

ZPRÁVY ZE SPRÁVY

ZPRAVODAJ SPRÁVY ÚLOŽIŠŤ RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ



SPECIÁL

TÉMA

Radioaktivita a odpady

Staráme se o naši bezpečnou budoucnost

Vážení čtenáři,

nové číslo Zpráv ze Správy, které právě otevíráte, je celé věnováno radioaktivitě. Ačkoli se nám může zdát, že tento pojem patří tak maximálně do hodin fyziky nebo akademických debat expertů, opak je pravdou. Radioaktivita je běžnou součástí našeho života, setkáváme se s ní i tehdy, kdy o tom vůbec netušíme. Naučili jsme se ji využívat nejen k výrobě elektrické energie, ale pomáhá nám třeba i při léčení nemocných nebo konzervaci potravin. Kde všude se s radioaktivitou potkáváme, jak ji využíváme a jak se pak bezpečně staráme o odpady, které z tohoto využití vznikají? To vše se dozvíte na následujících stránkách.

Přeji Vám příjemné čtení.

JUDr. Jan Prachař,
ředitel SÚRAO

- 3** **Základní informace**
- 4** **Přirozená radioaktivita**
- 5** **Umělá radioaktivita**
- 6** **Co je vlastně radioaktivita?**
- 8** **Radioaktivita pomáhá**
- 9** **Měření radioaktivity a dávky záření**
- 10** **Radioaktivní odpady**
- 11** **Ukládání radioaktivních odpadů**
- 12** **Historie ukládání v ČR**
- 13** **Jak se odpady zpracovávají k uložení?**
- 14** **Provozovaná úložiště**
- 15** **Zkušebna obalových souborů**
- 16** **Hlubinné úložiště**
- 17** **Otázky a odpovědi**
- 19** **Radioaktivita je přirozenou součástí lidského života**

Základní informace

Co je SÚRAO?

Správa úložišť radioaktivních odpadů je technická státní organizace, která hledá bezpečná řešení pro budoucí generace v oblasti ukládání radioaktivních odpadů.

Jaké je poslání SÚRAO?

Poslání SÚRAO je zajišťovat bezpečné ukládání radioaktivních odpadů dosud vyprodukovaných i budoucích v souladu s požadavky na jadernou bezpečnost a ochranu člověka a ochranu životního prostředí.

Kdo ručí za ukládání?

Za ukládání radioaktivních odpadů ručí stát. V souladu s atomovým zákonem zajišťuje SÚRAO jako organizační složka státu řadu funkcí souvisejících s bezpečným nakládáním se všemi druhy radioaktivních odpadů a s výzkumem a vývojem v oblasti nakládání s radioaktivními odpady. Součástí je i projekt přípravy hlubinného úložiště.

Financování z jaderného účtu

Finanční zajištění nakládání s radioaktivními odpady vychází ze zásady „původce platí“. Celkové náklady na přípravu hlubinného úložiště včetně jeho výstavby, provozu a jeho uzavření jsou v současné době vyčísleny na částku zhruba 130 miliard Kč. Část těchto nákladů se mimo jiné vztahuje k hledání vhodných lokalit a detailní charakterizaci horninového prostředí na vybrané lokalitě. Peníze na výstavbu hlubinného úložiště se postupně ukládají na zvláštním účtu zřízeném u České národní banky a spravovaném ministerstvem financí. Každý rok na něj přichází více než miliarda korun od provozovatele jaderných elektráren v ČR – ČEZ, a.s., a od dalších původců radioaktivních odpadů v ČR. Kromě výstavby hlubinného úložiště tyto peníze slouží i pro stávající úložiště, a to především na provoz, rekonstrukce a uzavírání. Na konci roku 2019 bylo na účtu uloženo přibližně 30,2 miliardy korun.

Záření kolem nás

Radioaktivita je neoddelitelnou součástí našeho života, ačkoliv ji nevnímáme. Příroda okolo nás je doslova protkána neviditelnými paprsky, které zásadně ovlivňují celou řadu procesů v ní probíhajících. Radioaktivita přichází v podobě záření z kosmického prostoru, mnoho radioaktivních hornin se běžně vyskytuje v zemské kůře a celý život jsme vystaveni záření z tohoto přirozeného „prostředí“. Člověk žije s radioaktivitou statisíce let. V posledních dvou staletích se jí navíc naučil využívat i ve svůj prospěch.

V medicíně, energetice a v řadě dalších oborů jsou radioaktivní prvky klíčovou součástí mnoha unikátních a nenahraditelných technologií. Při jejich aplikaci ovšem vznikají odpady. Je naší společenskou odpovědností se o tyto odpady postarat.



Mlžná komora

Radioaktivitu máme možnost ve výjimečných případech i pozorovat. Mlžná komora, známá také jako Wilsonova mlžná komora, je unikátní zařízení, zobrazující neviditelné stopy radioaktivních částic. Jedná se o jedinečný nástroj, který nám umožňuje nahlédnout do tajů fascinujícího mikrosvěta. První mlžnou komoru vynalezl skotský fyzik Charles Thomson Rees Wilson, za což získal v roce 1927 Nobelovu cenu za fyziku. V mlžné komoře bylo objeveno mnoho elementárních částic a bez nadsázky lze říct, že toto zařízení odstartovalo zlatý věk částicové fyziky, který trvá dodnes. Komoru můžete vidět i na vybraných akcích SÚRAO.

Přirozená radioaktivita

Obavy z radioaktivity jsou dnes soustředěny zejména na umělé zdroje záření, zvláště na jaderná zařízení. Zdaleka největší podíl na ozáření obyvatelstva ale mají zdroje přírodní.

Vůbec největším zdrojem záření je takzvané přirozené radioaktivní pozadí. Zde můžeme za hlavního „viníka“ označit radon, který je produktem rozpadu radia. Radium se nachází běžně v horninovém podloží. Nejvyšší koncentrace radonu je tedy možné nalézt v půdě. Největším nebezpečím radonu je, že ho lidé dýchají a radon je ozařuje zevnitř. V případě špatné ventilace a nedostatečného větrání se radon hromadí uvnitř obytných i pracovních prostor. Radon a jeho produkty přeměny tvoří v průměru přes 40 % celkového ozáření osob.

Dalším zdrojem přirozené radioaktivity je sám vesmír, respektive záření ze Slunce a okolních hvězd. To z velké části zachytává zemská atmosféra a magnetosféra. Přesto se určitý podíl těchto částic dostává až k nám. Jde zhruba o 12 % z celkové expozice člověka. Například lidé, kteří často cestují letadlem na velké vzdálenosti (vliv má samozřejmě i letová výška) dostávají mnohem větší dávky záření než ti, kteří se drží při zemi. Nemluví samozřejmě o kosmonautech, třeba na vesmírných stanicích.

Určitému množství radioaktivního záření jsme vystaveni každý den. Záření se pro člověka stává nebezpečné, jen pokud je ho příliš. V České republice je průměrná roční dávka 3 200 μSv na osobu. Z toho 49 % dostaneme z radonu v domech, 17 % z půdy a hornin, 14 % z kosmického záření, 9 % tvoří přírodní radionuklidy, které se běžně nacházejí v lidském těle. Věděli jste, že i banán je radioaktivní? Obsahuje totiž velké množství izotopu draslíku ^{40}K , které se vyzářením elektronu (beta záření) přeměňuje na vápník ^{40}Ca . Co se týče umělého zdroje ozáření, 11 % připadá na medicínu.

