

Hlubinné úložiště

radioaktivního odpadu v Budišově?

Příloha Budišovského zpravodaje č. 2/2003

30. 6. 2003

Pozornost obyvatel Budišova k problematice jaderných odpadů a jejich ukládání připoutala tisková zpráva Správy úložišť radioaktivních odpadů ze dne 25. 4. 2003, hojně citovaná všemi našimi médii. Zde ji uvádíme v plném znění.

Tisková zpráva vydala Správa úložišť radioaktivních odpadů, Praha, 25.4.2003

SÚRAO připravuje geologické práce na šesti lokalitách

Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO), která je odpovědná za ukládání radioaktivních odpadů v ČR, dokončila etapu hodnocení území České republiky. Proces vyhledání vhodné lokality pro výstavbu a provoz hlubinného úložiště radioaktivních odpadů bude pokračovat geologickými pracemi na šesti lokalitách. Jsou jimi Lubenec-Blatno (Ústecký kraj), Budišov (Vysočina), Pačejov (Plzeňský kraj), Rohozná (Vysočina), Pluhův Žďár-Lodhěřov (Jihočeský kraj) a Božejovice-Vlksice (Jihočeský kraj).

Zahájení geologických prací na těchto lokalitách navrhla SÚRAO na základě výsledků hodnocení celého území ČR, které vycházelo z dostupných archivních dat. Jeho cílem bylo nalézt takové lokality, které vyhovují definovaným požadavkům pro umístění hlubinného úložiště a u nichž neexistuje konflikt s žádnými v současné době ověřitelnými kritérii, která by výstavbu a provoz takového zařízení vylučovala. Takových lokalit bylo na území ČR zvažováno jedenáct (sedm v granitoidních horninách, tři v horninách metamorfovaných a jedna v sedimentech).

V další fázi hodnocení pak byly tyto lokality posuzovány ještě na základě doplňkových charakteristik, například informací o krajinném pokryvu (lesy, zemědělská půda, urbanizované plochy) nebo podmínkách výstavby a provozu hlubinného úložiště (dopravní cesty, zásobování médií, ekonomika výstavby a provozu).

Na základě celkového posouzení lokalit bylo pro další etapy zvoleno šest výše uvedených relativně vhodnějších lokalit. Pět zbývajících lokalit – Borohrádek (Pardubický kraj), Teplá (Karlovarský kraj), Zbytiny (Jihočeský kraj), Opatovice-Silvanka (Středočeský kraj) a Lodín-Nový Bydžov (Hradecký kraj) je nadále považováno za lokality potenciálně perspektivní. Návrat k těmto lokalitám by připadal v úvahu v případě, že by další průzkumy nepotvrdily vhodnost současně navržených šesti lokalit.

První fází geologických prací budou letecká geofyzikální měření. Během nich je možné speciálními metodami zjistit některé podrobnější charakteristiky geologického prostředí. Tato měření by měla být zahájena ve druhé polovině letošního roku a potrvají dva a půl roku. Na ně navážou povrchová geofyzikální měření později doplněná vrtnými pracemi.

Proces hledání lokality pro hlubinné úložiště radioaktivních odpadů vychází z Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, kterou přijala vláda ČR. SÚRAO je organizační složkou státu, která zajišťuje splnění tohoto úkolu. SÚRAO si je vědoma, že proces vyhledávání lokality pro úložiště může ovlivnit život v obcích, které jsou jím dotčeny. Proto bude trvale spolupracovat s obcemi, na jejichž katastru se zvažované lokality nacházejí nebo s ním sousedí. Obce budou mít

přístup ke všem shromažďovaným informacím a budou mít možnost účastnit se kontrolních dnů při ukončení jednotlivých fází geologického průzkumu.

Hlubinné úložiště je určeno pro přijetí všech radioaktivních odpadů, které není možné bezpečně uložit v existujících přípovrchových úložištích. Jedná se zejména o dlouhodobé středně aktivní a vysoce aktivní odpady z jaderné energetiky, z výzkumných a průmyslových pracovišť, a o vyhořelé jaderné palivo, bude-li prohlášeno za odpad.

Bezpečnost uložení odpadů a dlouhodobá schopnost úložiště izolovat odpady od životního prostředí bude zajištěna konstrukčními (inženýrskými) bariérami a vhodným geologickým prostředím.

Hlubinné úložiště je připravováno v souladu se schválenou vládní Koncepcí nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem a v souladu s plány činnosti SÚRAO, které rovněž schvaluje vláda.

Harmonogram procesu přípravy hlubinného úložiště:

- 2015: do územních plánů zařadit dvě kandidátní lokality
- 2025: doložit realizovatelnost ve finální lokalitě
- 2030: vybudování podzemní laboratoře na finální lokalitě
- 2050: zahájení výstavby hlubinného úložiště
- 2065: uvedení hlubinného úložiště do provozu

Správa úložišť radioaktivních odpadů (SÚRAO) je organizační složka státu zřízená na základě § 26 zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon). Posláním SÚRAO je zajišťovat na území České republiky bezpečné ukládání radioaktivních odpadů v souladu s požadavky na ochranu člověka i životního prostředí před nežádoucími vlivy těchto odpadů. Při své činnosti se SÚRAO řídí ustanoveními atomového zákona, ostatními zákony a právními předpisy a svým statutem schváleným vládou. SÚRAO postupuje v souladu s mezinárodními doporučeními a smlouvami z oblasti využívání jaderné energie a ionizujícího záření, přijatými Českou republikou. Přitom usiluje o aktivní a vstřícnou spolupráci s původci radioaktivních odpadů, s obcemi, v jejichž blízkosti se nacházejí úložiště radioaktivních odpadů, i se širší veřejností. Činnost SÚRAO je kontrolována Radou SÚRAO, jejímiž členy jsou i zástupci veřejnosti.

Kontaktní osoba:

*Ing. Věra Šumberová,
Správa úložišť radioaktivních odpadů,
Dlážděná 6, 110 00 Praha 1
tel: 221421520,
fax: 221421544*

Téhož dne zaujaly k problému své stanovisko i ekologické organizace a nabídly postiženým obcím svou pomoc. Rovněž jejich vyjádření uvádíme v plném znění.

Tisková zpráva Sdružení CALLA, Hnutí DUHA a Jihočeských matek ze dne 25. dubna 2003

Stát hledá místo pro své radioaktivní dědictví Ekologické organizace nabízejí obcím pomoc

S vážnými výhradami tří ekologických organizací se setkal postup Správy úložišť radioaktivních odpadů, která dnes zveřejnila další seznam obcí - kandidátů na uskladnění nebezpečného odpadu z českých jaderných elektráren na příštích sto tisíc let. Sdružení Calla, Jihočeské matky a Hnutí DUHA:

- nabízejí právní i odbornou pomoc obcím postiženým zvažovaným umístěním hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva;
- budou usilovat o změnu atomového zákona, která by obcím, místní veřejnosti a vlastníkům sousedních pozemků umožnila se k těmto projektům vyjadřovat;
- považují za nezodpovědné vyrábět další radioaktivní odpady, dokud není vyřešeno jejich bezpečné uložení.

Ekologické organizace vydávají pro ohrožené obce pravidelný zpravodaj a publikovaly rovněž brožuru shrnující právnické rady.

