



SÚRAO

SPRÁVA ÚLOŽIŠŤ
RADIOAKTIVNÍCH
ODPADŮ

Hlubinné úložiště

Hlubinné úložiště radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva

Správa úložišť radioaktivních odpadů

Kontaktní údaje

Adresa: Dlážděná 6, 110 00 Praha 1
Telefon: +420 221 421 511
Fax: +420 221 421 544
E-mail: info@surao.cz
www.surao.cz

Obsah

4

Základní informace

6

Co je hlubinné úložiště?

8

Jak může hlubinné
úložiště vypadat?

10

Bezpečnost hlubinného
úložiště

12

Srovnání s přírodou

14

Přínosy hlubinného
úložiště pro region

15

Světové přístupy
k hlubinnému ukládání

17

Příprava hlubinného
úložiště v ČR

18

Provozovaná úložiště

19

Společenská odpovědnost

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 i 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. Kromě výstavby hlubinného úložiště tyto peníze slouží i pro stávající úložiště, a to především na provoz, rekonstrukce a uzavírání. Na konci roku 2020 bylo na účtu uloženo přibližně 31,85 miliardy korun.

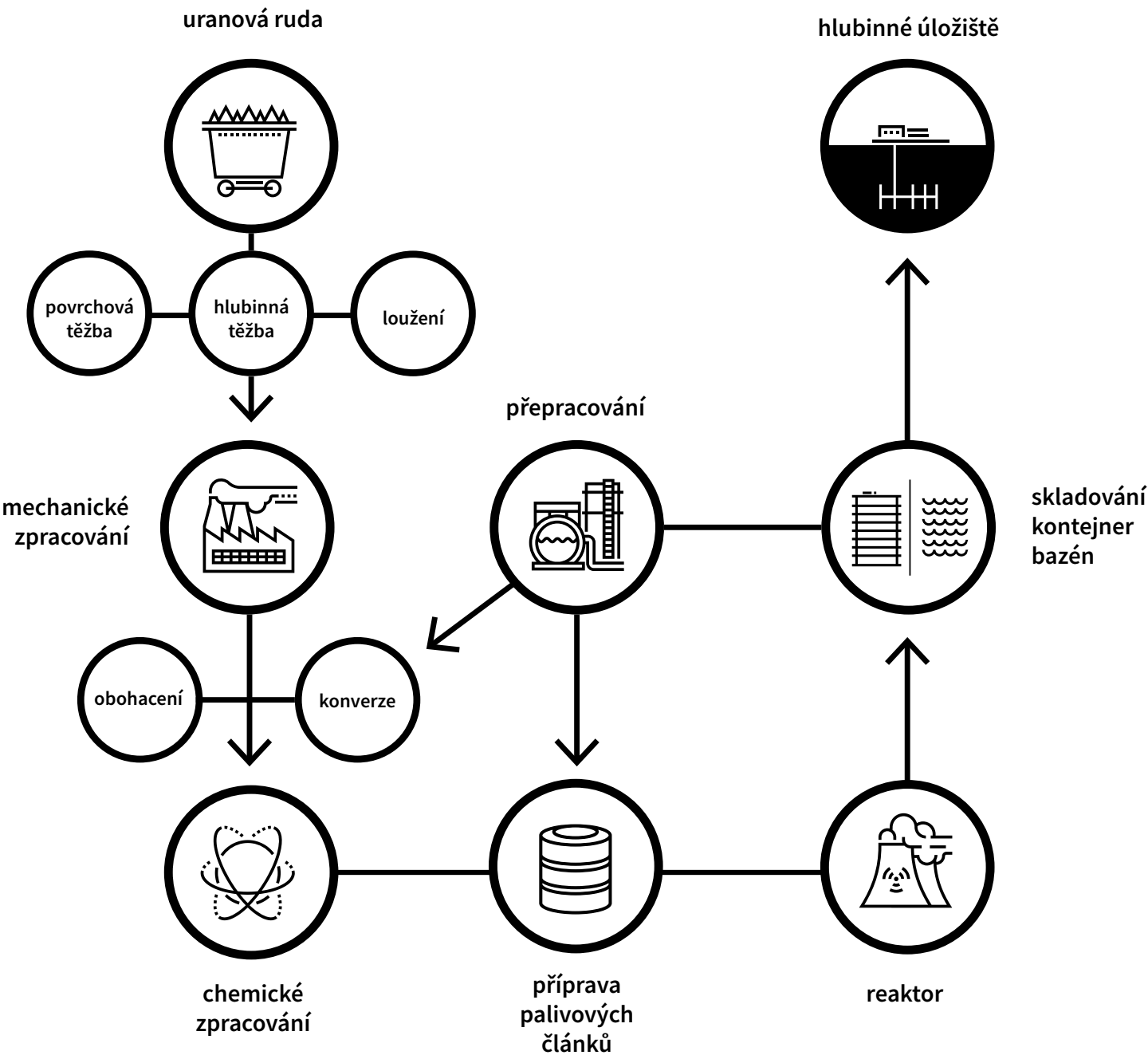


schéma cesty jaderného paliva

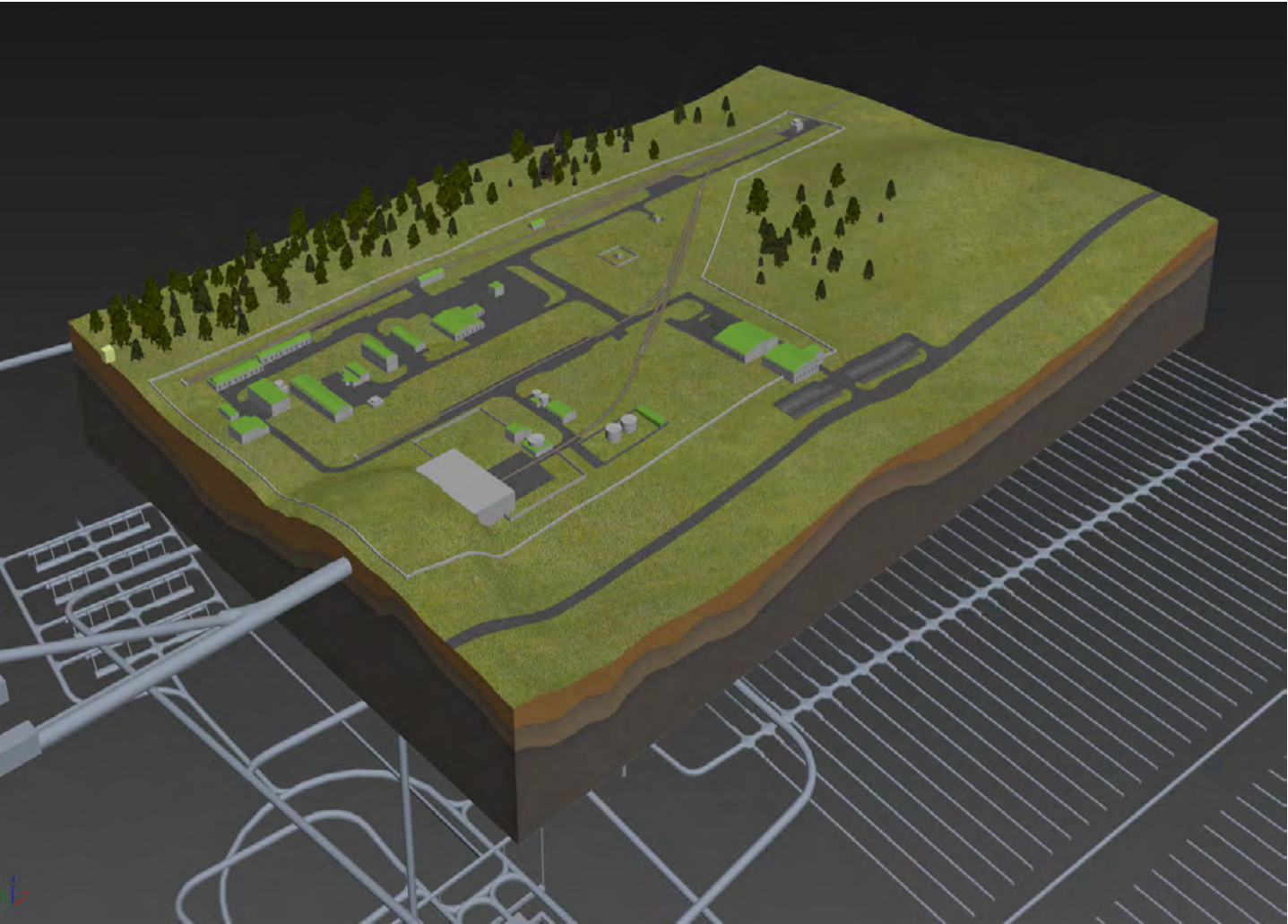
Co je hlubinné úložiště?

Hlubinné úložiště radioaktivních odpadů je sofistikované technologické zařízení, kde má být natrvalo uloženo vyhořelé palivo z jaderných reaktorů a v menší míře také vysokoaktivní odpady vznikající v jaderné energetice, průmyslu, výzkumu a zdravotnictví. V České republice se počítá s jeho umístěním ve vhodném krystalinickém masívu zhruba 500 metrů pod zemským povrchem. Zahájení výstavby se plánuje od roku 2050 a zahájení

provozu se dle Koncepce předpokládá od roku 2065. Do té doby budou pokračovat již započaté výzkumné, průzkumné a projektové práce a také dialog s veřejností, související s vyhledáváním vhodné lokality pro umístění úložiště a s přípravou jeho výstavby. Neznamená to však, že jde o jednoduchou záležitost. Vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady musí být bezpečně odděleny od životního prostředí až stovky tisíc let. Není proto

divu, že se na toto téma stále vedou mnohé diskuze a padá řada důležitých otázek. Tato publikace se snaží přinést odpovědi na nejčastější z nich.

Po zvážení všech možností Česká republika i naprostá většina ostatních zemí využívajících jaderné elektrárny považuje vybudování hlubinného úložiště za jediné správné, zodpovědné a technicky i ekonomicky proveditelné řešení.



vizualizace možné podoby hlubinného úložiště