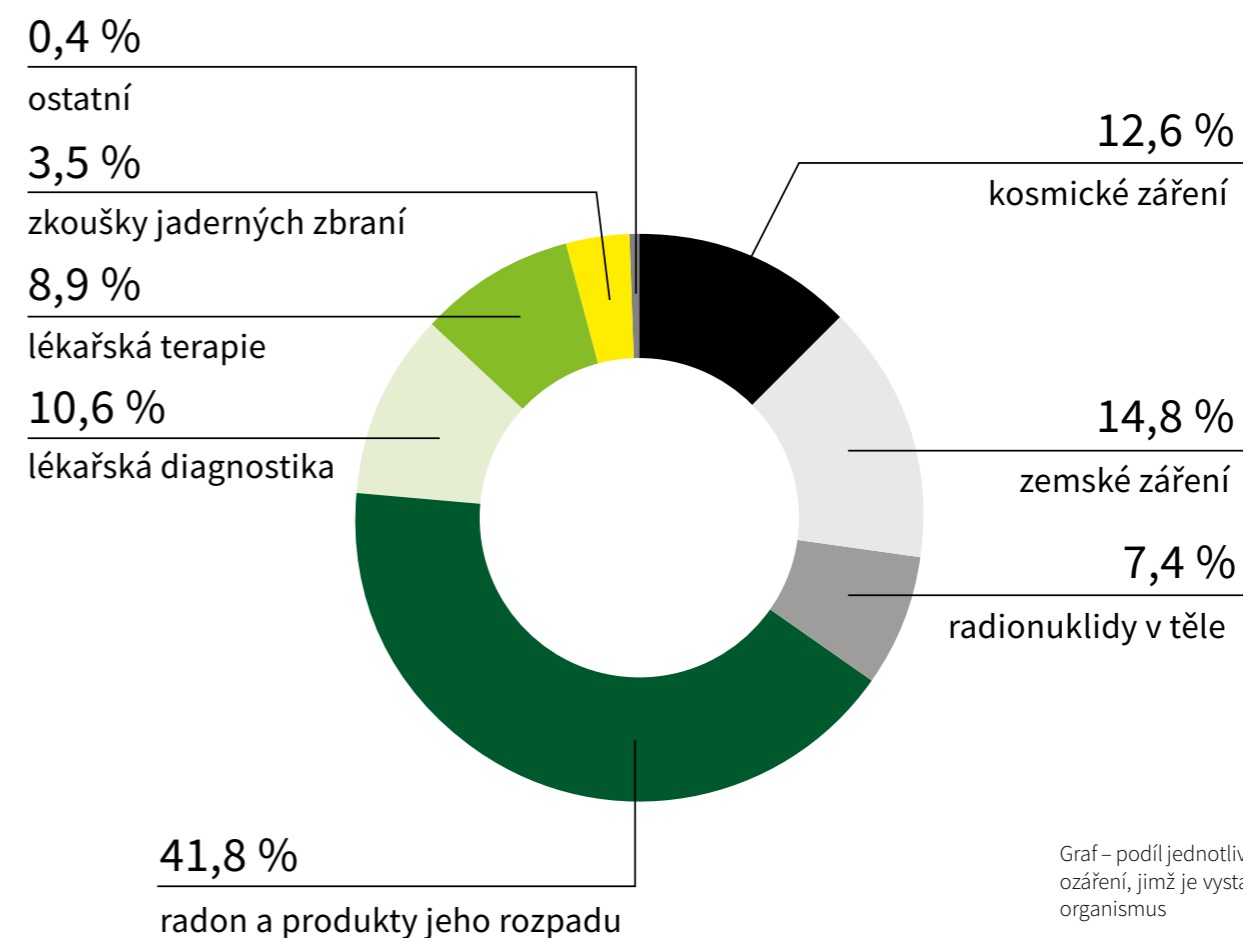
Ozáření je různě vysoké napříč republikou a liší se i ve světě. Mezi místa s vysokou radiací patří např. pláž Guarapari v Brazílii nebo íránské městečko Ramsar. Pro srovnání – nemoc z ozáření se objevuje při okamžité dávce kolem 1 000 000 μSv , smrtelná dávka je čtyřikrát větší.



Umělá radioaktivita

Můžeme ji zjednodušeně vnímat jako záření ze zdrojů záměrně vytvořených člověkem. Vzniká tak, že uměle přidáme do jádra stabilního prvku energii, díky níž se stane nestabilním. A následně se rozpadne s tím, že zároveň vyše ionizující záření.

Umělé zdroje ionizujícího záření představují cca 13 % celkového ozáření člověka během jeho života. Mezi tyto zdroje patří například radiofarmaka (léčiva obsahující radionuklidy), rentgenová a další diagnostická zařízení v medicíně. A samozřejmě také jaderná zařízení, jako elektrárny, jejichž podíl na ozáření je ale zcela minimální.



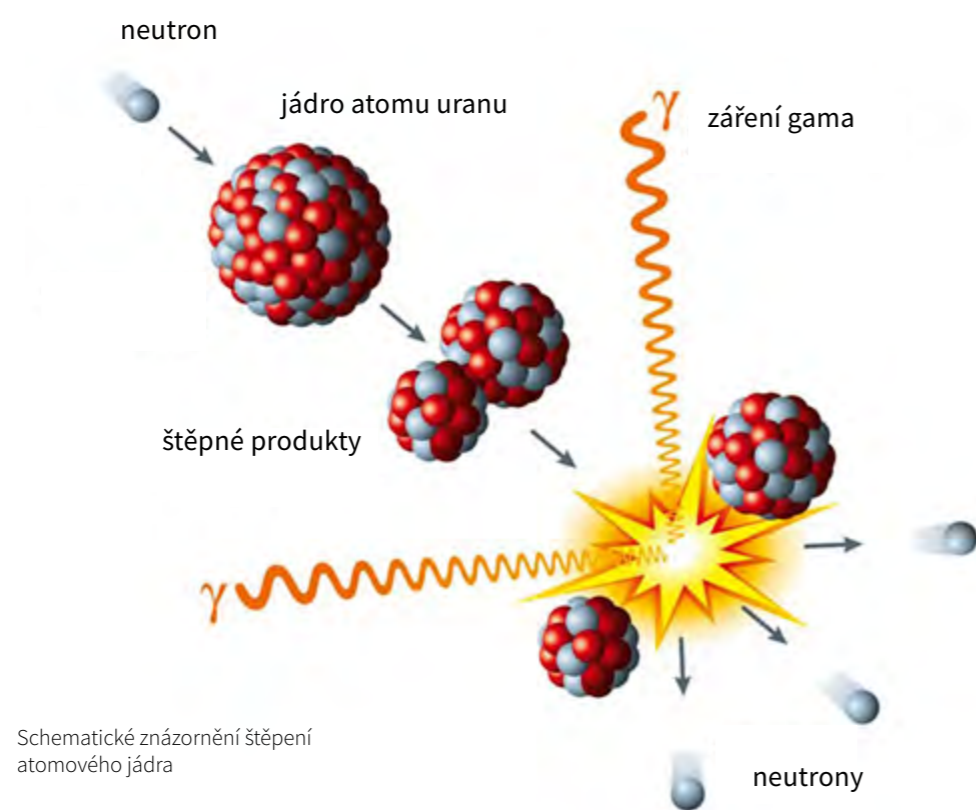
Co je vlastně radioaktivita?

Radioaktivita je jev, při kterém dochází k samovolné přeměně nestabilního atomového jádra na stabilní nebo radioaktivní jádro – vzniká řetězec rozpadů až na konečný stabilní izotop. Během procesu se uvolňuje vysokoenergetické radioaktivní záření.

K radioaktivní přeměně může docházet spontánní přeměnou u prvků s nestabilními atomovými jádry. Takové prvky nazýváme radionuklidy. Na Zemi jsou typickými radionuklidy například atomy uranu (^{235}U a ^{238}U) nebo thoria (^{232}Th).