Libor Matoušek z Hnutí DUHA řekl: „Obce mají oprávněný pocit, že stát hodlá na jejich úkor řešit svůj problém s radioaktivními odpady a bez ptaní jim je uskladnit za humny. Vláda proto musí navrhnout změnu atomového zákona, která by postiženým obcím a místním občanům umožnila se k takovým projektům více vyjadřovat. Dokud vláda neví, co udělá s extrémně nebezpečnými radioaktivními odpady, neměla by zvyšovat jejich výrobu. Nová energetická politika proto musí říci rozhodné ne prodlužování provozu nebo dokonce stavbě nových jaderných reaktorů.“

Edvard Sequens ze Sdružení Calla řekl:

„Pokud někde má být postaveno hlubinné úložiště vyhořelého jaderného paliva, pak ne proti vůli místních obyvatel. I malé obce se mohou postavit Goliášovi – jadernému průmyslu s jeho miliony a profesionálními PR agenturami. Chceme v tom obcím pomáhat. Realizace hlubinného úložiště vyhořelého jaderného paliva připomíná rozsudek smrti. Také je definitivní, alespoň z hlediska lidských dějin. Tisíce generací v tom místě s jeho riziky budou muset žít.“

Monika Wittingerová z Jihočeských matek řekla:

„Jihočeské matky věří, že obce, v jejichž katastrálním území má úložiště ležet, se nenechají správou ‚uplatit‘. Riziková stavba jim nemůže přinést užitek. Naopak, mnohem pravděpodobněji by znamenala znehodnocení doposud zachovalých rekreačních oblastí.“

Kontakt:

Libor Matoušek, Hnutí DUHA, telefon 608-771715, libor.matousek@hnutiduha.cz

Edvard Sequens, Sdružení Calla, telefon 602-282399, edvard.sequens@ecn.cz

Monika Wittingerová, Jihočeské matky, telefon 603-516603, jihoceske.matky@ecn.cz

Abychom si mohli udělat představu o tom, jak radioaktivní odpady vznikají a jakým způsobem je s nimi nakládáno, zprostředkováváme našim čtenářům následující populární vědecké pojednání.

Radioaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo: není důvod k obavám

V každé jaderné elektrárně vznikají během provozu dva druhy radioaktivních materiálů. Jedním je vyhořelé (tedy použité) jaderné palivo, druhým jsou radioaktivní odpady. Úroveň aktivity těchto radioaktivních odpadů je různá, proto je také nutné k nim různě přistupovat.

Vyhořelé jaderné palivo je vysoce radioaktivní. Nakládání s ním je složité a vyžaduje špičkové technologie a techniku. Jinak je tomu s radioaktivními odpady. Ty vznikají při provozu reaktoru především ozářením jeho dřívě neaktivních součástí, materiálů a vybavení (jsou to např. rukavice, návleky a jiné věci, které byly používány v blízkosti záření).

Radioaktivní odpady

Radioaktivní odpady vznikající při provozu jaderné elektrárny se dělí na tři kategorie - plynné, kapalně a pevné.

Plynné radioaktivní odpady vznikají především z odvětrávání pracovního prostředí, nádrží s aktivní vodou a podobně. Jsou čištěny ve filtrech a zadržovány v absorpčních komorách, v nichž se jejich radioaktivita snižuje pod úroveň limitů pro vypouštění do ovzduší.

Hlavními kapalnými radioaktivními odpady jsou radioaktivní chladicí voda a náplně většiny filtrů, kterými jsou čištěny aktivní kapaliny. Platí přitom, že jak v chladicí vodě, tak v ostatních chladicích tekutinách není radioaktivní sama voda, ale také v ní obsažené soli a korozní částice. Při zpracování jsou všechny kapalně odpady nejprve zahuštěny částečným odpařením vody, tento koncentrát je smíchán s asfaltem a uložen do sudů. Zbylá voda má zanedbatelnou aktivitu a je vypuštěna do životního prostředí.

Pevné radioaktivní odpady vznikají nejčastěji při údržbářských pracích – třeba při výměnách některého zařízení nebo jeho součástí. Patří mezi ně jak vyměněné součásti (např. těsnění čerpadla nebo čidla z reaktoru), tak údržbářské pomůcky (nástroje, pracovní oděvy, rukavice aj.). I pevné radioaktivní odpady se ukládají do sudů.

Sudy naplněné kapalnými a pevnými radioaktivními odpady se umísťují do tzv. **úložiště radioaktivních odpadů**. Je to povrchový, od vnějšího prostředí odizolovaný, betonový objekt s jmkami, do kterých se ukládají ocelové sudy s bitumenovanými slisovanými nebo jinak upravenými nízkoaktivními odpady. V České republice se takové úložiště nachází v JE Dukovany a budou se sem svážet radioaktivní odpady i z Temelína.

ÚLOŽIŠTĚ DUKOVANY



Foto 7: Úložiště RAO v areálu jaderné elektrárny Dukovany



Foto 8: Úložiště RAO Dukovany – základací jámky



Foto 9: Úložiště RAO v areálu jaderné elektrárny Dukovany

(detail odkryté části – vyplňování volných prostor jámky se sudy s RAO betonem)

Vyhořelé jaderné palivo

Po vyhoření je třeba palivo odstranit z reaktoru a nahradit je čerstvým. U reaktorů, jaké jsou v JE Dukovany a Temelín, se postupuje následujícím způsobem. Jednou za rok se odstaví reaktor a vytáhne se z něj čtvrtina palivových tyčí. Jsou to ty tyče, které se nacházejí ve vnější části. Zbylé tyče se posunou na kraj a doprostřed se dá čerstvé palivo. Vyjmuté tyče jsou uloženy do bazénů vyhořelého jaderného paliva uvnitř kontejmentu. Zde jsou dochlazovány minimálně po dobu 3 až 5 let a poté jsou převezeny do **meziskladu vyhořelého jaderného paliva**. Zde je umístěno na 40 až 50 let a čeká, co se s ním bude dít dál.

Vyhořelé jaderné palivo v České republice

V jaderné elektrárně Dukovany vznikne za plánovanou dobu její životnosti zhruba 1500 tun vyhořelého jaderného paliva a jaderná elektrárna Temelín přidá během svého aktivního života asi 1300 tun. Zdálo by se, že tomu má být naopak, protože dva bloky temelínské elektrárny mají o něco větší výkon než čtyři bloky dukovanské, ale v Temelíně bude jaderné palivo užíváno efektivněji.

Když se v období let 1988 - 1991 rozplynuly plány vyvážet vyhořelé jaderné palivo na území Sovětského svazu (v roce 1991 dokonce ruský parlament skladování a ukládání vyhořelého jaderného paliva ze zahraničí zakázal zákonem), musela se rychle hledat vhodná lokalita pro výstavbu meziskladu vyhořelého jaderného paliva. Jednotlivé varianty byly posuzovány podle čtyř kritérií – technického, bezpečnostního, ekonomického a ekologického. Teoreticky by mezisklad mohl stát všude, kde nehrozí velké zemětřesení, záplavy, propad či sesuv půdy nebo výbuch v nějakém blízkém průmyslovém podniku. Z původních dvanácti lokalit byly za vyhovující vybrány čtyři: Skalka (okres Žďár nad Sázavou), Batelov (okres Jihlava) a areály jaderných elektráren Dukovany a Temelín.

Jako první byl dokončen a do zkušebního provozu v roce 1995 uveden mezisklad v JE Dukovany, jehož kapacita je usnesením české vlády č. 213 omezena na 600 tun vyhořelého jaderného paliva. Dnes aktivně funguje a naplněn bude v roce 2005.

Mezisklad je zjednodušeně řečeno hala, do níž se umístí kontejnery naplněné palivovými kazetami. Kontejnery jsou hermetické, nedochází z nich k úniku radionuklidů. V JE Dukovany a Temelín se používá kontejner Castor, který má několik funkcí. Hlavní z nich je bezpečně oddělit vyhořelé jaderné palivo od okolí a odstínit radioaktivní záření vznikající při přirozeném rozpadu produktů štěpení obsažených ve vyhořelém palivu. Další důležitou funkcí je odvod tepla uvolňovaného při zmíněném rozpadu. Kontejner zároveň zabezpečuje ochranu před vnějšími vlivy, které by mohly způsobit poškození paliva.

Kontejner Castor je odlit z jednoho kusu speciální tvárné litiny s vnitřním povrchem pokrytým vrstvou niklu, která ho chrání proti korozi. Tloušťka stěny je 37 centimetrů. Po založení palivových kazet a jejich zakrytí primárním víkem kontejneru je vnitřní prostor naplněn heliem zajišťujícím dobrý odvod tepla. Tento netečný plyn navíc brání oxidaci, tedy korozi povrchu palivových článků i stěny kontejneru, která by během několika desítek let mohla nastat, pokud by byl kontejner naplněn běžným vzduchem obsahujícím kyslík. Heliem je později vyplněn i prostor mezi primárním a sekundárním víkem

kontejneru. Platí přitom, že mezi víky kontejneru je tlak vyšší než uvnitř kontejneru. Při jakékoli poruše těsnosti by pak tok plynů směřoval dovnitř kontejneru. O případných změnách tlaku mezi víky informuje signalizační zařízení obsluhu meziskladu – tímto způsobem je poměrně snadno zajištěna kontrola těsnosti.

