje v původních šesti lokalitách**

V původně vytipovaných šesti lokalitách v Jihočeském, Plzeňském, Ústeckém kraji a na Vysočině již byla dokončena etapa geologického výzkumu. Průzkumné práce byly pozastaveny do roku 2010. SÚRAO v řadě obcí zřídila informační střediska, starostové jsou pravidelně informováni o vývoji ve věci hlubinného úložiště a jsou zváni na pracovní schůzky. S obnovením prací geologického průzkumu se počítá postupně od roku 2011. Přístup SÚRAO k zahájení průzkumných prací se orientuje na zapojení obcí do procesu budoucího výběru hlavní a záložní lokality.

#### **Lokality připravené k průzkumu**

Březový potok (Pačejov)	Plzeňský kraj
Čertovka (Lubenec – Blatno)	Plzeňský a Ústecký kraj
Horka (Budišov)	kraj Vysočina
Hrádek (Rohozná)	kraj Vysočina
Čihadlo (Pluhův Žďár – Lodhěřov)	Jihočeský kraj
Magdaléna (Božejovice – Vlksice)	Jihočeský kraj

### **Vojenské újezdy a další lokality uvažované k provedení průzkumů**

Koncem roku 2008 zahájila SÚRAO na základě vládou schváleného plánu činnosti ověřování území vojenských újezdů. Výsledky první etapy těchto prací ukazují, že tyto podmínky by mohly být splněny pouze ve vojenských újezdech Boletice a Hradiště. Výzkumné geologické práce na ověřování vhodnosti vojenských újezdů pokračují a budou dokončeny v roce 2010.

Obdobně je studována možnost nalezení vhodného horninového masivu na lokalitě Skalka (kraj Vysočina).

### **UKLÁDÁNÍ NÍZKO- A STŘEDNĚAKTIVNÍCH ODPADŮ**

Ukládání nízko- a středně aktivních odpadů je již dlouhodobě rutinně zvládnutou technologií. Na území České republiky jsou 4 takováto úložiště. Nejstarší na lokalitě Hostím (u Berouna) bylo v provozu v 50. letech, v 60. letech bylo uzavřeno, v roce 1997 pak bylo jeho uzavření doplněno vyplněním volných prostorů zalitím betonovou směsí. Ostatní 3 úložiště radioaktivních odpadů jsou stále v provozu (úložiště Richard u Litoměřic od roku 1964, Bratrství u Jáchymova od roku 1974, Dukovany od roku 1995) a zajišťují bezpečné uložení radioaktivních odpadů.

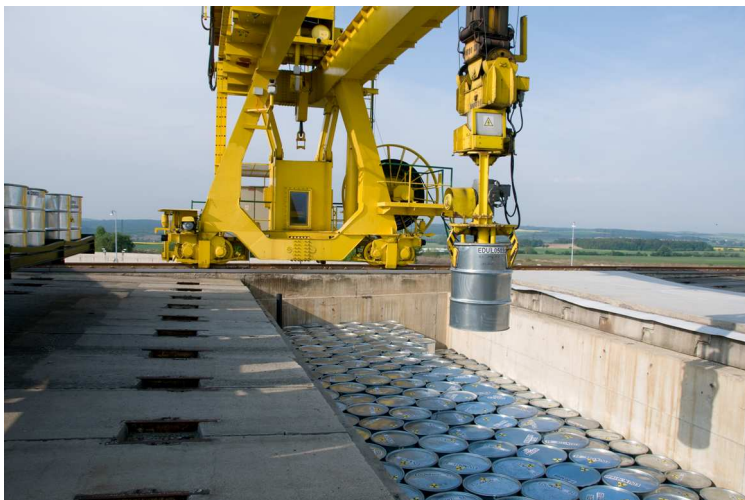
Před přijetím k uložení musí být odpady zpevněny a upraveny tak, aby odpovídaly podmínkám přijatelnosti, které pro jednotlivá úložiště stanovuje SÚJB. Pevné odpady se lisují nebo zalévají do