K radioaktivnímu štěpení může rovněž docházet jadernou reakcí při kolizi s jinou částicí. Může se jednat o štěpnou reakci, při

které se jádro po dopadu subatomární částice rozpadne na jádra lehčích prvků (typicky například v jaderné elektrárně). Nebo o jadernou fúzi, při které dochází naopak ke slučování lehčích jader v těžší prvky (charakteristický proces v životě hvězd). Záření z této reakce k nám proudí z vesmírného prostoru, ale z větší části je zachyceno magnetosférou Země.



Izotop

je označení pro nuklid v rámci souboru nuklidů jednoho chemického prvku. Jádra atomů izotopů jednoho prvku mají stejný počet protonů, ale mohou mít rozdílný počet neutronů. Mají tedy stejné atomové číslo a rozdílné hmotnostní číslo a atomovou hmotnost. Mezi známé izotopy patří uhlík 12C, 13C a radioaktivní uhlík 14C, který se využívá při tzv. radiokarbonové metodě datování pro zjištění stáří biologického materiálu. Metoda je založena na výpočtu stáří z poklesu počtu atomů radioaktivního izotopu uhlíku 14C v původně živých objektech. Radiokarbonová metoda byla objevena roku 1940 a používá se především v archeologii, ale taky ve vědách etnobotanických.

Jaké druhy záření rozlišujeme?

Záření α

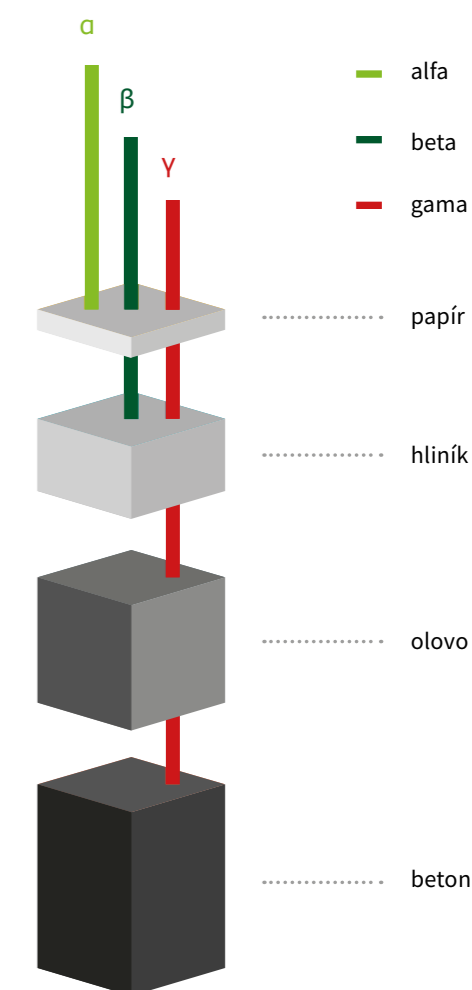
Záření alfa se skládá z kladně nabitých jader helia, která jsou tvořena dvěma protony a dvěma neutrony. Dosah alfa částic je velmi krátký. Dá se snadno odstínit.

Záření β

Záření beta je složeno z proudu elektronů nebo pozitronů. Nesou kladný nebo záporný elektrický náboj. Pronikavost je větší než u alfa částic.

Záření γ

Záření gama je tvořeno z proudu fotonů. Je výrazně pronikavější než alfa a beta záření. K jeho odstínění je zapotřebí velmi silná vrstva kovu nebo betonu.



Materiály a jejich prostupnost pro jednotlivé druhy radioaktivního záření

Neutronové záření

Neutronové záření tvoří proud volných neutronů. Ty se uvolňují při jaderném štěpení nebo fúzi, následně interagují s jádry dalších atomů a vytvářejí tak nové izotopy. Tato radiace je považována za nejnebezpečnější pro celé tělo. Neutrony jsou přibližně desetkrát účinnější v biologickém poškození ve srovnání s gama zářením nebo beta zářením při stejném ozáření. Neutrony jsou zvláště nebezpečné pro měkkou tkáň, jako jsou například koutky očí.

Mnohem nebezpečnější než vlastní jednorázové ozáření (například při výbuchu atomové bomby, havárie jaderné elektrárny), k němuž díky přísným bezpečnostním předpisům může dojít jen velmi zřídka, je kontaminace látek, s nimiž běžně přicházíme do kontaktu (půda, potraviny, ovzduší, stavby apod.). A právě proto jsou radioaktivní materiály za přísných bezpečnostních podmínek ukládány do úložišť. Ukládání zabrání kontaminaci a úniku do životního prostředí a také eliminuje nebezpečí zneužití.

Radioaktivita pomáhá

Člověk se naučil využívat radioaktivitu ke svému prospěchu. Často si ani neuvědomujeme v kolika desítkách zařízení a procesů radioaktivita slouží. Nejznámější a nejviditelnější jsou samozřejmě jaderné elektrárny a výroba elektrické energie. Ale zdaleka nejde jen o ně. Pár příkladů za všechny.

Medicína

Radioaktivní prvky a rentgenové záření se začaly využívat v medicíně téměř ihned po jejich objevu a dnes patří ke klíčovým v desítkách lékařských oborů. Radiodiagnostika využívá vlastnosti rentgenového nebo ionizujícího záření pro určení diagnózy. Naopak radioterapie slouží zejména k léčbě zhoubných nádorů.

- Diagnostika (RTG, počítačová tomografie apod.)
- Využívání radiofarmak (například léčba štítné žlázy)
- Ozařování zhoubných nádorů (nejznámější je Leksellův gama nůž pro léčení nádorů mozku)
- Sterilizace materiálů



Průmysl

- Detekce skrytých vad v materiálech
- Hlásiče požáru
- Měření tloušťky materiálů
- Výroba polymerů

Zemědělství

- Šlechtění odolných kultur
- Konzervace potravin
- Likvidace škůdců

Další využití

- Archeologie – určování stáří nálezů (takzvanou radiouhlíkovou metodou), restaurování uměleckých předmětů
- Výzkum vesmíru – radioizotopové generátory energie pro vesmírné sondy (například Voyager)
- Geologie – měření stáří hornin, vlhkosti půdy apod.