Teplu, které zevnitř prostupuje na vnější povrch kontejnerů, je odebíráno přirozeným prouděním vzduchu. Ten se do skladovací haly dostává průduchy ve stěnách a poté, co ochladí povrch kontejnerů, začne stoupat vzhůru a mezisklad opustí otvory ve střeše.

Palivové kazety jsou v kontejneru Castor umístěny ve speciálním koši, který je udržuje v předepsaných vzdálenostech a brání jejich samovolnému pohybu. Každý kontejner pojme 84 palivových kazet z dukovanské elektrárny, tedy celkem asi 10 tun vyhořelého paliva. Na uložení plánovaných 600 tun paliva tak bude použito 60 kontejnerů. Naplněný kontejner má hmotnost kolem 120 tun. Jeho průměr je 2,6 metru a výška 4 metry

Cesta do meziskladu začíná v reaktorové hale. Palivové kazety, které několik let po vyjmutí z reaktoru chladly v přilehlém bazénu, jsou jedna po druhé pod vodou přeloženy do kontejneru. Ten je po uzavření systému dvou vík vyzvednut z bazénu, vysušen, naplněn heliem a přenesen na speciální železniční vagón. Na něm je po kolejích vedoucích výhradně vnitřkem areálu elektrárny převezen do přijímacího prostoru meziskladu. Tam je z vagónu sejmut a po přípravě a kontrole uložen pomocí mostového jeřábu na podlahu skladovací haly. Nakonec jsou zapojeny kabely monitorovacího systému, čímž proces uskladnění kontejneru končí. Naplnění, převoz a umístění jednoho Castoru trvá zhruba 10 dní. Většinu času ovšem zabere čekání na ustálení tlakových a tepelných poměrů uvnitř naplněného kontejneru. Teplota kontejneru zvenku je zhruba 60°C





Vliv meziskladu na životní prostředí

Vlivy meziskladů vyhořelého paliva na okolí jsou minimální. Jediné, co mezisklad vydává, je teplo a záření. Z obou těchto projevů se nepochybně více bojíme právě toho druhého.

- Záření vzniká jako doprovodný jev radioaktivních přeměn. Některé druhy záření (alfa a beta) lze vcelku snadno odstínit vhodnými materiály. Naproti tomu záření gama a neutronové záření je možné snížit, ale nikdy se ho nepodaří odstínit až na nulovou hodnotu.

Nejvýznamnějším radioaktivním projevem skladovaného vyhořelého paliva navenek je záření gama. A přesto toto záření není nic jiného než jedna z forem elektromotorického vlnění, stejně jako např. viditelné světlo, rentgenové či ultrafialové záření. Je třeba si uvědomit, čím vším je gama záření v našem okolí vysíláno. Jak už bylo dříve řečeno, přichází k nám z vesmíru, z radioaktivních látek obsažených v zemské kůře, domů i potravin a v důsledku přítomnosti radioaktivního izotopu draslíku v lidském těle se všichni ozařujeme navzájem.

Stejně jako se při opalování chráníme před nebezpečnými slunečními paprsky krémem, můžeme se chránit i před gama zářením. Mezi materiály schopné snížit gama záření patří především olovo, beton, ocel a další kovy, tedy materiály používané k výrobě kontejnerů a dalších částí skladovacích zařízení. Za plotem meziskladu musí být intenzita záření tak nízká, aby člověk stojící u tohoto plotu celý rok neobdržel od skladovaného paliva dávku větší než 0,1 milisievertů. Připomeňme, že každý z nás obdrží ročně od přírodních materiálů i umělých zdrojů dávku mezi 2 až 3 milisieverty, přičemž roční hygienická norma je 5 mSv.

- Teplo se uvolňuje při samovolném rozpadu radioaktivních látek obsažených ve vyhořelém palivu a poté, co je odebráno z chladicích ploch (např. u kontejnerů z jejich povrchů), samovolně opouští mezisklad a rozptyluje se v atmosféře. Produkce tepla v každém palivovém článku se přitom postupně snižuje. Také narušení tepelného klimatu v lokalitě, kde bude mezisklad postaven, je naprosto vyloučeno.

Vyhořelé jaderné palivo ve světě

V současnosti jsou ve světě pro skladování vysoce aktivních materiálů používány dva technologické postupy lišící se v zásadě pouze zvoleným chladicím médiem.

Mokrý způsob skladování využívá jako chladicího média většinou obyčejnou demineralizovanou vodu. K tomuto způsobu vedly rozsáhlé zkušenosti s provozem vodních bazénů umístěných u reaktorů. Vyhořelé palivo je při použití mokré metody ve zvláštních pouzdrech ponořeno do hlubokých skladovacích bazénů, jejichž silné vrstvy jsou pokryty vrstvou z nerezavějící oceli. Voda v bazénech odstiňuje radioaktivní záření natolik, že se personál může podél jejich okrajů bez obav pohybovat. Odvod tepla produkovaného vyhořelým palivem je zde zajištěn cirkulací chladicí vody, která je v tepelných výměnících opět ochlazována. Z technologického hlediska je vybudování a provoz mokrých meziskladů značně náročné, jelikož těsnost skladovacích bazénů musí být dostatečně zabezpečena. Také voda přicházející do styku s ochlazovanými kazetami s vyhořelým palivem musí být důkladně pročištěna. Vypuštění chladicí vody do životního prostředí by znamenalo únik radioaktivních látek mimo mezisklad. Tato možnost je však téměř vyloučena vzhledem k pečlivosti a promyšlenosti zabezpečení meziskladu.

Tuto metodu zvolily zejména severské země, nejvíce ji využívají Švédové. Protože mezisklady stojí prakticky na mořském pobřeží, přebírá uvolněnou energii mořská voda. Množství tepla opouštějícího mezisklad přitom není takové, aby se moře v okolí výpustí významně ohřívalo.

Suchá metoda využívá jako chladicího média vzduchu, jehož přirozené proudění odvádí teplo uvolňované vyhořelým palivem. To je nejčastěji umístěno ve speciálních pouzdrech, o nichž už byla řeč - kontejnerech, obvykle vyrobených z materiálů s dobrými těsníci, stínícími a mechanickými vlastnostmi, například ze speciálních ocelí nebo litin. Bezpečnost kontejnerů je zajištěna tak, aby nemohlo dojít k úniku radioaktivních látek do životního prostředí. Každý typ kontejneru musí bez ztráty těsnosti přežít pád z jednoho metru na ocelový trn, půlhodinové žhání plamenem o teplotě 800°C a test těsnosti v předepsaných hloubkách až do 200 m pod vodní hladinou. Mezi dodatečné testy patří pády z větších výšek na betonový podklad, srážka s jedoucí lokomotivou nebo ostřelování nábojem o hmotnosti jedné tuny (kterým je simulován náraz padajícího letadla).

Je samozřejmé, že obdobně je schopnost dostát všem bezpečnostním požadavkům zajišťována a ověřována i u ostatních skladovacích technologií, až už založených na suché nebo mokré metodě skladování.

Na druhou stranu je logické, že mezisklady a kontejnery nejsou dimenzovány tak, aby odolaly tak extrémním vlivům, jakými by byly například intenzivní bombardování meziskladu, použití jaderné zbraně nebo pád velkého meteoritu. Bylo by to nesmyslné, protože katastrofy tohoto rozsahu by samy o sobě napáchaly nesrovnatelně větší škody.