Možnosti zacházení s vyhořelým jaderným palivem

Vyhořelé jaderné palivo a vysokoaktivní odpady již v ČR existují. Každý rok jich vznikne okolo 100 tun, přičemž většinu z tohoto množství tvoří vyhořelé palivo z jaderných elektráren. Státní energetická koncepce prezentuje jadernou elektřinu jako jeden z pilířů výroby elektřiny v ČR. Hlubinné úložiště se tedy projektuje pro palivo z provozu obou jaderných elektráren a také pro další plánované zdroje, a z toho vychází jak technické řešení, tak i kapacita plánovaného hlubinného úložiště. Celkem tedy cca 10 000 t vyhořelého paliva.

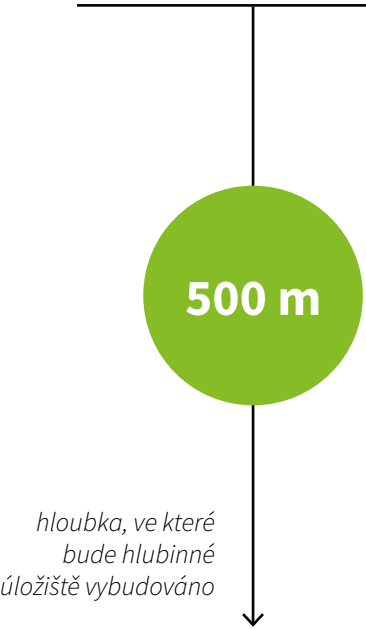
Praxe posledních třiceti let jednoznačně prokázala, že vyhořelé jaderné palivo i vysokoaktivní odpady lze bezpečně skladovat. Například ve speciálních kovových či betonových ukládacích obalových souborech (kontejnerech), jejichž stěny jsou dostatečně silné, aby odstínily radioaktivní záření, izolovaly skladovaný materiál a ochránily tak člověka i životní prostředí. Další možností, jak s vyhořelým jaderným palivem naložit, je jeho přepracování. Ale po přepracování stále zbývají vysokoaktivní odpady, které je nutné uložit do hlubinného úložiště. Proto i země, které používají přepracované palivo (například Francie), připravují projekt hlubinného úložiště.

Zatím se vyhořelé jaderné palivo skladuje v areálech elektráren

V České republice je v současné době v provozu šest jaderných reaktorů – čtyři v JE Dukovany a dva v JE Temelín. Vyrábějí více jak 30 % tuzemské elektřiny. Palivové články s vyhořelým jaderným palivem jsou na první pohled stejné jako články s palivem čerstvým. Od čerstvého paliva, které není radioaktivní, se však liší vysokou radioaktivitou řady prvků, které v nich vzniknou během štěpné reakce. Vyhořelé jaderné palivo putuje z jaderného reaktoru nejdříve na několik let do sousedících bazénů. Z bazénů se palivo překládá do kontejnerů CASTOR, které se umísťují do suchých skladů v areálech jaderných elektráren. Po 50 až 60 letech skladování klesne aktivita vyhořelého jaderného paliva umístěného v kontejneru zhruba 200krát. Kontejner CASTOR je litinový válcovitý kontejner. Jeho 37 cm tlustá stěna odstíňuje záření vyhořelého jaderného paliva umístěného uvnitř, takže se v případě potřeby mohou pracovníci pohybovat v těsné blízkosti kontejneru. Kapacita jednoho kontejneru je cca 10 tun vyhořelého jaderného paliva.