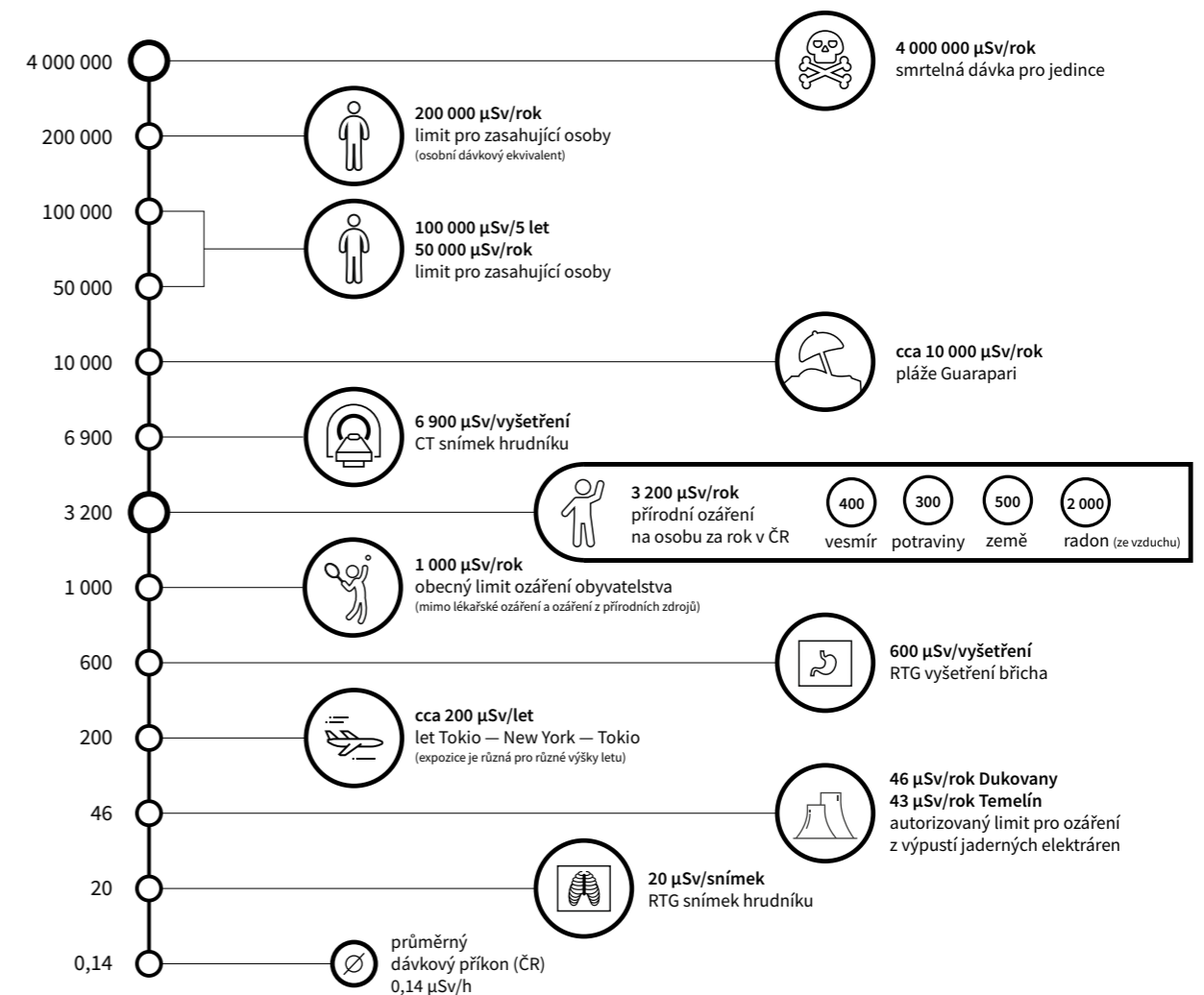


Měření radioaktivity a dávky záření

Každý z nás je neustále vystaven dávkám záření. Intenzita ozáření se vyjadřuje jednotkou sievert (v případě přípustné roční dávky, které je každý z nás vystaven, se jedná o milisieverty). Na-prosto mylná je představa, že nejvíce záření do těla dostáváme z jaderných elektráren a podobných zařízení. Naopak, přírodní jevy jsou největším zdrojem radioaktivity na Zemi.

Příklady efektivních dávek pro člověka

- rentgen ruky **<10 μSv** ;
- rentgen zubů **5 μSv** ;
- let letadlem (4 000 km) **40 μSv** ;
- rentgen hrudníku **20 μSv** ;
- jednorázová dávka nutná k projevu nemoci z ozáření je přibližně **400 mSv**;
- smrtelná dávka se liší podle jedince, ale udává se **4 Sv** a více.



Příklady některých expozic včetně limitů platných v ČR

Radioaktivní odpady

Při využívání radioaktivních látek vznikají radioaktivní odpady. Jde o látky, materiály či předměty s vyšším obsahem radionuklidů, pro něž se již nepředpokládá další aplikace. Objemově největší skupinu představují odpady z jaderné energetiky. Radioaktivní odpady mají různou míru nebezpečnosti a podle toho je třeba s nimi adekvátně nakládat.

Přechodně aktivní odpady

Po maximálně 5 letech skladování v tzv. vymíracích komorách je jejich aktivita srovnatelná s aktivitou okolního prostředí, takže s nimi může být nakládáno jako s komunálním odpadem. Patří sem odpady z nemocnic, které vznikají při aplikaci radiofarmak nebo při použití radiodiagnostických metod (např. pleny nebo buničina), ale i některé energetické odpady (ochranné pomůcky atd.).

Velmi nízkoaktivní odpady

Jejich aktivita je vyšší než aktivita přechodných radioaktivních odpadů, ale nevyžadují speciální opatření při uložení.

Nízkoaktivní odpady

Obsahují omezené množství dlouhodobých radionuklidů. Je možné je uložit i v povrchovém úložišti.

Středněaktivní odpady

Obsahují významné množství dlouhodobých radionuklidů, proto je třeba oddělit je od okolního prostředí s vyšším stupněm izolace než nízkoaktivní odpady. Smějí být ukládány jen do přípovrchových úložišť.

Vysokoaktivní odpady

Obsahují velké množství radionuklidů, které generují zbytkové teplo. Tyto odpady budou společně s vyhořelým jaderným palivem, až bude prohlášeno za odpad, uloženy v hlubinném úložišti.

Kde vznikají radioaktivní odpady



Radioaktivní odpady vznikající v současné době v České republice zahrnují především použité radioaktivní zářiče, dekontaminační a scintilační roztoky, kontaminovanou suť, kov, plasty, laboratorní sklo, buničinu apod. To jsou odpady vznikající v průmyslu, výzkumu a medicíně. Typickými radionuklidy jsou ^{137}Cs , ^{241}Am , ^{14}C , ^{90}Sr . Dalším zdrojem je provoz jaderných reaktorů v elektrárnách. Nízkoaktivní odpady vznikající v jaderných elektrárnách se ukládají do úložiště v Dukovanech, jsou tvořeny kontaminovaným papírem, kovy, kaly a vysycenými ionexy z úpravy vody v primárním okruhu nebo filtry ze vzduchotechniky. Ukládanými radionuklidy jsou ^{14}C , ^{59}Ni , ^{63}Ni , ^{90}Sr , ^{137}Cs , ^{94}Nb .