Zneškodnění vyhořelého paliva

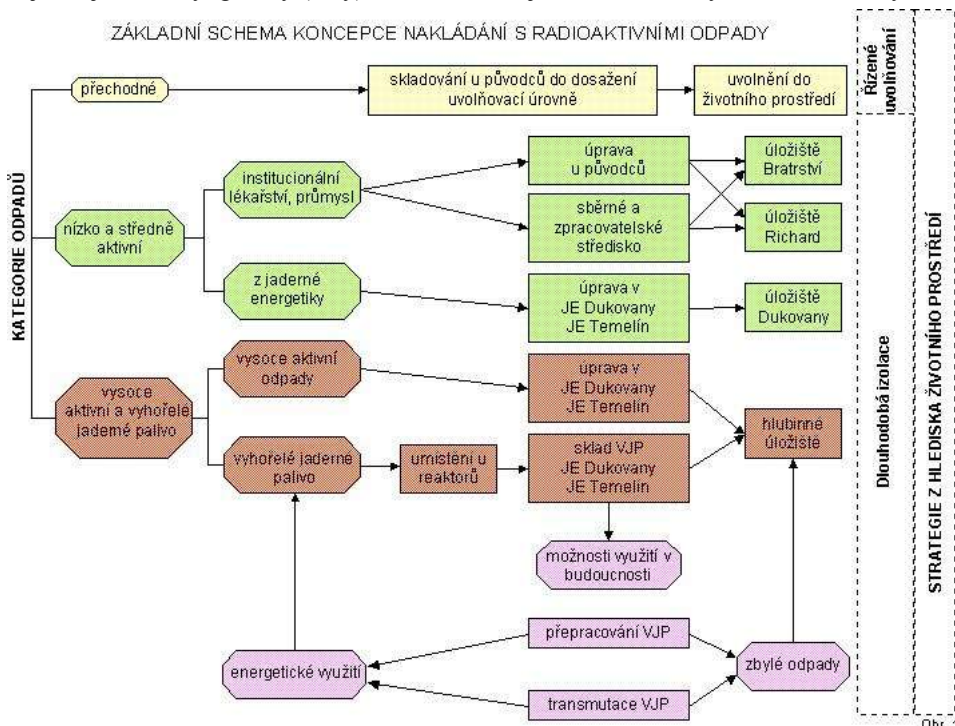
Jakkoli mohou vypadat projekty podobné ADTT poměrně nadějně, zůstává v tuto chvíli nejjistější metodou zneškodnění vyhořelého paliva jeho hlubinné uložení. Vyhořelé palivo, které se do hlubinného úložiště dostane po čtyřiceti až padesátiletém skladování v meziskladech, zde bude uloženo společně s odpady vzniklými při zpracování

vyhořelého paliva a dalšími vysoce radioaktivními odpady z jiných průmyslových odvětví a medicíny.

Konečná úložiště by měla zabezpečit, aby radionuklidy obsažené ve vyhořelém palivu nepronikly k člověku a do biosféry minimálně sto tisíc let, tedy po dobu potřebnou ke snížení radioaktivity vyhořelého paliva na úroveň přírodního pozadí. Jsou projektována jako systém vzájemně svázaných přírodních a technických bariér.

Nejdůležitější a nejtrvalejší bariérou by měla být sama geologická formace, v níž bude konečné úložiště vybudováno. Tato bariéra by měla být pevná, tepelně stabilní a nepropustná. Formace proto musí zejména splňovat kritéria seizmické stability, a proto se vybírá hornina, která se za posledních několik milionů let výrazně nezměnila, takže lze předpokládat, že její stabilita zůstane zachována i nadále. Jako vhodné formace se nejčastěji volí tufy, granity (žuly), solná ložiska, jílovité sedimenty a rulové horniny.

ZÁKLADNÍ SCHEMA KONCEPCE NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY

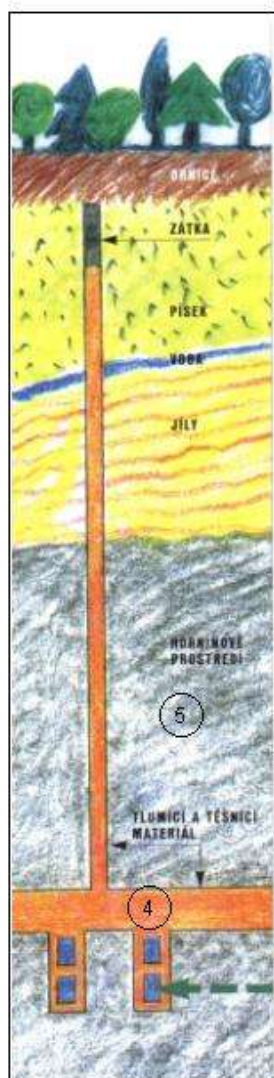


Obr. 11

Technickými bariérami budou jak sama keramická struktura vyhořelého paliva, tak i matrice, v nichž budou radionuklidy chemickou cestou zpevněny. Ke znehýbnění radionuklidů se většinou používá borosilikátové sklo nebo keramické materiály. Druhou bariérou by měly být kovové obaly - kontejnery na vysoce radioaktivní odpady, vyrobené z oceli, mědi nebo titanu. Třetí bariéru by měly tvořit jílovité materiály, jako například bentonit, jimiž budou kontejnery v úložišti obklopeny.

SCHÉMA MULTIBARIÉROVÉHO SYSTÉMU HLUBINNÉHO ÚLOŽIŠTĚ

Bariéry, které by musely radionuklidy překonat, aby se dostaly do životního prostředí



5

Horninové prostředí
(min. 500 m pod zemí)

4

Zásypové materiály
(silná sorbční schopnost)

3

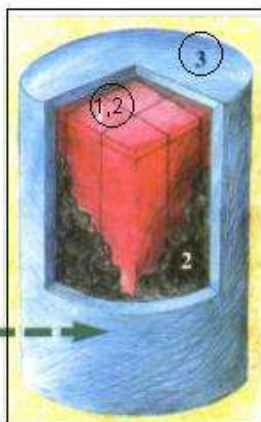
Úložný kontejner
(hermetický, ušlechtlá ocel silné stěny)

2

Povlak palivových kazet
(zirkonium) – vysoká korozní odolnost

1

Vlastní chemická forma odpadu
(keramický nebo kovový materiál)



S vybudováním konečného hlubinného úložiště není třeba spěchat, neboť by byla prázdná po dobu několik desítek let, kdy vyhořelé palivo chladne v meziskladu, což by bylo velmi neekonomické. Některé mezisklady vyhořelého paliva jsou v zemích, které

využívají jaderné elektrárny nejdéle, provozovány již více než dvacet let. Tomu odpovídá i příprava výstavby konečných úložišť, která např. v USA, Švédsku a dalších zemích značně pokročila. První konečná hlubinná úložiště by mohla být uvedena do provozu v letech 2010 až 2020.

Co se týče České republiky, lze obecně říci, že má pro výstavbu hlubinného úložiště vhodné podmínky, protože její území je z geologického hlediska velmi staré a stabilní.

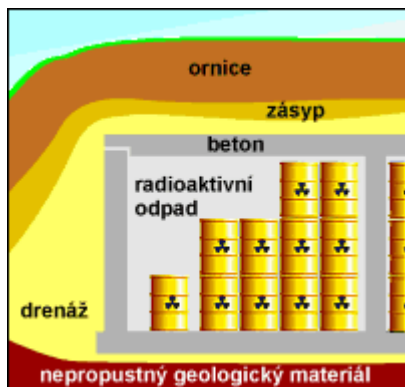
Staženo z internetových stránek Masarykovy univerzity v Brně (www.physics.muni.cz)

Foto: archiv společnosti ČEZ

vpravo: Hlubinné úložiště – vrtné práce



dole: přípovrchové úložiště - schéma



vlevo: podzemní úložiště



dole: sudy s nízko a středně aktivním odpadem



Jaderná energetika má i své více či méně kvalifikované odpůrce. Následující text jednoho z nich uvádí argumenty, jež rozhodně nelze brát na lehkou váhu.

Atomový odkaz

Když se v první polovině minulého století začaly stavět první jaderné elektrárny, varovali někteří vědci, že ze všeho nejdříve by měl být vyřešen problém vyhořelého jaderného paliva. To totiž zůstává nebezpečné desítky tisíc let a je třeba jej hlídat, aby se nestalo kořistí teroristů nebo aby radioaktivitou nezamořilo okolí. Kdo se ale o naše atomové dědictví bude tak dlouho starat? Naši potomci? A potom zase potomci jejich potomků?

Již v roce 1951 varoval prezident Harvardské univerzity James B. Sonant před jadernými odpady, jejichž nebezpečnost bude přetrvávat stovky generací. Je vysoce nemravné spoléhat se, že naši potomci se nám budou 100 000 let starat o jaderný odpad, který my vyprodukujeme během jediné generace, tvrdili tehdy znepokojení vědci.