sklad JE Dukovany



Jak může hlubinné úložiště vypadat

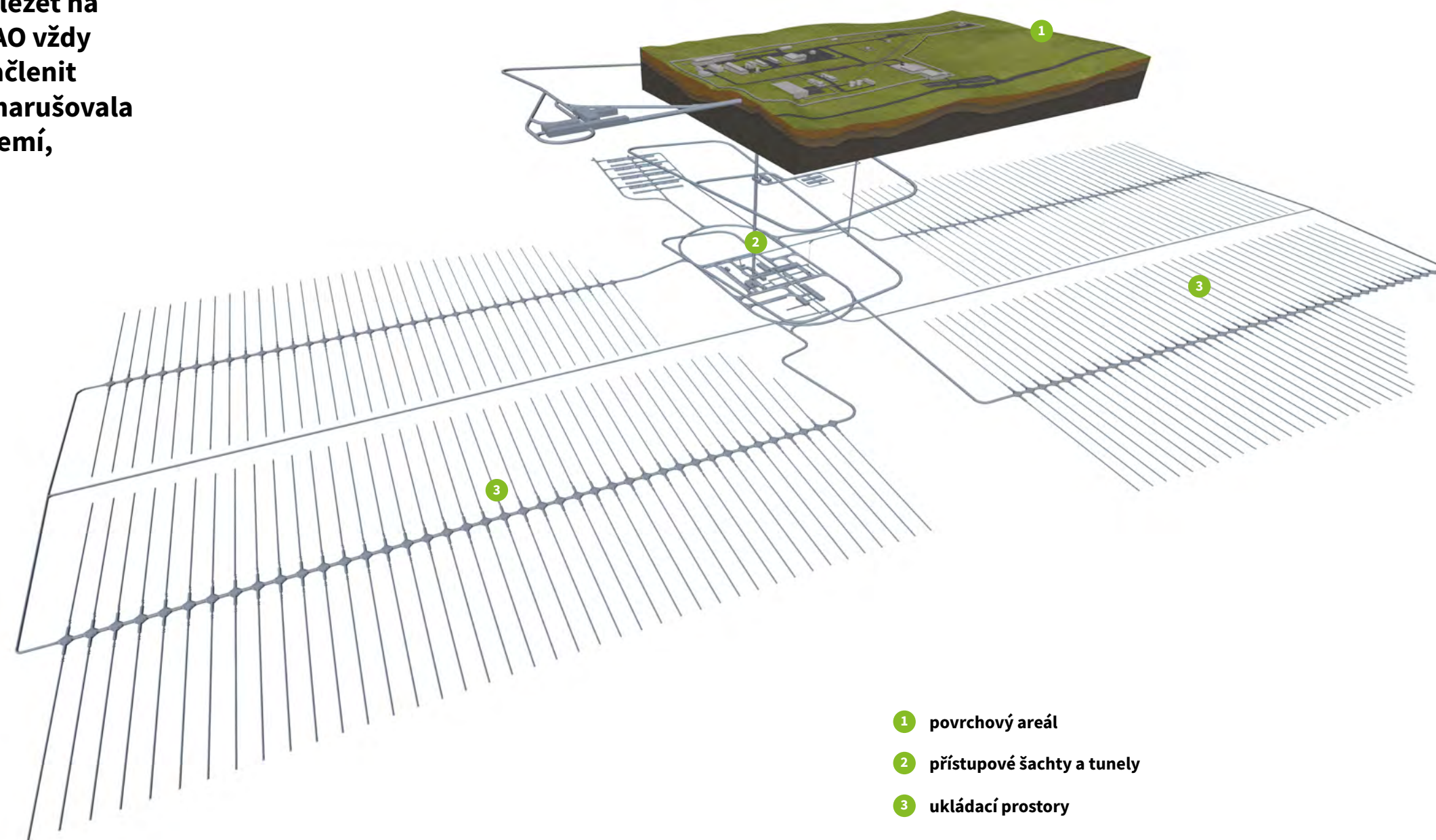
Koncepční řešení hlubinného úložiště v ČR se podobá obdobným projektům v zahraničí. Konečná podoba úložiště, např. umístění budov, potřebná plocha na povrchu atd., bude velmi záležet na podmínkách v konkrétní zvolené lokalitě. Snahou SÚRAO vždy bude co nejvíce zohlednit požadavky obcí a občanů a začlenit stavbu co nejšetrněji do okolního prostředí tak, aby nenarušovala krajinný ráz přírody. Část zařízení bude umístěna pod zemí, povrchový areál bude minimalistický.

Povrchový areál

Velikost areálu bude záviset jak na jeho koncepčním řešení, tak na terénních podmínkách a možnostech v konkrétní lokalitě. Například nejnovější verze projektů z roku 2018 pracují s rozlohou areálu 10–15 ha, přičemž plocha aktivních provozů, kde se předpokládá manipulace s přivezenými kontejnery CASTOR, je jen 2,1 ha velká. Zbytek tvoří plochy pro manipulaci s vytěženou horninou, administrativní budovy, zařízení zabezpečující dodávky elektřiny, důlní práce, větrání úložiště, dílny pro servis důlních zařízení a plochy železniční vlečky. Pokud by se manipulovalo s horninou mimo areál, tak jeho plocha může být dokonce poloviční nebo i menší. Předpokládá se, že vyhořelé jaderné palivo a další radioaktivní materiály budou po přijetí do areálu úložiště překládány do speciálních vysoce odolných ukládacích obalových souborů, transportovány do podzemí a tam uloženy. Prostory pro ukládání se budou budovat postupně v čase v souladu s požadavky na ukládání. Nebude to tak, že by celá podzemní stavba byla vybudována najednou. Doba provozu úložiště se plánuje na cca 100 let.

Podzemní prostory

Podzemní ukládací prostory budou s povrchovým areálem propojeny dvěma úpadními přístupovými tunely a případně větrací šachtou. Bude tak oddělena cesta pro dopravu ukládacích obalových souborů od cest sloužících k těžbě ukládacích prostorů, přístupu pracovníků do podzemí, zajištění větrání a ústupových cest pro zajištění bezpečnosti. Ukládací chodby (vrty) budou vybudovány v hloubce zhruba 500 metrů (podle geologických podmínek ve vybrané lokalitě) ve stabilní geologické formaci. Možný způsob ukládání kontejnerů s vyhořelým jaderným palivem je znázorněn na obrázku. Konečný výběr vhodného způsobu ukládání bude proveden podle nejvhodnější dostupné technologie v době rozhodnutí o výstavbě (okolo roku 2050).