Ukládání radioaktivních odpadů

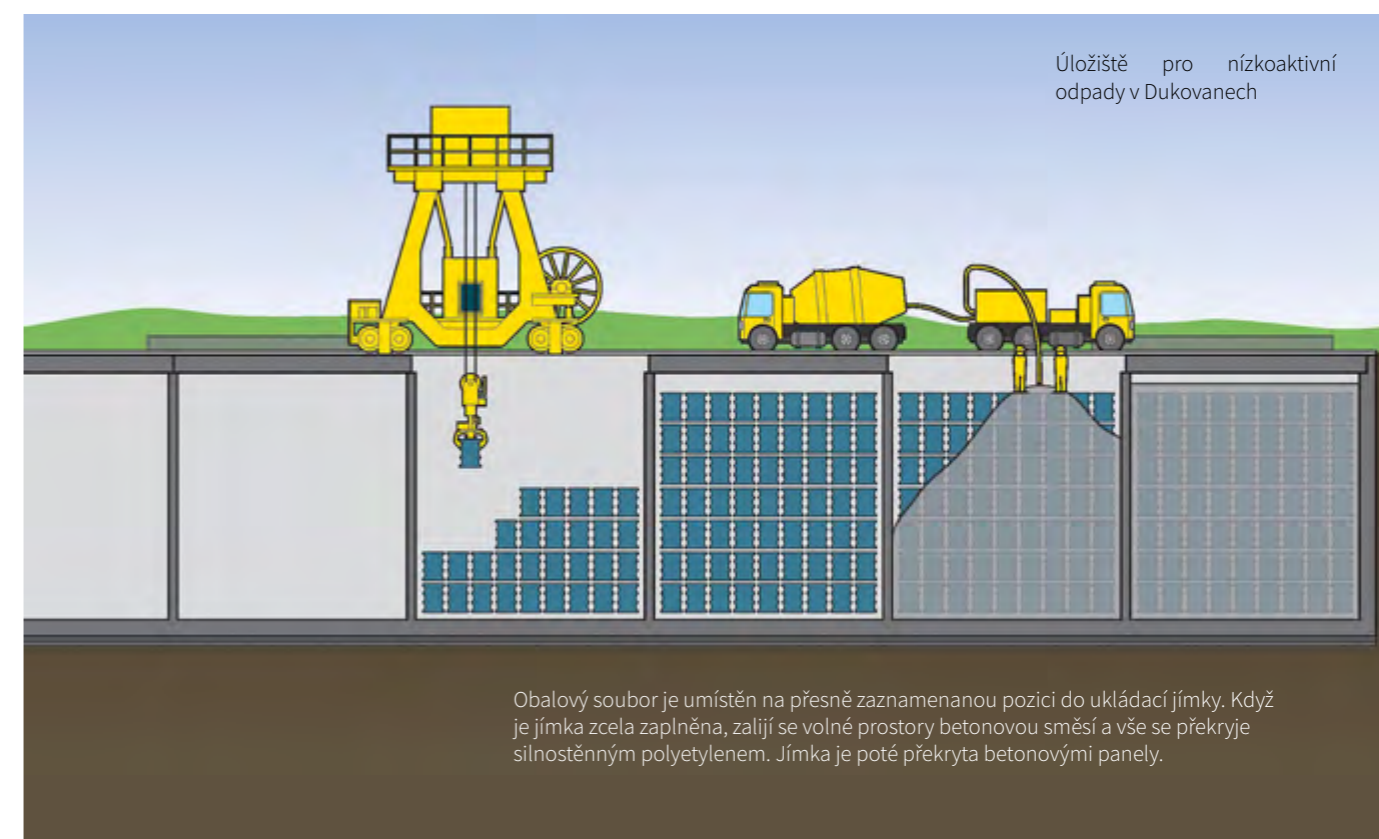
Využití radioaktivity má vedle mnoha pozitivních i svou stinnou stránku. Vznikají radioaktivní odpady a po výrobě energie v jaderných elektrárnách zůstává použité palivo.

V České republice jaderná energetika i další subjekty vyprodukují ročně přibližně 450 tun nízko a středněaktivních odpadů. Za bezpečné uložení všech radioaktivních odpadů bez negativních vlivů na životní prostředí je ze zákona a státní koncepce zodpovědná Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO). SÚRAO jako technická státní organizace v současné době provozuje tři úložiště nízko a středněaktivních odpadů a je pověřena vývojem projektu hlubinného úložiště vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva.

Vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady z provozu jaderných elektráren jsou dočasně umístovány do skladů na

povrchu. Do doby, než bude možné palivo znovu využít nebo bezpečně uložit, je ukládáno ve speciálních kontejnerech, které zajišťují ochranu okolí před radioaktivním zářením. V Česku jsou tyto sklady přímo v areálech elektráren Dukovany a Temelín. Vyhořelé jaderné palivo nemůže z technických a bezpečnostních důvodů být nekonečně dlouho umístěno ve skladech na povrchu, ale je třeba najít trvalé a bezpečné řešení. Jako nejlepší se v současné době odborníkům jeví hlubinné úložiště.

Nízkoaktivní a středněaktivní odpady jsou bezpečně ukládány ve stávajících úložištích.



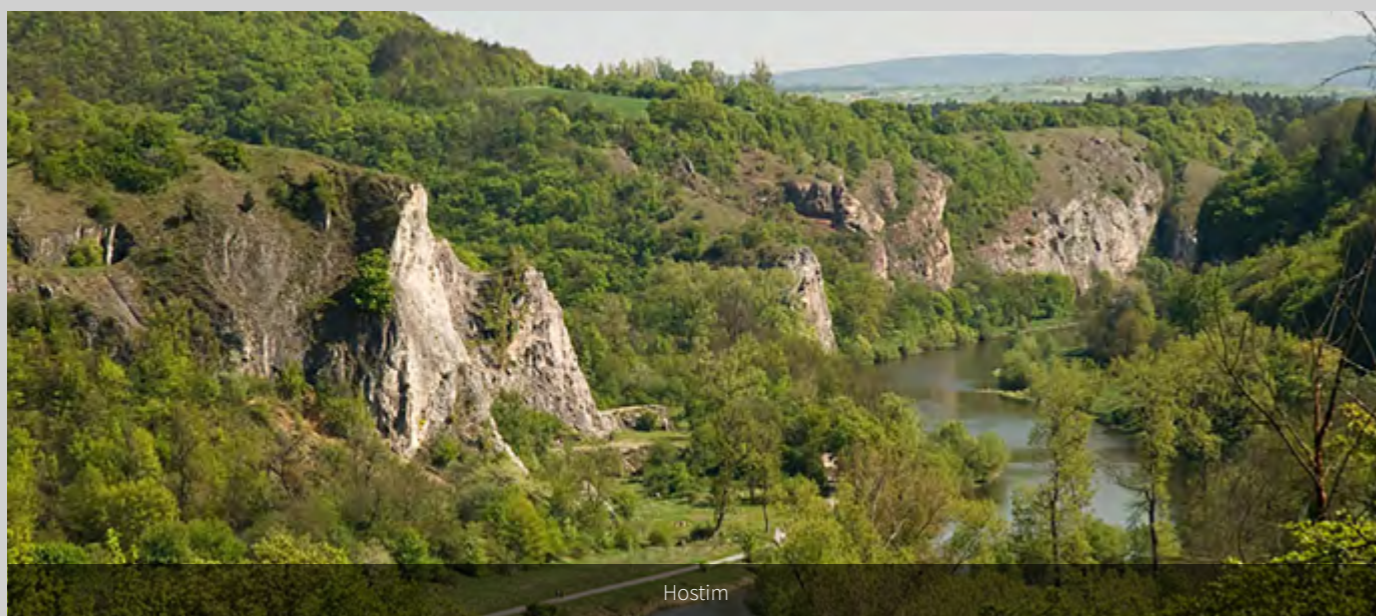
Historie ukládání v ČR

Problematika řešení konečné likvidace radioaktivních odpadů vznikla v tehdejší Československu už v 50. letech minulého století. Využití zdrojů radioaktivního záření ve výzkumu i aplikacích v průmyslu a medicíně bylo tehdy moderní a perspektivní a odpady spadaly do působnosti Ústavu pro výzkum, výrobu a využití radioizotopů se sídlem v Praze. Státní úřad pro jadernou bezpečnost také ještě neexistoval, dozor nad likvidačními odpady prováděl úřad hlavního a krajského hygienika.

Jako první úložiště byl vytipován bývalý vápencový lom Alkazar v Hostimi u Berouna. Bylo by snadné říci, že dnes jsou naše znalosti o účincích radioaktivity hluboké a tehdejší pravidla pro zacházení s tímto druhem odpadů byla nedostatečná. Podle dochovaných záznamů to však rozhodně není pravda. I tehdy měl provozovatel úložiště (tehdy používané termíny byly také odkliziště nebo odpadiště) stanovená pravidla, jakým způsobem odpady ukládat, v jakých nádobách, kolik aktivity atd. Ani

tehdy se nesměly ukládat odpady v kapalném skupenství nebo odpady jinak nebezpečné. Existovalo nařízení o typu automobilu pro přepravu nádob s odpadem, který směl vézt jen takové množství nádob, aby řidič neobdržel dávku záření vyšší než tehdy platný limit. Tak jako dnes byl na nákladním autě jeřáb pro manipulaci s nádobou s odpadem. Dále byla stanovena pravidla pro manipulaci s odpady v úložišti. Dnes tomu říkáme pravidla pro práci v kontrolovaném pásmu a limity a podmínky.