Pak v roce 1960 požadoval akademický výbor v USA, aby výstavba nových jaderných elektráren nebyla povolována, dokud problém jaderných odpadů nebude uspokojivě vyřešen. Jenže obě hlavní velmoci v době studené války potřebovaly plutonium pro své jaderné zbraně a tak varovné hlasy nebyly vyslyšeny. Místo toho nastoupila státní propaganda, která opakovaně tvrdila, že „vše je již vyřešeno“. Francouzi například tvrdili, že „jaderný odpad se již zalévá do skla a ukládá v hlubinných slujích.“

Když se ukázalo, že to není pravda, přispěchali jaderní propagandisté s dalšími nápady: Navrhovali například uložit vyhořelé palivo z jaderných elektráren pod ledový příkrov Antarktidy, nebo jej naložit do vysloužilých ponorek a potopit na dno Mariánského příkopu. Asi nebláznivější nápad byl naložit všechny jaderné odpady do velké rakety a vystřelit je někam do vesmíru. Bohužel, už první předběžné výpočty ukázaly, že kdyby taková raketa při startu havarovala, stala by se asi naše modrá planeta rázem neobyvatelnou.

Jisté je zatím jedno. Všechny sliby, kterými nás po celá desetiletí krmil jaderný průmysl, se ukázaly buď jako příliš optimistické nebo záměrně falešné.

V roce 1975 Spojené státy plánovaly, že budou mít své trvalé úložiště vyhořelého paliva z jaderných elektráren již v roce 1985. Datum se ale posunulo na rok 1989, pak na rok 1998, poté na rok 2003 a nyní se už mluví o roku 2010. Koncepce trvalého úložiště hluboko pod zemí je přitom vcelku jednoduchá. Odpady ve speciálně konstruovaných kontejnerech by byly uloženy do děr vyvrtaných v hornině. Po zaplnění by bylo úložiště izolováno od povrchu. Nakonec by toto místo bylo trvale označeno pro naše potomky. Jeden návrh ministerstva energetiky USA počítal s vystavěním kamenného památníku, který by po tisíciletí varoval generace, že jsou pod ním uloženy smrtelně nebezpečné odpady.

Geologové jsou však čím dál skeptičtější. Konrád Krauskopf ze Stanfordské univerzity napsal v časopise Science, že „žádný vědec nemůže dát absolutní záruku, že radioaktivní odpady jednoho dne neuniknou v nebezpečných množstvích dokonce i z těch nejlepších úložišť“ Přestože geologové dnes vědí o poměrech v horninách již velmi mnoho, na takovýto úkol jsou jejich poznatky stále ještě nedostačující. Pro představu: ještě před

10 000 lety v Evropě běžně vybuchovaly sopky a například kanál La Mance před 7 000 lety vůbec neexistoval!

Proč je vlastně kolem vyhořelého paliva takový rozruch? Hlavním důvodem je především jeho nebezpečnost. Palivové tyče musí být po vyjmutí z reaktoru léta chlazeny ve speciálních bazénech. Teprve poté je možné uložit je do speciálních kontejnerů, jejichž několik desítek centimetrů silné stěny mají odstínit silnou radioaktivitu. Obrovským problémem je i teplota paliva, která dosahuje až 600 stupňů Celsia. Kontejnery mají garantovanou životnost přibližně 500 let, avšak vyhořelé jaderné tyče budou aktivní ještě desítky tisíc let.

Jaderný odpad bude patřit mezi nejdéle trvající dědictví naší generace. Vyhořelé palivo obsahuje stovky umělých radioizotopů, z nichž některé se rozpadají zlomky sekund, jiné ale stovky tisíc nebo také miliony let. Například plutonium 239 je nebezpečné po dobu zhruba čtvrt milionu let, což je asi 12 000 lidských generací. To je doba, která z historického hlediska přesahuje vše, co si dovedeme představit.

Na celém světě bylo od počátku komerčního využívání jaderné energie vyprodukováno více než 220 000 tun vyhořelého jaderného paliva. Zatím ani malá část tohoto vyhořelého odpadu nebyla definitivně uložena. Ačkoli řada zemí již investovala obrovské prostředky, jak se s tímto problémem vypořádat, ani jediná z nich doposud nemá zařízení na „konečné“ uložení vysoce aktivního vyhořelého paliva z jaderných elektráren.

V otázce bezpečné likvidace odpadů z jaderných elektráren připomínáme cestujícího, který klidně nasedne do letadla, jež je sice schopno bez potíží vzlétnout, ale nemá podvozek pro přistávání a nikdo se s ním zatím ani přistát nepokusil. Sedíme pohodlně v sedadle a posloucháme ujišťování posádky letadla, že jde pouze o malý technický problém, který posádka již řeší. Než dojde benzin, určitě se nějak podaří problém vyřešit a bezpečně přistát.

Václav Vašků, Greenpeace ČR

Nikdo z nás asi nemůže říci, že by problému jaderných odpadů rozuměl dokonale. Takže například:

VÍTE, ŽE

...první jaderný reaktor byl uveden do provozu v Idaho Falls (USA) v roce 1951?

...první jaderná elektrárna, připojená na veřejnou elektrickou síť byla spuštěna v Obninsku (SSSR) o tři roky později?

...v roce 1998 už pracovalo ve zhruba 30 zemích světa celkem 434 jaderných reaktorů a dalších 36 bylo ve výstavbě?

...ze současných členů Evropské unie na jadernou energii ve větší či menší míře spoléhá osm zemí (Španělsko, Velká Británie, Francie, Belgie, Nizozemí, Německo, Švédsko, Finsko), zatímco ostatních sedm řeší svou energetickou politiku jiným způsobem?

...v posledních letech z výše zmíněné osmičky přijaly strategii postupného útlumu jaderné energetiky Belgie a Německo, s dalším využíváním jaderné energie nepočítá ani nová energetická koncepce Velké Británie?

...mezi země, které naopak hodlají svůj jaderný program dále rozvíjet, patří Čína, Indie, Írán, Korea, Rusko a Ukrajina?

...Jaderná elektrárna Dukovany vyprodukuje ročně 40 tun vyhořelého jaderného paliva, po uvedení Temelína do plného provozu budeme muset počítat s asi 100 tunami ročně?

...pro ukládání nízko a středně aktivního odpadu je v ČR používáno úložiště Dukovany (v provozu od roku 1995), důl Bratrství–Jáchymov (od r. 1972) a důl Richard–Litoměřice (od r. 1964), v letech 1959-65 fungovalo dnes již uzavřené úložiště Hostim? Otázka, kam ukládat vysoce aktivní odpady, dosud vyřešena není.

ÚLOŽIŠTĚ BRATRSTVÍ



Foto 4: Nadz část úložiště Bratrství pro institucionální RAO



Foto 5: Úlož Bratrství, (detail – chodba pro obsluhu a manipulaci s RAO)



Foto 6: Úlož Bratrství, (detail – úložné prostory se sudy s RAO)

...vyhořelé jaderné palivo se po vyjmutí nejprve 5–10 let chladí v bazénech v bezprostřední blízkosti reaktoru a poté čeká dalších 50–100 let v meziskladu na konečné uložení nebo přepracování?

...po celou tuto dobu je palivo stále vysoce radioaktivní a životu nebezpečným zůstává prakticky navždy: poločas rozpadu uranu 238, stabilnějšího a početnějšího z uranových izotopů, které jaderný odpad tvoří, je asi 4 500 000 000 let, zatímco uran 235, méně stabilní izotop, u nějž při překročení tzv. kritického množství – asi 44,5 kg – dochází k řetězové jaderné reakci (na tomto principu funguje např. jaderná bomba), má poločas rozpadu jen šestkrát kratší: asi 710 000 000 let? Dalšími složkami jsou uran 236, plutonium (smrtelná dávka pro člověka je jeden miligram), další štěpné produkty a aktinoidy.