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

Bezpečnost hlubinného úložiště

Hlubinné úložiště nemůže být postaveno a provozováno bez věrohodného prokázání bezpečnosti. Bezpečnostní rozbor prováděné pomocí matematických modelů se opakovaně zpřesňují s pomo-

cí nově získávaných poznatků a údajů z praktických měření a výzkumů. Několikanásobný systém bariér použitých v hlubinném úložišti zajišťuje, že radioaktivita zůstane oddělena od okolí. Bariéry

se skládají z geologické, zcela přírodní části a z inženýrských bariér vytvořených člověkem. Vzájemně se podporují tak, aby zajišťovaly bezpečnost úložiště na dostatečně dlouhou dobu.

Systém inženýrských a přírodních bezpečnostních bariér

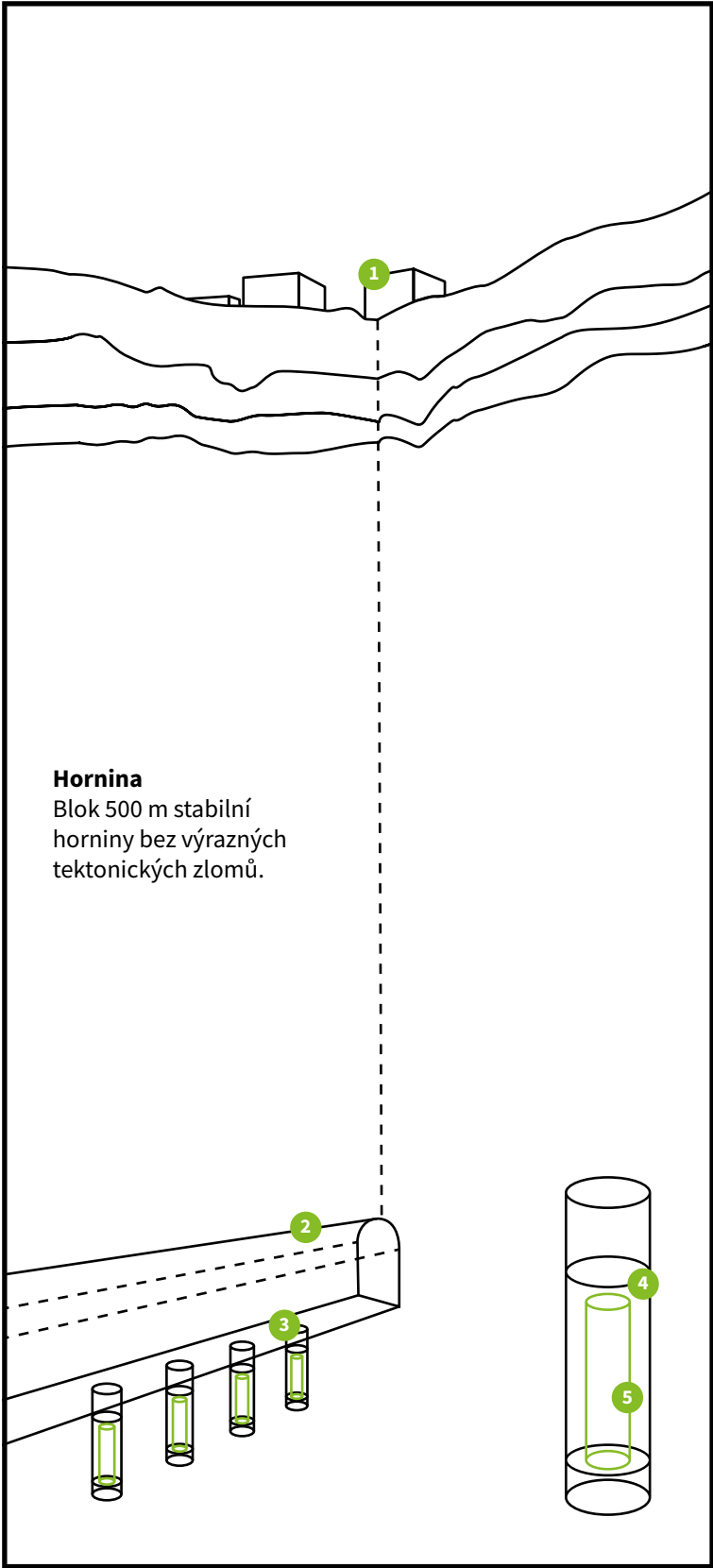
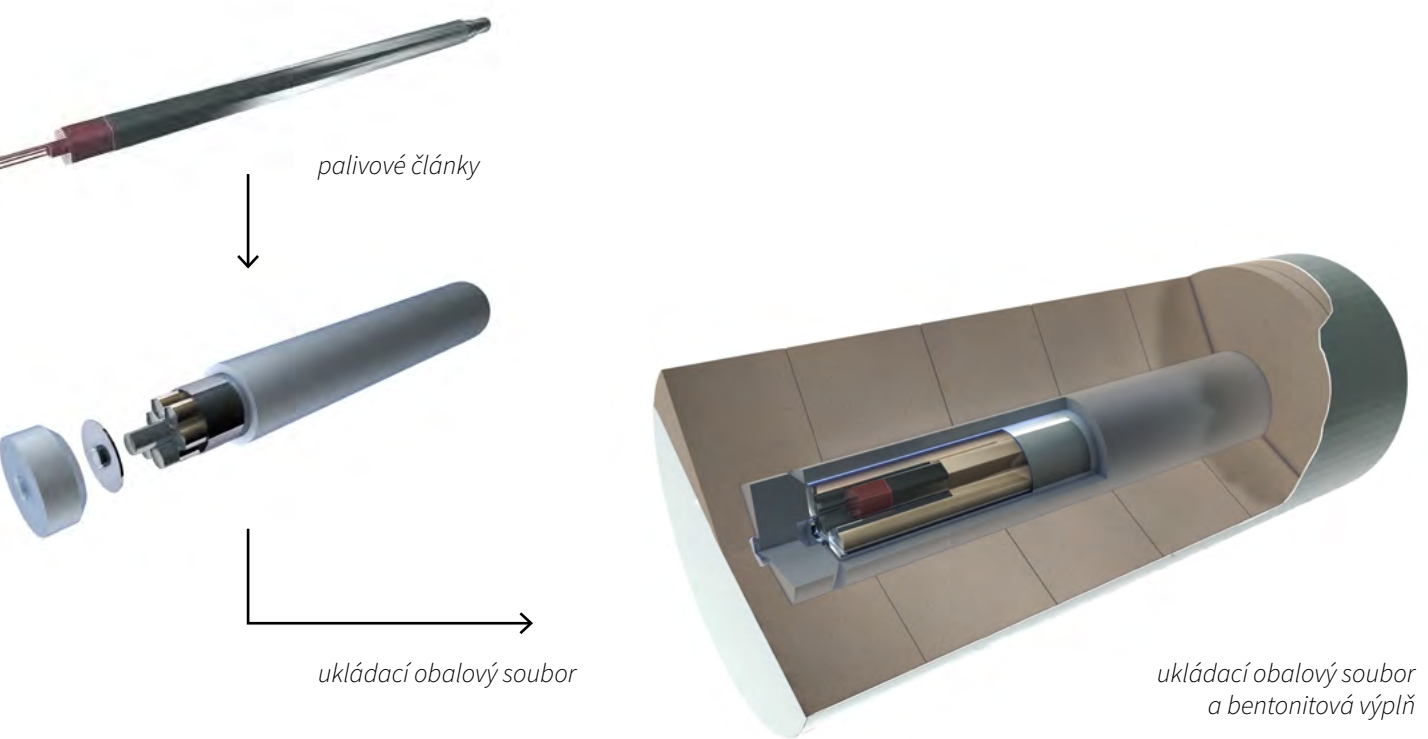
Palivové články: Jsou vyrobeny tak, aby vydržely extrémní podmínky v reaktoru. Palivové tablety u oxidu uranitického jsou uzavřeny v proutcích z odolné slitiny zirkonia.