V polovině 60. let se ukázalo úložiště v Hostimi jako ne zcela vyhovující a bylo uvedeno do provozu úložiště Richard u Litoměřic. Odpady s obsahem dlouhodobých radionuklidů byly převezeny z Hostimi do úložiště Richard a na původním místě byly ponechány jen odpady s obsahem nízkoodivních krátkodobých radionuklidů. Hostim byla uzavřena v 90. letech, volné prostory byly vyplněny betonem a místo bylo trvale zapečetěno. Dnes SÚRAO uzavřené úložiště Hostim monitoruje.



Hostim



Uzavírání ÚRAO Hostim – betonáž



Natrvalo uzavřený vchod

Jak se odpady zpracovávají k uložení?

Před konečným uložením do úložiště musí být odpad zpracován do formy vhodné k uložení, která je dána splněním limitů a podmínek úložiště, zejména tzv. podmínkami přijatelnosti. Odpad musí být vždy v pevném skupenství. Kapalným odpadem je buď zpevněn přímo cementem, nebo je zahuštěn na odparce (speciální zařízení na zpracování kapalných odpadů) a produkt je potom zpevněn cementem (pro úložiště Richard) nebo bituménem či aluminosilikátem (pro úložiště Dukovany). Pevný odpad je obvykle vměstnán do menšího 100l sudu a podle typu odpadu může být dále zpevněn cementem (Richard, Bratrství). Sud je potom vložen do 216l sudu a prostor mezi stěnami je zalit betonem. Odpad dále nesmí obsahovat korozivní a výbušné látky.

Podmínky přijatelnosti

Základní z těchto podmínek je typ obalového souboru, v tomto případě 216l pozinkovaný sud (Richard, Bratrství) nebo 200l nerezový sud (Dukovany). Možné je uložit odpad ještě v kovových bednách o rozměrech 1 m. Další důležitou podmínkou, kterou odpad musí splnit, je hmotnost obalového souboru s odpadem. Je tak zaručena manipulovatelnost a stohovatelnost odpadu. Podmínky přijatelnosti dále určují maximální aktivitu radionukli-

dů v obalovém souboru i v úložišti a dávkový příkon na povrchu obalového souboru. Všechny tyto podmínky určují pravidla pro zajištění bezpečnosti pracovníků a okolí během provozu úložiště i velmi dlouho po jeho uzavření.

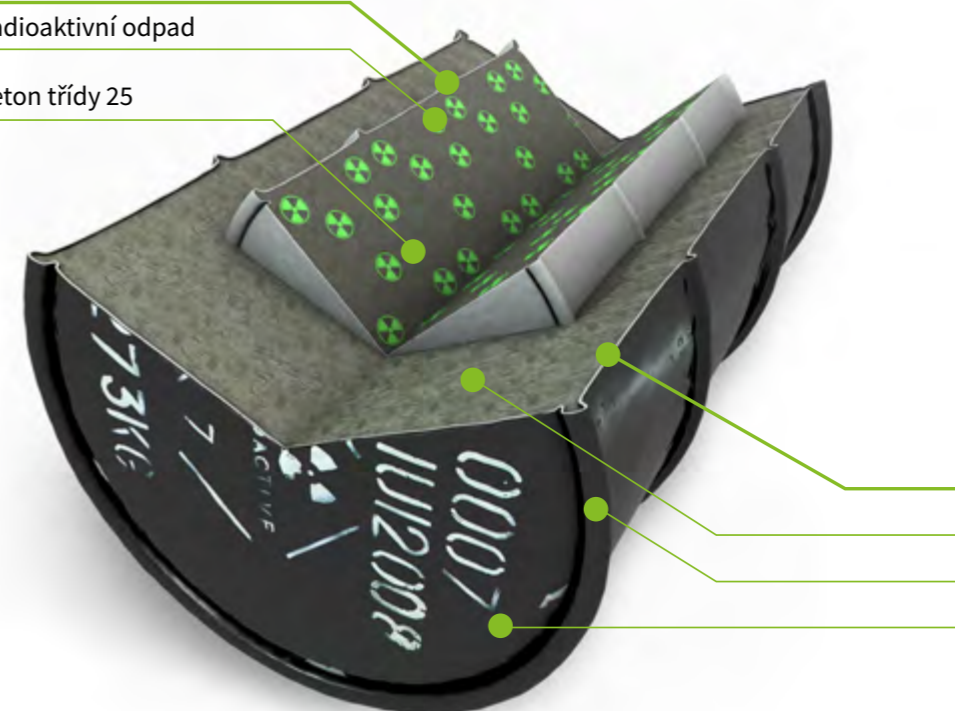
Multibariérový systém úložiště

Z hlediska dlouhodobé bezpečnosti se koncept úložiště pro různé úrovně aktivity ukládaných odpadů neliší. Vždy je třeba vybudovat systém bariér, který udrží radionuklidy v prostoru úložiště po dobu, než jejich radioaktivita poklesne natolik, aby osoby v okolí na základě různých scénářů chování nebyly ozářeny nad limit daný legislativou. V případě nízké a středněaktivních odpadů je první bariérou již samotná matrice odpadu, dále pak výplňový materiál, který zaplní volné prostory mezi odpady a komorou nebo jímkou. Výplňovým materiálem je speciálně navržená betonová směs s nízkou hydraulickou vodivostí. Následuje nepropustná hornina, v níž je úložiště vybudováno (Richard) nebo další nepropustné materiály ve dně a stěnách jímkou (Dukovany). Bezpečnost úložiště je prokazována bezpečnostními rozborů, které jsou vyhodnocovány ve všech fázích života úložiště.

Sud 100 l

Radioaktivní odpad

Beton třídy 25



Vlastní odpady se umísťují do stolitrových sudů a ty se poté vkládají do sudů o objemu 200 litrů. Prostor mezi oběma sudy se zaplňuje betonem, čímž vzniká 5 cm silná ochranná vrstva.

Sud 216 l

Beton třídy 28

Ochranný nátěr

Označení obalové jednotky

Provozovaná úložiště



Úložiště Richard

Slouží již od roku 1964 k ukládání institucionálních odpadů, které vznikají ve zdravotnictví, průmyslu, zemědělství či výzkumu. Úložiště Richard je situováno v komplexu bývalého vápencového dolu nedaleko Litoměřic. Richard disponuje ideálními izolačními vlastnostmi díky mocným a stabilním vrstvám nepropustných hornin v nadloží i podloží důlních chodeb. Ročně je do tohoto úložiště přivezeno a následně uloženo několik set obalových souborů s odpadem. Ukládací kapacita přes 10 tisíc m³ je naplněna zhruba z 80 %. V současné době prochází rekonstrukcí, která nejen zvýší kapacity pro ukládání, ale jejím výsledkem bude modernější provoz úložiště po další desítky let.



Úložiště Bratrství

Úložiště Bratrství u Jáchymova je vybudováno v části opuštěných podzemních prostor bývalého stejnojmenného uranového dolu a v provozu je od roku 1974. Ukládají se zde institucionální radioaktivní odpady, které obsahují pouze v přírodě se vyskytující radionuklidy. Odpady této kategorie vznikají především při vyřazování některých typů zářičů z provozu ve zdravotnictví a ve výzkumu. Tvoří pouze malé procento z celkového množství vyprodukovaných radioaktivních odpadů v ČR.



Úložiště Dukovany

Povrchové úložiště Dukovany zabírá plochu 1,3 hektaru přímo v areálu Jaderné elektrárny Dukovany. Je určené k uložení nízkooaktivních odpadů z dukovanské i temelínské elektrárny. Celkový objem úložných prostor je 55 000 m³, což představuje zhruba 180 000 obalových souborů (sudů). Tato kapacita je dostatečná k uložení všech provozních odpadů z obou elektráren, a to i v případě prodloužení jejich plánované životnosti. Úložiště bylo uvedeno do provozu v roce 1995, je to nejmladší české úložiště. Do dukovanského úložiště se ukládají například kontaminované ochranné pomůcky, čisticí textilie, balicí materiály, papír, fólie, elektroinstalační materiál, stavební suť, ale také speciálně upravené kontaminované odpadní vody.