...nikde na světě dosud žádné trvalé úložiště jaderných odpadů nefunguje, budování nejdále pokročilo v lokalitě Yucca Mountain (USA)? Projekt stál dosud americké daňové poplatníky 6,8 miliardy dolarů a od začátku ho provázejí mnohé nejasnosti a technické problémy.



nahoře:
přeprava kontejnerů s odpadem

vlevo a dole:
výstavba hlubinného úložiště



Pokud by šlo vše podle plánů Správy úložišť radioaktivních odpadů a Budišov se někdy ve druhé polovině tohoto století stal místem, kde by bylo úložiště vybudováno, rozhodně by se nejednalo o stavbu zanedbatelného rozsahu a významu. O tom svědčí samotný rozpočet celého díla, který se pohybuje v řádu padesáti miliard korun. Žádné konkrétní stavební plány samozřejmě ještě neexistují, pro představu tedy přetiskujeme popis hlubinného úložiště a schéma nadzemní části úložiště podle materiálů SÚRAO.

Hlubinné úložiště

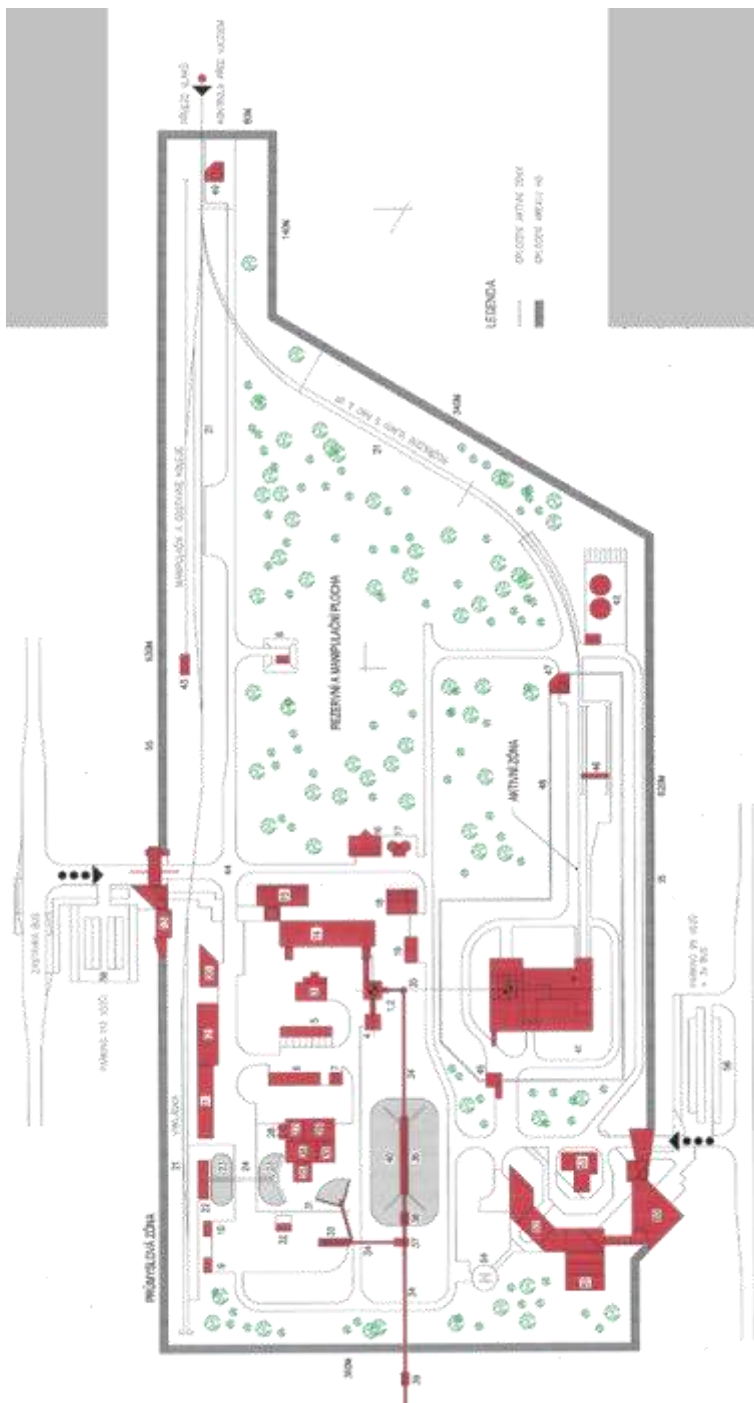
V hlubinném úložišti bude hrát významnou roli vedle inženýrských (člověkem vytvořených) bariér proti šíření nebezpečných látek i bariéra přírodní, tj. vlastní horninové prostředí, které bude hlubinné úložiště obklopovat. Je zřejmé, že hostitelská horninová struktura musí splňovat řadu požadavků. Horninové prostředí musí být především celistvé a neporušené, musí mít dostatečné rozměry v horizontálním (jednotky km²) i vertikálním směru (minimálně 500–1000 m), musí být málo rozpukané a tektonicky stabilní, musí vykazovat vysokou petrografickou homogenitu, obsahovat minimum žilných hornin, nemělo by obsahovat hydrotermálně či jinak přeměněné partie hornin, musí být tepelně odolné, chemicky stálé, mechanicky pevné a schopné vázat radioaktivní látky. Důležitými požadavky jsou minimální výskyt a minimální pohyb podzemní vody a situování lokality v seismicky a geodynamicky velmi klidné oblasti. Tyto požadavky vylučují využití opuštěných dolů pro ukládání radioaktivních odpadů.

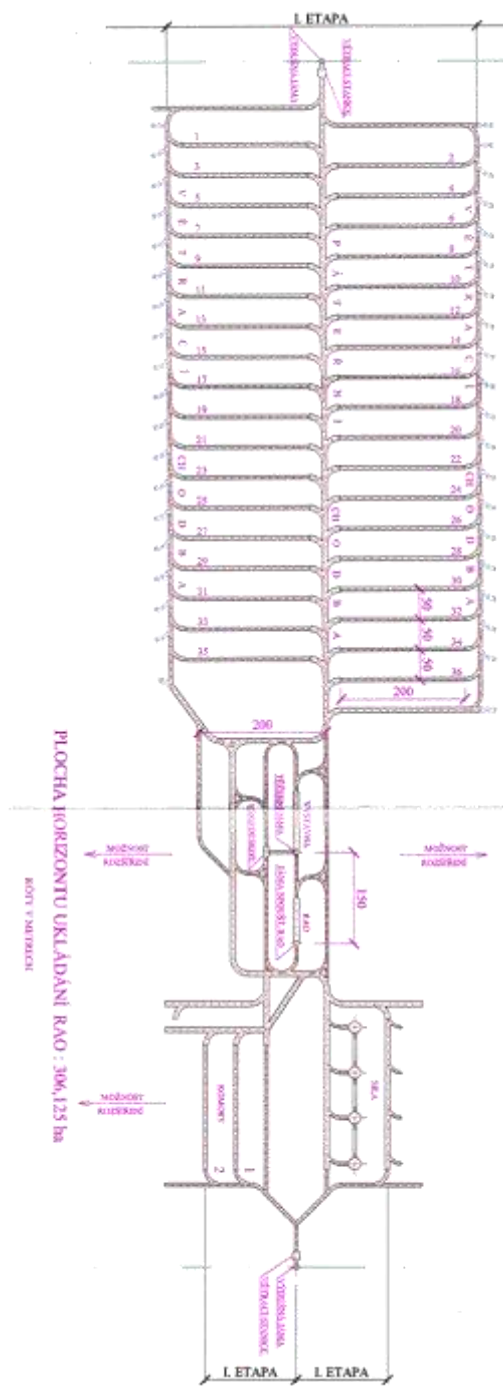
Hlubinná úložiště jsou navrhována do hloubky 500 až 1000 m pod povrchem země. Tím se nejen získá zmíněná přírodní bariéra úniku nebezpečných látek, ale také zajistí, že všechny teoreticky možné rušivé vlivy (např. pád letadla nebo shození bomby do místa úložiště, důlní činnost v jeho blízkosti, narušení přehradních hrází doprovázené povodněmi, dlouhodobé změny klimatu) budou mít v těchto hloubkách zanedbatelný dopad.