Kovové ukládací obalové soubory: Důležitou roli má při zajištění dlouhodobé bezpečnosti hlubinného úložiště speciální ukládací obalový soubor s dlouhodobou životností, který musí zajistit jadernou bezpečnost a radiační ochranu. Musí tak vyhovět řadě přísných požadavků, mimo jiné na dlouhodobou těsnost, odolnost vůči chemickému prostředí v úložišti

a vůči okolnímu tlaku. Materiál, ze kterého bude ukládací kontejner vyroben, proto musí být mechanicky odolný, musí vzdorovat všem typům koroze a musí si zachovávat své vlastnosti i po dlouhodobém vystavení radioaktivitě. V obalových souborech budou uzavřeny články s vyhořelým jaderným palivem i další vysokoaktivní odpady.

Základní variantou je, že obalový soubor (kontejner), bude dvouplášťový, vnitřní obal z nerezové oceli, zatímco vnější je vyroben z uhlíkové oceli. Vnější obal má takovou tloušťku, která je dána následující-

cím požadavkem – i po korozi, probíhající v řádech desetitisíců let – musí zaručit mechanickou stabilitu. Tloušťka vnitřního obalu je opět taková, aby zaručila mechanickou stabilitu po zkorodování vnějšího obalu, a je tedy další pojistkou. Palivové články budou umístěny ve speciální vestavbě kontejneru. Ukládací kontejnery budou obklopeny jílovitým materiálem (bentonitem), který je ochrání před kontaktem s vodou a mechanickým porušením. Bentonit má také výborné sorpční vlastnosti, čímž se stává další pojistkou v celém systému.



1 Povrchový areál	
Celková plocha	9–14 ha
Běžný provoz	90 % plochy
Manipulace s radioaktivními odpady	10 % plochy

Pracovní místa	
Po dobu výstavby	140–200
Po dobu provozu	250–300

Sekundární pracovní místa (návazné služby např. ve stravování, ubytování, volnočasových aktivitách apod.)	60–80
---	-------

2 Ukládací chodba

3 Ukládací vrt	
Obalový soubor je umístěn do vrtu a utěsněn bentonitovou výplní.	

4 Výplňový materiál (bentonitový „buffer“)	
(Bentonit je zemina, která vzniká zvětráváním vulkanických hornin, mezi vlastností bentonitu patří velice nízká propustnost (v případě saturace), bobtnací schopnost, plasticita, tepelná vodivost nebo tzv. reologická stálost parametrů (extrémně dlouhodobá stálost chování bentonitové bariéry).	

5 Ukládací obalový soubor	
Palivové články jsou umístěny do ukládacího obalového souboru, který je umístěn do ukládacího vrtu.	

Podzemní prostory	
Ukládání a manipulace s obalovými soubory s vyhořelým palivem a vysokoaktivními odpady.	

Plocha podzemního areálu (závisí na zvoleném způsobu ražby a způsobu uložení kontejneru)	2–3 km ²
--	---------------------

Předpokládaný počet uložených obalových souborů:	
Stávající zdroje:	4 900 ks
Nové jaderné zdroje:	2 700 ks
Doba výstavby	2050–2064

Srovnání s přírodou



Existují přírodní důkazy o účinnosti bezpečnostních bariér. Procesy, které mohou v úložišti nastat, lze zkoumat nejen na počítačích a v laboratořích. Důkazy o tom, že úložný systém bude splňovat přísné podmínky, kladené na dlouhodobou bezpečnost, lze najít i na příkladech známých přírodních jevů (analogů). Některé z nich probíhaly či probíhají i miliony let. Tyto přírodní jevy slouží vědcům k ověřování a dalšímu zpřesňování matematických modelů.

1. Přírodní reaktor Oklo v Africe

Jedním z nejznámějších analogů je přírodní jaderný reaktor v uranovém ložisku v Oklo v africkém Gabunu. Zde probíhala před dvěma miliardami let samovolná řetězová reakce, podobná té, kterou známe ze současných jaderných reaktorů. Radioaktivní prvky, které při ní vznikly, se okolní horninou pohybují nesmírně pomalu, rychlostí přibližně 10 metrů za milion let.