Zkušebna obalových souborů

pádová zkouška



9 metrů



zkouška těsnosti

150 kPa
8h



tepelná zkouška

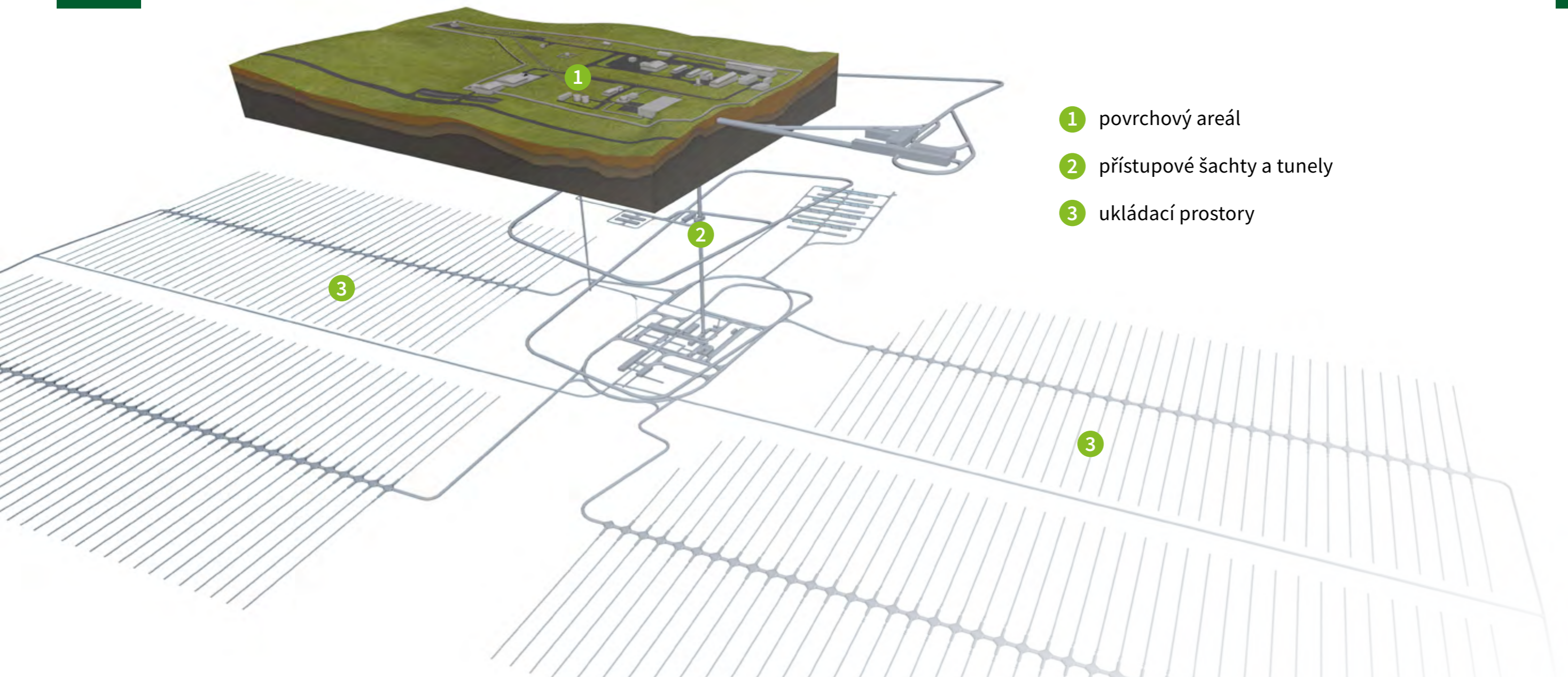


800 °C
30 min.



Jak probíhá testování ve zkušebně? Obalový soubor musí zvládnout řadu náročných testů, například volný pád na ocelovou desku až z 9 metrů, zatížení pětinasobkem své váhy po dobu 24 hodin, pád na ocelový trn nebo pád 500 kg těžké ocelové desky. Po mechanických zkouškách je obalový soubor podroben tepelné zkoušce. Po dobu 30 minut musí odolat plamenu o teplotě 800 °C.

Obalové soubory pro radioaktivní odpady musí projít řadou náročných testů. V areálu úložiště Richard v Litoměřicích se nachází zkušebna obalových souborů a radioaktivních látek zvláštní formy. Zkušebna byla v roce 2006 celá zrekonstruována a vybavena moderním technickým zařízením pro pádové zkoušky, a to především dálkově ovládaným sloupovým jeřábem s dopadovou plochou včetně vypouštěcího zařízení, pro tepelnou zkoušku speciálním venkovním pálícím pracovištěm na tekutý propan, tlakovou nádobou ke zkouškám těsnosti a další technikou a přípravky potřebnými k realizaci zkoušek.



- 1 povrchový areál
- 2 přístupové šachty a tunely
- 3 ukládací prostory

Hlubinné úložiště

Za celosvětově nejúčinnější a nejbezpečnější cestu ke zneškodnění vyhořelého jaderného paliva a vysokoaktivních odpadů se považuje hlubinné úložiště.

Na základě dlouhodobých vědeckých výzkumů se jeví jako nejvhodnější uložení těchto odpadů v ukládacích obalových souborech do hloubky zhruba 500 m ve stabilním geologickém prostředí. Tedy prostředí, kde nehrozí například tektonické posuny, vulkanická činnost, zemětřesení, záplavy apod. Ve vhodném horninovém bloku bude vybudován systém chodeb, v nichž bude tento typ odpadu bezpečně uložen.

V současné době probíhá proces hledání vhodné lokality pro umístění hlubinného úložiště. Dle státní „Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR“ by finální lokalita měla být vybrána v roce 2025, stavba samotného úložiště se předpokládá od roku 2050 a zahájení provozu

od roku 2065. Hlubinné úložiště bude sloužit k vysoce sofistikovanému uložení vysokoaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva z českých jaderných elektráren tak, abychom s tím nadbytečně nezatěžovali naše budoucí generace.

Otázky a odpovědi

Hlubinné úložiště bude sloužit k bezpečnému uložení všech radioaktivních odpadů, které v České republice vznikly a vzniknou a které není možné uložit do povrchových a přípovrchových úložišť. Funguje na základě systému geologických a inženýrských bariér, které se navzájem doplňují.

Proč hlubinné úložiště?

Česká republika je zemí, která využívá jadernou energii. Hlubinné úložiště je považováno za nejbezpečnější řešení, jak lépe izolovat vysokoaktivní odpady od životního prostředí. Nejde jen o odpady z elektráren, ale třeba také výzkumu nebo zdravotnictví. Odpady, které budou v hlubinném úložišti uloženy, budou pocházet pouze z České republiky.

Přípravou hlubinného úložiště se zabývá řada vyspělých zemí. Nejdále jsou nyní ve Finsku, jejich budoucí úložiště Onkalo se nachází na poloostrově v Botnickém zálivu. I pokud by producenti přistoupili k přepracování a dalšímu využití vyhořelého

jaderného paliva, hlubinné úložiště bude nutné postavit. Žádné technologie totiž nejsou bezodpadové.

Jak bude zajištěna bezpečnost úložiště?