Hlubinná úložiště, tak jak jsou v řadě zemí navrhována, vypadají podobně. Skládají se z podzemního areálu, přístupových šachet a tunelů a prostor, kam se ukládá vyhořelé palivo a vysoce aktivní odpad v hermeticky uzavřených kontejnerech. Pozemní část má zajišťovat zázemí pro vybudování podzemní části a zajišťovat provoz až do doby, kdy bude úložiště naplněno a natrvalo uzavřeno. Bude připomínat areál hlubinných dolů, ale v okolí nebudou haldy vytěženého materiálu. Důležitou částí budou provozy, kde bude přijímáno a upravováno vyhořelé palivo. Šachty, úpadnice nebo přístupová cesta po spirále budou sloužit k dopravě osob, materiálů i kontejnerů s vyhořelým palivem. V rozsáhlé podzemní síti tunelů budou kontejnery pravděpodobně ukládány do svislých šachet, vyhloubených ve dně tunelu. Kontejnery budou obklopeny výplňovými a tlumícími materiály, které nepropouštějí vodu, vážou radioaktivní látky a odvádějí teplo.

Hlubinné úložiště v ČR

S ohledem na naše geologické podmínky bude hlubinné úložiště s nejvyšší pravděpodobností vybudováno v žulovém (granitovém) masivu v seismicky stabilní oblasti. Obdobné žulové formace zkoumají vědci v podzemních laboratořích ve Švýcarsku a v Kanadě. Úložné kontejnery, jejich obložení bentonitem a řešení hlubinného úložiště odpovídá řešením přijímaným ve většině zemí.





Úložiště radioaktivního odpadu – lokalita Budišov

Koncem dubna jsme se ze sdělovacích prostředků dozvěděli, že se naše obec Budišov spolu s šesti dalšími objevila na seznamu možných hlubinných úložišť jaderného odpadu (dále jen HÚ). Z dopisu, který obdrželo obecní zastupitelstvo, však vyplývá, že se lokalitou Budišov míní rozsáhlejší území vymezené obcemi Budišov, Rudíkov, Vlčatín, a Hodov. Celková rozloha zájmové oblasti tedy představuje přibližně 20 km² a v žádném případě se netýká pouze nás.

Samozřejmě se nabízí se otázka, proč právě zde. Volba zdejšího území není náhodná. Ve světě jsou v současné době rozpracovány dvě možnosti ukládání vysoce radioaktivního odpadu. První z nich, která je zkoumána především v USA, je ukládání tohoto materiálu do solných pňů (rozsáhlá kopulovitá tělesa, vznikající vytlačováním původně horizontálních solných vrstev tlakem nadloží). Výhodou je, že sůl, která je oproti dalším horninám výrazně plastičtější, dobře pohlcuje tlaky, které by mohly v geologicky nedaleké budoucnosti nastat v souvislosti s pohyby okolních hornin. Výsledkem plastičnosti kamenné soli je i to, že se důlní chodby po jejich odstrojení časem samy uzavřou. V neposlední řadě je sůl špatně propustná pro podzemní vodu a je dobrým tepelným vodičem. Solné pně se ovšem v České republice nevyskytují, a proto přichází v úvahu pouze varianta ukládání do granitoidních nebo metamorfovaných hornin. Jejich výhodou je jejich stabilita, mechanická odolnost (ta ovšem vyžaduje nákladnější ražbu podzemních prostor) a nepropustnost pro podzemní vody. Tento typ ukládání radioaktivního odpadu se v současnosti uvádí do provozu ve Finsku. Touto cestou se rozhodla jít i česká Správa úložišť radioaktivního odpadu (SÚRAO) a podle dostupných literárních údajů vybrala šest lokalit, které jsou z většiny v granitoidních horninách a částečně v metamorfitech. Oblast Budišov se nachází se ve vnitřní části třebíčského masivu tvořícího trojúhelník mezi Polnou, Bíteší a Jaroměřicemi nad Rokytnou. Masiv je tvořen horninami, které můžeme obecně nazvat jako syenit (žula s menším zastoupením křemene). Jeho celková mocnost není známá. Nejhlubší vrt v třebíčském masivu, nacházející se mezi Budišovem a Pyšelem, dosáhl hloubky 710 m. Podloží masivu se však nedovrtal. Na mocnost masivu se tedy dá usuzovat pouze z výsledků geofyzikálních měření. Předpokládaný hloubkový dosah se liší od 10 km v kořenové zóně v západní části masivu až po hodnoty kolem 2 km na východě.

V současné době je vyhledávání ve stádiu prověřování literárních údajů o geologické stavbě daných oblastí. V druhé polovině letošního roku by pak mělo dojít k zahájení geofyzikálního průzkumu za použití družicových měření a dalších metod dálkového průzkumu Země na všech vytypovaných místech. Ten by měl v první fázi prokázat stabilitu horninového podloží. To znamená, že se na daném místě nesmí nacházet zlomy, na nichž by docházelo k pohybům. Pokud by lokalita vyhověla v této první fázi, navázala by fáze druhá. V ní by se prováděla velmi detailní povrchová geofyzikální měření, která by měla za úkol stanovit vývoj granitoidního tělesa do hloubky. HÚ by totiž mělo být vybudováno v hloubce minimálně 500 m, ne však hlouběji než 1000 m. Výsledky geofyzikálního výzkumu by měly být ověřeny vrty, na to by však došlo nejdříve za dva roky. Do roku 2018 musí SÚRAO vybrat dvě lokality. Na jedné z nich bude potom v roce

2030 vybudována podzemní laboratoř, která by po dalších 20 let vyhodnocovala konkrétní podmínky a ověřila by použitelnost plánovaných technologií ukládání. Se stavbou HÚ se započne v roce 2050. Do provozu bude uvedeno roku 2065. Celková plánovaná doba provozu je 20 let. Za tuto dobu by mělo být uskladněno cca 10 000 m³ radioaktivních látek (plocha dvou fotbalových hřišť zaplněná do výšky jednoho metru), z nichž by asi 3000 m³ představovalo vyhořelé palivo z jaderných elektráren. Vyhořelé palivo bude silně radioaktivní přibližně dalších 10 000 let. Zbýlých 7 000 m³ bude tvořeno nízko a středně aktivním odpadem, uloženým pouze ve formě zvláštních barelů. Ten bude aktivní přibližně po dalších 200 až 300 let. Po skončení životnosti bude celý povrchový areál odstraněn a krajina bude navracena běžnému užívání.

Vlivy na životní prostředí a na zdraví obyvatel dané existencí HÚ musí odpovídat celé řadě norem. Ty jsou navíc v České republice často přísnější než v jiných zemích. Palivo se ukládá a přepravuje ve speciálních mnohavrstvých kontejnerech typu Castor, které stíní ionizující záření do té míry, že se člověk bez jakýchkoli ochranných pomůcek může přiblížit až k jejich povrchu. V objektu hlubinného úložiště se palivo překládá do zvláštních skladovacích kontejnerů s ocelovým pouzdem a uhlíkovou ocelí na povrchu s antikoročním povlakem. Norma ošetřující množství ionizujícího záření činí 50 mSv/rok. Pro srovnání při jednom rentgenovém vyšetření břišní dutiny obdrží pacient jednorázově dávku přibližně 12 mSv. Na zdraví obyvatelstva tedy samotná existence úložiště nemá žádný vliv.

Zásadním problémem zůstává spíše narušení původního charakteru krajiny. Vybudování HÚ by totiž znamenalo vznik objektu se železniční vlečkou zabírajícího plochu několika ha. Celá plocha by samozřejmě nebyla tvořena budovami. Velkou část by představoval tzv. manipulační prostor, který by byl osázen stromy. Existuje však možnost stavby povrchového areálu v místě z tohoto hlediska vhodném a vlastní podzemní úložné prostory, jejichž lokalizace musí odpovídat celé řadě geologických podmínek a není možno je přizpůsobovat povrchové situaci, by pak mohly být vzdáleny až 5 km od šachty. Výběr lokality je ale zatím v počátcích.

Marek Dosbaba
student geologie Masarykovy univerzity v Brně

Protože značná část lokality leží v přírodním parku Třebíčsko, uvádíme zde popis této chráněné oblasti podle materiálů bývalého Okresního úřadu Třebíč.