2. Ložisko uranu v lokalitě Ruprechtov v ČR

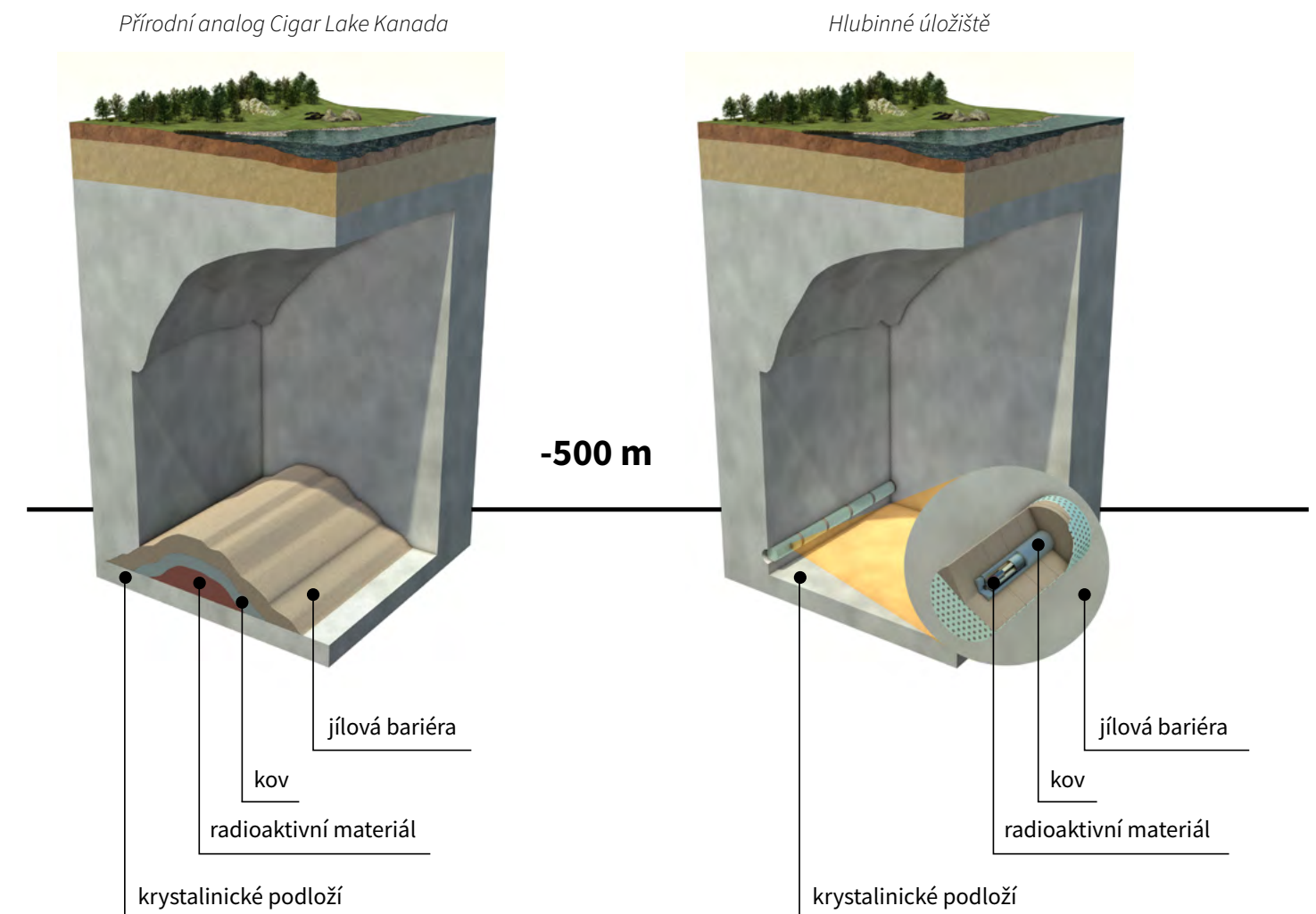
Podobný, ale menší přírodní analog je studován i v České republice, jež je známa četným výskytem uranové rudy.

V těsném okolí ložiska uranové rudy na lokalitě Ruprechtov v západních Čechách se zkoumal pohyb uranu v jílech. I zde uran proniká do okolí velmi pomalu a na povrchu jej nelze zaznamenat.

3. Ložisko radioaktivních látek u Cigar Lake v Kanadě

V hloubce 430 metrů pod kanadským jezerem Cigar Lake se před 1,3 miliardy let vytvořilo ložisko uranové rudy se 60% koncentrací uranu v rudě. Více než milion kubických metrů takto bohaté uranové rudy leží na žulovém masívu a je překryto zhruba třicetimetrou vrstvou jílu. Měření prokázala, že k povrchu žádný uran nepronikl.

4. Kovové předměty vylovené z moře
Příroda vědcům umožňuje ověřit i odolnost kovových materiálů, z nichž by mohly být vyrobeny kontejnery pro hlubinné ukládání. Například u měděných předmětů vyzdvížených z potopených řeckých a egyptských korábů, které ležely na mořském dně déle než dva a půl tisíce let, se ukázalo, že jsou prakticky nepoškozené korozí. S jejich pomocí ověřují vědci své výpočty o rychlosti koroze kovů uložených hluboko v zemi za nepřítomnosti volného kyslíku. Proto lze předpokládat, že i úložné kontejnery, vyrobené z odolných materiálů, vydrží v prostředí hlubinného úložiště desetitisíce až statisíce let.



Přínosy hlubinného úložiště pro region



Zaměstnanost



Infrastruktura



Zkvalitnění služeb

SÚRAO si uvědomuje, jak je důležité, aby obce a jejich občané měli v celém procesu přípravy hlubinného úložiště nejen dostatek informací, ale také dostatečné pravomoci a záruky. Snahou SÚRAO je dosáhnout partnerské spolupráce a shody na postupu i konečném řešení.

Hlubinné úložiště je nejen technicky zajímavou a složitou stavbou, ale i významnou investiční akcí, která bude mít řadu zvláště ekonomických přínosů.

Na základě analýz je možné už dopředu říct, že půjde především o následující oblasti:

- podpora zaměstnanosti v regionu,
- zlepšení dopravní infrastruktury a obslužnosti,
- zkvalitnění služeb,
- posílení obecních rozpočtů.

Místo se stane pro SÚRAO důležité z dlouhodobého hlediska, proto tam nasměruje své investice.

Zaměstnanost

Vyšší zaměstnanost v regionu přinesou už první fáze projektu. Počty lidí, kteří se v jednotlivých etapách do stavby zapojí, se budou v průběhu času měnit. V průběhu výstavby by úložiště mohlo poskytnout zaměstnání až 200 místních lidí a při plném provozu by dokonce mohlo zaměstnat až 300 lidí z okolí. Významnou úlohu bude hrát také zaměstnanost a podnikatelské příležitosti navázané na provoz a pracovníky úložiště, půjde například o stravovací, ubytovací a další služby nebo technickou turistiku.

Infrastruktura

V souvislosti s budováním hlubinného úložiště dojde také k renovaci a výstavbě přístupové infrastruktury, především k modernizaci dopravních cest.

Zkvalitnění služeb

Spolu s výstavbou a provozem hlubinného úložiště bude potřeba zajistit služby pro osoby, které zde budou pracovat, a jejich rodiny. Dojde tak k větší dostupnosti služeb, jejich rozšíření a zkvalitnění.

Finanční příspěvky obecním rozpočtům

Příspěvky při procesu hledání vhodné lokality pro hlubinné úložiště patří podle zákona obcím, na jejichž katastru je stanoveno tzv. průzkumné území nebo chráněné území. V tomto případě mají obce ze zákona nárok na finanční příspěvky, jejichž výše je přesně definována v legislativě.

Obce, na jejichž katastru budou probíhat průzkumné práce, mají nárok na příspěvky, stanovené na základě rozlohy průzkumného území, a to až do výše několika milionů korun ročně.

Každá obec, na jejímž katastrálním území bude stanoveno chráněné území, bude mít možnost získat kromě každoročního zákonného příspěvku také jednorázový příspěvek z jaderného účtu ve výši 50 000 000 Kč.