betonu. Pro ukládání se používají standardně 200 l ocelové sudy. Pro odpady z institucionální sféry (lékařství, výzkum, průmysl) se odpady vkládají do 100 l sudu, který je umístěn ve 200 l vnějším sudu. Prostor mezi sudy je vyplněn kvalitním betonem, který vytvoří 5 cm izolační vrstvu (tzv. sud v sudu). Kapalné odpady (zejména kontaminovaná voda) je zpevňována cementací nebo bitumenací. Při cementaci (která je typická pro odpady z institucionální sféry) je kapalný odpad smíchán s cementem a vytvoří se matrice podobná betonu. Kapalné provozní odpady z jaderných elektráren jsou upravovány bitumenací. Zahuštěný koncentrát je nastříknut na horký bitumenový film, kde se odpaří zbylá voda, a zbylý materiál (zejména soli) se promísí s bitumenem a za tepla se stáčí do sudů, kde vychladne a následně je pak transportován k uložení do úložiště Dukovany.

### **Úložiště Dukovany**

Pro nízko- a středněaktivní odpady především z jaderné energetiky bylo vybudováno úložiště přímo v areálu jaderné elektrárny Dukovany. Je to největší a nejnovější úložiště ze všech tří funkčních v České republice.

Úložiště Dukovany zabírá plochu 1,3 ha. Celkový objem úložných prostor je 55 000 m<sup>3</sup> (asi 180 000 sudů) a pojme odpady z provozu JE Dukovany i JE Temelín.



Úložiště tvoří 112 železobetonových jímek ve čtyřech řadách po 28. Velikost jímky činí 5,3 x 5,4 x 17,3 m, do každé se vejde 1 600 sudů o objemu 200 litrů. Jakmile se jímka zaplní sudy s odpadem, je vyplněna betonem a odizolována nepropustnou membránou. Nakonec je zakryta betonovou deskou. Od počátku provozu úložiště Dukovany bylo zaplněno celkem 15 jímek (15,5, ke konci 2009), provoz úložiště se odhaduje do roku 2070. Poté bude úložiště technologicky uzavřeno. Náklady na provoz úložiště (včetně zajištění oprav a údržby) se pohybují kolem 15 mil. korun ročně.

### **Úložiště Richard u Litoměřic**

Slouží pro ukládání především institucionálních radioaktivních odpadů. Úložiště bylo zřízeno v komplexu bývalého vápencového dolu Richard II. Jeho úložná kapacita je zhruba 8 500 m<sup>3</sup>. Tvoří jej



síť upravených a vyztužených chodeb, 6–8 metrů širokých a místy až 4 metry vysokých. Podél hlavní obslužné chodby byly vybudovány jednotlivé úložné komory, do kterých se zakládají dvěstělitrové sudy s odpadem. Ukládání odpadů je založeno na systému mnohonásobných bezpečnostních bariér. Jednotlivé ukládací komory jsou zabezpečeny železobetonovými výztužemi. Náklady na provoz úložiště Richard a Bratrství, které je obsluhováno společně, se pohybují kolem 20 mil. korun ročně.

Stávající úložné prostory v úložišti Richard jsou zaplněny radioaktivním odpadem cca ze dvou třetin. Při současném tempu potřeby ukládání vydrží nejméně do roku 2050. Již v současné době se upravují další přiléhající podzemní prostory, jimiž budeme moci současnou úložnou kapacitu rozšiřovat.

### **Úložiště Bratrství u Jáchymova**

V úložišti Bratrství se ukládají institucionální odpady s přírodními radionuklidy. Úložiště bylo zřízeno v komplexu bývalého uranového dolu Bratrství, funguje od roku 1974. Celkový objem prostoru pro ukládání je přibližně 1200 m<sup>3</sup>. Těžní štola a přilehlé komory (celkem pět) byly pro ukládání odpadů technicky upraveny: na stropě jsou ocelové nosníky a betonová výztuha, podlaha chodeb je také vybetonovaná. Kapacita úložiště Bratrství je využita z 85 % a termínem jeho vyřazení z provozu i způsobem uzavření se v současné době zabývají expertní studie.