Přírodní park Třebíčsko

se nachází na severovýchod od Třebíče na ploše téměř 10 000 hektarů. Neopakovatelný malebný vzhled krajiny, který je pro toto území typický a jinde ho v naší republice nenajdeme, je dán již geologickým podložím, tvořeným hlubinnými vyvřelinami trebičského žulosyenitového plutónu. V mladších prvohorách tento masív ztuhl v malé hloubce pod zemským povrchem. Postupem času byl tektonickými pohyby rozlámán v kry a část masívu ležící severně Třebíče byla vyzdvižena. Poměrně tenký plášť pokrývající žulosyenity byl působením klimatických podmínek rozrušen a na četných místech došlo k obnažení plutónu, který začal intenzivně zvětrávat za vzniku velkých balvanů rozptýlených v terénu nebo seskupených v hromady. Právě ostrůvky těchto balvanů porostlé křovinami a stromy, z nichž převažují zejména borovice, jeřáb, bříza, líska a lípa, jsou charakteristickými a jedinečnými prvky krajiny v přírodním parku Třebíčsko.

Celá oblast byla trvaleji osídlena od 13. století. V té době také začíná rozsáhlé odlesňování a přeměna původního pralesa, tvořeného převážně bukem, dubem a jedlím, v pastviny a později v pole. Původní hnědá lesní půda, kamenitá a chudá na živiny, byla příčinou, proč se tu nikdy nevyvinula zemědělská velkovýroba.

Díky mnoha ostrůvkům zvětrávajícího žulosyenitu zde našťestí nedošlo k vytváření nekonečných lánů a industrializované krajiny, která si tak dodnes zachovala svou relativně neporušenou tvář. Nyní se do kraje vrací tradiční formy zemědělského využití, zejména pastva dobytka.

Krajinu tvoří pestrá mozaika polí střídajících se s loukami a pastvinami, remízky, drobnými lesíky, mezemi s porosty křovin a meandrujícími potoky doprovázenými olšemi a břízami. V souvislejších lesních porostech převažují ve vyšších vlhčích polohách smrky, na lehčích půdách a balvanitých terénech borovice.

Remízky a drobné lesíky obklopující balvanité ostrůvky jsou domovem drobných ptáků a úkrytem zvěře. Mají proto nezastupitelný význam v boji za zachování druhové rozmanitosti a ekologické stability v krajině.

Reliéf krajiny přírodního parku Třebíčsko neposkytuje dramatické pohledy na vysoká pohoří či strmé srázy, které vzbuzují pocit vnitřního napětí a protikladů. Právě naopak, mírně zvlněná, pestře členitá a harmonicky vyvážená krajina je milým pohlazením po duši každého, kdo v ní hledá klid, regeneraci duševních sil a vnitřní mír.

Nakonec uvádíme časový harmonogram prací a vymezení lokality podle údajů SÚRAO.

Časový harmonogram prací

na lokalitě Budišov (i na dalších pěti lokalitách) nebudou provedeny veškeré práce předrealizační a rekognoskační etapy, ale pouze vybraný sortiment prací, který byl předmětem obchodní veřejné soutěže. Následující tabulka uvádí jednotlivé práce i časové období jejich realizace předpokládané plánem projektu:

činnost	od	do
Geografický informační systém		
návrh geografického informačního systému (GIS)	19. 6. 03	31. 10. 03
realizace GIS	1. 1. 04	9. 7. 04
zajištění provozu GIS po dobu trvání zakázky	12. 7. 04	30. 6. 05
předání funkčního GIS SÚRAO		6. 5. 05
Práce na lokalitách		
aktualizace geologické situace	11. 6. 03	13. 1. 04
aktualizace střetu zájmů	22. 4. 03	13. 1. 04
letecká geofyzika	28. 4. 04	12. 3. 04
letecká geofyzika – letecká měření	25. 8. 03	24. 10. 03
letecká geofyzika – kontrolní pozemní měření	1. 7. 03	24. 10. 03
analýza družicových a leteckých snímků	18. 4. 03	1. 3. 04
terénní rekognoskace	1. 3. 04	2. 11. 04
zúžení lokalit	2. 11. 04	21. 6. 04
Proveditelnost		
studie proveditelnosti	26. 4. 04	30. 6. 05

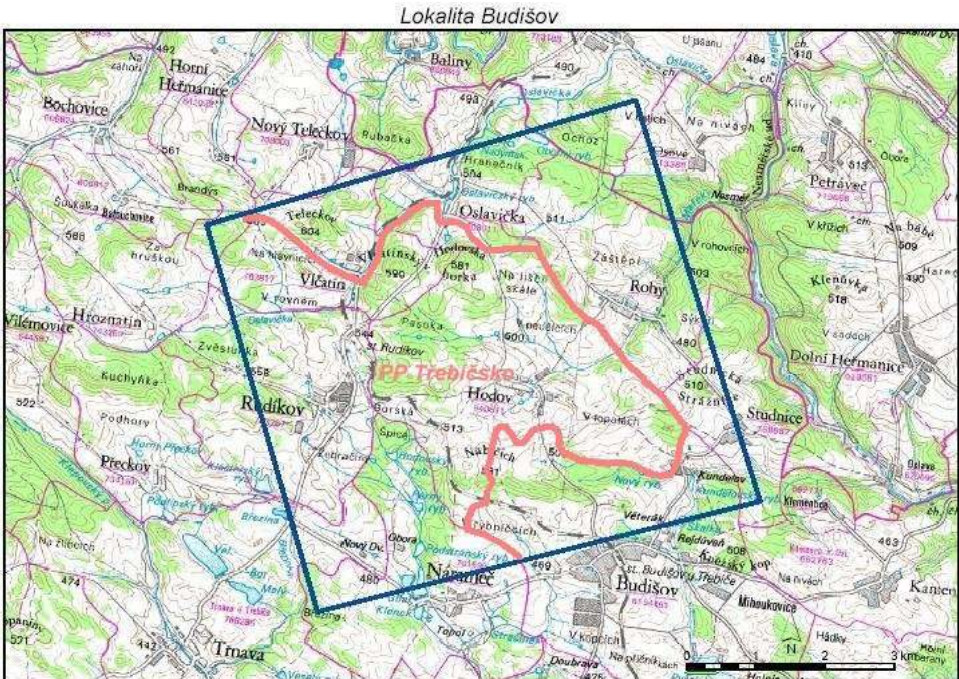
Harmonogram prací na jednotlivých lokalitách není zpracován. Práce na lokalitách budou řízeny operativně podle momentálních podmínek (např. klimatických). Práce budou ukončeny k 30. 6. 2005. Následně proběhne oponentura předané zprávy.

Vymezení lokality Budišov

Lokalita Budišov je vymezena ve východní polovině třebíčsko-meziríčského masivu, cca 5 km jihozápadně od Velkého Meziříčí, severozápadně od obce Budišov. Ohraničení lokality má tvar nepravidelného polygonu, po jehož obvodu leží obce Budišov, Rudíkov, Vlčatín a uvnitř obec Hodov. Nejdelší vzdálenost ve směru severojižním i východozápadním je cca 5 km. Rozloha území je 19,8 km².

Lokalita se nachází ve východním výběžku přírodního parku Třebíčsko. V severozápadní části lokality Budišov je biocentrum a biokoridor.

Mapa leteckých geofyzikálních měření



Hranice předpokládané oblasti vhodných geologických podmínek

Celková předpokládaná plocha povrchového areálu - 20 ha
(tze umístít až 5 km od středu podzemního areálu)

Celková předpokládaná plocha podzemního areálu - 190 ha
(nepůsobí téměř žádná omezení na povrchu)

Hranice přírodního parku Třebíčsko (doplnil Ladislav Dokulil)



Příloha Budišovského zpravodaje č. 2/2003
Samostatně neprodejné

www.horacko.cz/budisov/zpravodaj

Vydává: Obecní úřad Budišov, IČO 00289159, tel. 0618/875 110, e-mail: ou.budisov@horacko.cz
Redakce: Karel Pavlíček (e-mail karel_pavlicek@volny.cz, tel. 0618 / 875 212),

Mgr. Jiří Horák.

Vyšlo v Budišově dne 30. 6. 2003

Technická realizace: Ing. Ladislav Dokulil

Tisk Tiskárna Charvát, s.r.o., Velké Meziříčí