Světové přístupy k hlubinnému ukládání

Průzkumy a přípravy vedoucí k vybudování hlubinného úložiště probíhají ve většině zemí využívajících jadernou energii. Některé země již o vhodném umístění a způsobu výstavby hlubinného úložiště rozhodly, další teprve pro rozhodnutí připravují podklady.

Výzkum vhodných hornin pro umístění úložiště

Jako vhodné prostředí pro hlubinné úložiště bylo ve světě zkoumáno několik typů hornin: krystalinické (hlavně žuly nebo ruly) a usazené (jíly, tuf, solná ložiska). Ve všech těchto horninách byla demonstrována možnost výstavby a bezpečného provozu úložiště. Pro krystalinické horniny se již rozhodli ve Finsku, a Švédsku. Pevné jílovcové horniny jsou považovány za vhodné ve Francii nebo ve Švýcarsku. V České republice se předpokládá vybudování hlubinného úložiště v krystalinických horninách – v žulách nebo jim podobných rulách.

Výběr lokality je všude na světě dlouhodobý proces s účastí veřejnosti

Výběr konkrétní lokality pro umístění úložiště je všude na světě dlouhodobý proces, kterého se účastní zástupci veřejnosti a odborníci z celé řady oborů, jako geofyzikové, geochemici, inženýrství geologové, hydrogeologové, dále projektanti a ekonomové, odborníci na životní prostředí, na související sociální aspekty a mnoho dalších. Ve všech zemích je důležitou součástí výběru důkladná diskuze s veřejností, především pak s obyvateli a zástupci lokalit, kde by hlubinné úložiště mohlo být umístěno. Jejich postoje jsou neoddelitelným kritériem pro konečné rozhodnutí. Je nezbytné, aby

důvěřovali bezpečnosti úložiště a přijali tuto stavbu jako součást budoucího rozvoje obce a regionu.

Švédsko

Deset jaderných reaktorů má 40% podíl na výrobě elektrické energie. Vyhořelé jaderné palivo se skladuje v centrálním meziskladu CLAB v blízkosti jaderné elektrárny Oskarshamn. V roce 2009 byla definitivně vybrána konečná lokalita pro výstavbu hlubinného úložiště v žulovém masívu blízko jaderné elektrárny Forsmark. Pro ukládání budou použity dvouvrstvé kontejnery (ocel, měď). Provoz by měl být zahájen v letech 2020–2030 na

již vybrané kandidátní lokalitě Osthamar. Výzkum problematiky hlubinných úložišť trval několik desítek let. Během té doby byla také vybudována podzemní laboratoř v Äspö v žulovém prostředí 450 metrů pod zemským povrchem. V posledních letech zde probíhá řada prací, jejichž cílem je demonstrovat v reálném měřítku, jak bude vypadat výstavba a provoz hlubinného úložiště – například vrtání a studium stability úložných prostor, ukládání maket úložných kontejnerů o váze téměř 30 tun pomocí prototypu ukládacího stroje atd. Laboratoř navštíví každoročně tisíce návštěvníků.



Onkalo

Finsko

Čtyři jaderné reaktory vyrobí 30 % z celkové produkce elektrické energie. Další reaktor je ve výstavbě. Vyhořelé jaderné palivo se skladuje v mokřích meziskladech (v bazénech) v areálech jaderných elektráren. V roce 2020 by měl být zahájen provoz hlubinného úložiště. Pro jeho umístění byla vybrána lokalita Olkiluoto nedaleko města Rauma. V roce 2004 zde byla zahájena výstavba podzemní laboratoře jako první krok k výstavbě budoucího hlubinného úložiště, od roku 2014 probíhaly finální bezpečnostní studie a povolení řízení k zahájení stavby a na podzim roku 2015 finská vláda udělila společnosti Posiva licenci na výstavbu hlubinného úložiště. Finsko se tak stalo první zemí na světě, které má licenci k výstavbě hlubinného úložiště pro vyhořelé jaderné palivo.

Francie

V současné době provozuje 58 jaderných reaktorů, které vyrobí 75 % elektrické energie. Použité jaderné palivo se skladuje v meziskladech a zhruba ze tří čtvrtin se přepracovává. Přitom vznikají vysokoaktivní odpady, které se „vitřifikují“ (zalévají do skla) a prozatím skladují ve speciálních kontejnerech. Francie předpokládá vybudování hlubinného úložiště v příštím desetiletí. V lokalitě Bure je v provozu podzemní laboratoř, jež zkoumá a prokazuje vlastnosti horninového prostředí v již finálně vybrané lokalitě pro hlubinné úložiště.

Švýcarsko

Pět jaderných reaktorů zajišťuje zhruba 40 % elektrické energie. Do roku 2005 bylo vyhořelé palivo odesíláno do zahraničí k přepracování, od roku 2006 byla

tato praxe pozastavena na dobu deseti let. V závodě na zpracování a skladování radioaktivních odpadů (Zwilag) se skladuje vyhořelé palivo i vrácené vysokoaktivní odpady po přepracování. Program vývoje hlubinného úložiště předpokládá nalezení vhodné lokality v jílovcových horninách. V současné době jsou vytipovány 3 lokality (Nördlich Lägern, Jura Ost a Zürich Nordost). V roce 2020 se očekává předložení upřesnění nejvhodnějších lokalit. Finální posvěcení lokalit referendem občanů (jak je ve Švýcarsku obvyklé) by mělo být až v roce 2029. Předpokládaný termín zahájení provozu úložiště je v roce 2060.



Onkalo

Příprava hlubinného úložiště v ČR

Příprava hlubinného úložiště je dlouhodobý a velice komplexní proces, kterého se účastní různorodé výzkumné a projektové týmy, přičemž doba přípravy řešení trvá všude na světě několik desetiletí.

V letech 1989 až 2002 byl výběr lokalit pro umístění hlubinného úložiště založen především na hodnocení geologických charakteristik potenciálních oblastí, jako je vzdálenost lokalit od potenciálně seismicky aktivních zlomů, popsatelnost lokalit vyjádřená výskytem cizorodých horninových těles, žilných hornin či možných ložisek nerostů či výskyt struktur s geodynamickou aktivitou, a na kritériích souvisejících se zákonem o ochraně přírody. Na základě těchto kritérií SÚRAO v roce 2002 vybrala 6 následujících lokalit v granitovém horninovém prostředí: Čertovka (Lubenec, Blatno – Ústecký kraj), Březový potok (Pačejov, Chanovice – Plzeňský kraj), Magdaléna (Jistebnice, Vlksice – Jihočeský kraj), Čihadlo (Pluhův Žďár, Lodhěřov – Jihočeský kraj), Hrádek (Nový Rychnov, Rohozná – Kraj Vysočina) a Horka (Budišov, Oslavička – Kraj Vysočina). Po prověření archivních geologických informací byla do výběru přiřazena lokalita Kraví hora na Žďársku a v roce 2016 bylo iniciováno zpracování geologic-

kých a technických studií, zaměřených na nalezení dalších potenciálních lokalit na územích v blízkosti jaderných elektráren v Dukovanech a Temelíně.