Zajistit maximální možnou bezpečnost při výstavbě hlubinného úložiště, během manipulací s radioaktivními odpady i po celou dobu jejich uložení, je pro nás prioritou. Uděláme maximum pro to, aby ukládané odpady neovlivnily životní prostředí a nepředstavovaly hrozbu pro současné ani budoucí generace.

Bezpečnost je zajištěna vlastní horninou, tedy 500 metry neporušeného horninového masivu a kombinací inženýrských

bariér. Každá má velmi přesné požadavky na životnost, například ukládací kontejner musí vydržet až stovky tisíc let.

Základním systémem je tedy kombinace přírodních a uměle vytvořených bariér proti únikům radionuklidů. Hornině pomáháme uměle vytvořenými překážkami – samotným ukládacím obalovým souborem, v němž bude materiál umístěn, jílovým těsněním, kterým tento ukládací soubor bude obklopen, nebo vysokopevnostním betonem.

Jak bude úložiště vypadat?

Většina komplexu se bude nacházet v podzemí. Nadzemní areál chceme co nejlépe zakomponovat do krajiny, aby nenarušoval ráz okolí. Projekt výstavby úložiště projde procesem EIA, který zhodnotí rizika dopadů na životní prostředí a navrhne opatření, jak je minimalizovat. Cílem je vybudovat bezpečné úložiště, což zahrnuje maximální ochranu lidí a životního prostředí. Budeme usilovat o co nejmenší dopady na stávající podobu území, na kterém bude úložiště postaveno. Finální podoba úložiště bude předmětem jednání s obcemi. Chceme, aby povrchový areál byl citlivě začleněn do krajiny a aby co největší část provozu byla pod zemí.

Jak velkou část podzemí úložiště zabere?

Úložiště je ve srovnání s jinými podzemními díly (například doly) relativně malé dílo s důmyslným systémem ukládacích chodeb. Mělo by se rozkládat na ploše 2 až 3 kilometrů čtverečních pod povrchem.

Jak bude vypadat povrchový areál?

Bude se jednat o stavbu srovnatelnou s průmyslovými areály, které již existují na celém území České republiky. Podle zpracovaných studií se velikost nadzemního areálu pohybuje řádově okolo 20 hektarů. Záleží ovšem na podmínkách v lokalitě, např. na morfologii terénu i na dopravně-obslužných možnostech, jak bude nadzemní areál situován. Důležitá jsou i specifická environmentální omezení, jako například povětrnostní podmínky nebo krajinný ráz.

Na základě jakých kritérií, doporučila SÚRAO 4 lokality?

Při nedávném procesu hodnocení, jehož výsledkem bylo doporučení 4 lokalit, byla zvolena kombinace 13 kritérií. Dají se rozdělit do tří skupin: bezpečnost, vliv na životní prostředí a technická proveditelnost. Na základě těchto kritérií jsme doporučili čtyři lokality pro případně další práce.

Hlubinné úložiště je jaderné zařízení s povrchovým a podzemním areálem; spadá proto pod působnost jaderné a báňské legislativy, pozemního stavitelství a environmentálních vlivů a musí splňovat veškeré relevantní požadavky z těchto oblastí.

Podrobná kritéria najdete zde:
<https://www.surao.cz/kriteriya-vyberu-lokalit/>

Pro více informací navštivte naše webové stránky
<https://www.surao.cz/pro-verejnost/otazky-a-odpovedi/> nebo nás sledujte na FB a Instagramu.

Jak ovlivní úložiště život obyvatel a co mohou obce očekávat?

Nejvíce při výstavbě. Bude probíhat samotná těžba, odvoz rubaniny a další práce, uděláme ale všechno pro to, aby zásah do běžného chodu obcí byl minimální, a to i v porovnání s obdobnými stavbami.

Obcím, na jejichž katastru bude stanoveno průzkumné území, náleží ze zákona příspěvek, který mohou využít podle svých potřeb na rozvoj obce. Až bude vybrána finální lokalita, pak každá obec ve finální lokalitě dostane z jaderného účtu jednorázově příspěvek 50 milionů korun. Každý další rok až do doby, než se úložiště spustí, bude dostávat další jednotky milionů korun ročně. Každá obec ve finální lokalitě by tak měla být v roce 2065, kdy by mělo úložiště začít fungovat, bohatší o stovky milionů korun. Zákon myslí i na poplatky za provoz a ukládání radioaktivního materiálu, což jsou v tomto případě řádově další stovky milionů po celou dobu provozu úložiště.

Neohroží nám geologické práce nebo úložiště pitnou vodu?

Problematice vodních zdrojů se intenzivně věnujeme, voda hraje hlavní roli v několika kritériích, podle kterých byly lokality hodnoceny. Je naprosto samozřejmé, že SÚRAO při svém postupu dodržuje a bude dodržovat veškeré požadavky právních předpisů týkající se ochrany vodních zdrojů tak, aby nemohlo dojít k jejich ohrožení. Jsme si vědomi důležitosti jejich ochrany.

Budou se muset lidé stěhovat ze svých domovů jako například v minulosti v případě přehrad?

Ne, s tímto postupem se nepočítá.

Jaká pozitiva může úložiště přinést?

Úložiště je otázka společenské zodpovědnosti za něco, co sami využíváme a produkuje. Na příkladu ze zahraničí, třeba z Finska nebo Francie, víme, že úložiště znamená pro daný region také velký rozvoj. Pojí se s ním mnoho pracovních příležitostí, v lokalitě bude poptávka po řemeslech, přinese podnikatelské příležitosti i poptávku po stravování či ubytování. Budou posíleny obecní rozpočty, zlepší se také infrastruktura nebo služby.

Radioaktivita je přirozenou součástí lidského života

V Česku, stejně jako v kterékoli jiné moderní ekonomice, vznikají ročně stovky tun radioaktivních odpadů. V průmyslu, výzkumu, medicíně a v energetice. Jaderné elektrárny Temelín a Dukovany mají rozhodující podíl na výrobě elektřiny (přibližně 30 %) a s jejich klíčovou rolí do budoucna počítá i Státní energetická koncepce. Tyto dva zdroje jsou i největšími producenty radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. Nejsou to však zdaleka jediné zdroje. V současné době je v České republice evidováno na 140 původců radioaktivních odpadů.

S jádrem žijeme a budeme žít i v dohledné budoucnosti. Tak, jako čerpáme veškerá pozitiva, která využití radioaktivních látek v desítkách technologií přinášejí, musíme se vypořádat i s radioaktivními odpady. Je to zodpovědný úkol pro současnou generaci, který nemůžeme odkládat a přenášet na generace budoucí.

SÚRAO se dlouhodobě zabývá i pravidelnou osvětou problematiky radioaktivních odpadů pro žáky základních a středních škol. Pokud máte zájem o některou z našich přednášek, kontaktujte nás prosím na prednasky@surao.cz.

Informační koutky a střediska:

SÚRAO, Praha
Úložiště Richard, Litoměřice
Úložiště Bratrství, Jáchymov
Úložiště Dukovany, Rouchovany
Bystřice nad Pernštejnem



pour féliciter 2021

Přejeme Vám pevné zdraví
a hodně úspěchů do nového roku.

„Zprávy ze Správy“ vydává čtvrtletně Správa úložišť radioaktivních odpadů, Dlážděná 6, Praha 1, IČO: 66000769.
Vydávání tohoto zpravodaje je povoleno Ministerstvem kultury a bylo mu přiděleno evidenční číslo MK ČR E 20612.
ISSN 2533-5073

Vaše nápady a náměty zasílejte na e-mail: zpravyzespravy@surao.cz



SÚRAO

SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

Redakce:

Mgr. Martina Bílá, Bc. Tereza Kameníková, Ivana Škvorová, Jan Karlovský
tel.: 221 421 522, fax: 221 421 544, email: zpravyzespravy@surao.cz

www.surao.cz