V roce 2014, respektive 2015 bylo zahájeno řešení dvou komplexních projektů zaměřených na podporu SÚRAO při hodnocení bezpečnosti úložiště a hodnocení proveditelnosti včetně hodnocení vlivu umístění úložiště na životní prostředí v lokalitách. Zároveň byla iniciována řada studií zaměřená na hodnocení přijatelnosti hlubinného úložiště v dotčených obcích. Řešení těchto projektů se zúčastnilo více než 400 odborníků z více než 30 organizací a bylo připraveno více než 150 podkladových zpráv pro hodnocení lokalit shrnujících geologické, hydrogeologické a geochemické poměry na lokalitách. Na základě získaných informací byly připraveny předběžné bezpečnostní rozborů s využitím matematických a počítačových modelů, které predikovaly schopnost lokalit izolovat radioaktivní odpady od

životního prostředí. V rámci projektů byly odborníky dále specifikovány obecné indikátory připravené v dokumentech SÚRAO. Obdobně jako ve všech ostatních státech připravujících hlubinné úložiště, podkladové zprávy pro hodnocení lokalit vycházely z důkladné analýzy archivních dat o lokalitách, zahraničních poznatků a výsledků výzkumných prací prováděných na povrchu.

21. prosince 2020 vláda schválila výběr čtyř doporučených lokalit pro umístění hlubinného úložiště radioaktivního odpadu - Březový potok, Horka, Hrádek a Janoch. Na těchto lokalitách se uskuteční výzkumné a průzkumné práce kvůli výběru finální a záložní lokality.

Technické zprávy jsou k dispozici ke stažení na www.surao.cz.



Výběru finální lokality pro hlubinné úložiště předchází rozsáhlý výzkum a sběr dat, který velmi podrobně popíše místní podmínky. V posledních letech jsme prováděli výzkumné a monitorovací práce. Šlo například o terénní pochůzky, rekognoskace terénu, odběry vzorků nebo monitoring. Za zmínku stojí třeba monitoring prašnosti, monitoring výskytu radonu, měření seizmických jevů nebo dálkový průzkum Země, prováděný pomocí snímkování z družic či letadel. Jako výsledek geologických, hydrogeologických a navazujících prací pak jsou vyhotoveny 3D geovědní modely horninového podloží, na jejichž základě jsou lokality vyhodnoceny. V současné době se věnujeme dalším výzkumům, které pomohou při hodnocení a zužování počtu lokalit. Kromě sběru geologických dat je součástí výzkumu také hodnocení socioekonomické situace regionu. Řeší se, jak by výstavba ovlivnila zaměstnanost, podnikání, infrastrukturu a řadu dalších důležitých faktorů. V neposlední řadě se posuzuje, jak se k investici staví obyvatelé.

Provozovaná úložiště



Úložiště Richard

Úložiště leží nedaleko Litoměřic a nachází se v jedné části Richard II, podzemního komplexu bývalého vápencového dolu. Od roku 1964 se zde ukládají tzv. institucionální odpady. To jsou odpady vznikající v nemocnicích, průmyslu a výzkumu.



Úložiště Bratrství

Úložiště Bratrství se nachází v části bývalého uranového dolu stejného jména poblíž Jáchymova. Úložiště je v provozu od roku 1974 a je určeno výhradně pro odpady pocházející ze zdravotnictví, průmyslu či výzkumu, které obsahují přírodní radionuklidy.



Úložiště Dukovany

Úložiště Dukovany zabírá plochu 1,3 hektaru a tvoří ho betonové jímky vybudované na povrchu. Je určeno výhradně k ukládání nízkooaktivních odpadů pocházejících z provozu obou českých jaderných elektráren. Svým charakterem není a ani nebude používáno ke skladování nebo ukládání vyhořelého jaderného paliva. Úložiště bylo uvedeno do provozu v roce 1995, je to tedy nejmladší české úložiště.

Společenská odpovědnost

Skládování a ukládání radioaktivních odpadů má v ČR již více než šedesátiletou historii. Vyhořelé palivo z jaderných elektráren je sice možné skladovat po mnoho desítek let, popřípadě jej přepracovat a částečně znovu použít, ale na konci všech možných postupů vždy zůstanou vysokoaktivní odpady, které je nutné izolovat od okolního prostředí na dostatečně dlouhou dobu. Z několika celosvětově zkoumaných variant izolace vysokoaktivních odpadů se jako bezpečnostně, technicky i ekonomicky nejvhodnější ukázalo jejich ukládání do stabilních horninových masívů. Zde je možné dlouhodobě zachovat celistvost uložených kontejnerů a zabránit šíření radionuklidů. V současné době jsou k dispozici spolehlivě vyzkoušené technologie využitelné při skladování radioaktivních materiálů i při výstavbě hlubinných úložišť. Většina vyspělých zemí provozujících jadernou energetiku již také pro tyto účely shromáždila a dále průběžně ukládá na svých jaderných účtech dostatek finančních prostředků. Platí to i o České republice. V několika zemích (například ve Švédsku a Finsku) se již podařilo nalézt vhodnou lokalitu pro umístění hlubinného úložiště, prokázat jeho bezpečnost a dosáhnout dohody s místními obcemi o možnosti zahájení výstavby. Pro ostatní státy, včetně České republiky, toto zůstává úkolem pro nadcházející roky až desetiletí. Základem úspěšné realizace projektu hlubinného úložiště jsou principy bezpečnosti, ochrany zdraví i životního prostředí a partnerské vztahy s dotčenými obcemi, včetně záruk jejich účasti na rozhodování a zajištění celkového přínosu pro jejich další rozvoj.

Cílem SÚRAO je, aby veškeré informace o nakládání s radioaktivními odpady byly snadno dostupné všem zájemcům, a to jak v regionech v okolí provozovaných úložišť, tak v oblastech, které jsou vytipované pro případné umístění projektu hlubinného úložiště. Každý, kdo má zájem se dozvědět více o úložištích a technologiích ukládání radioaktivních odpadů, je vítán v informačních střediscích a koutcích SÚRAO. Obecné informace lze samozřejmě nalézt na webu www.surao.cz a facebooku SÚRAO.

Informační koutky a střediska:

SÚRAO, Praha

Úložiště Richard, Litoměřice

Úložiště Bratrství, Jáchymov

Úložiště Dukovany, Rouchovany



V roce 2021 vydala SÚRAO
Správa úložišť radioaktivních odpadů
Dlážděná 6, 110 00 Praha 1

www.surao.cz