

III.

Ministerstvo průmyslu a obchodu ČR  
Na Františku 32  
110 00 Praha 1

## **Koncepce nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR**

- Praha, červen 2001 -

**OBSAH**

<b>1</b>	<b>ÚVOD</b> .....	<b>3</b>
1.1	URČENÍ KONCEPCE .....	3
1.2	STAV VÝVOJE V OBLASTI NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM .....	4
1.3	KATEGORIZACE RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ .....	5
1.4	ZÁKLADNÍ PROBLÉMY SYSTÉMU NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM .....	6
1.5	HLAVNÍ ZÁSADY KONCEPCE .....	6
<b>2</b>	<b>PRÁVNÍ A ORGANIZAČNÍ ASPEKTY NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM</b> .....	<b>8</b>
2.1	PRÁVNÍ SYSTÉM.....	8
2.2	KONTROLNÍ A DOZORNÉ FUNKCE, ODPOVĚDNOSTI .....	8
2.3	SYSTÉM EVIDENCE RADIOAKTIVNÍCH ODPADŮ A VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA .....	9
<b>3</b>	<b>NAKLÁDÁNÍ S NÍZKO A STŘEDNĚ AKTIVNÍMI ODPADY</b> .....	<b>10</b>
3.1	NAKLÁDÁNÍ S NÍZKO A STŘEDNĚ AKTIVNÍMI ODPADY PŘED JEJICH ULOŽENÍM .....	11
3.2	UKLÁDÁNÍ NÍZKO A STŘEDNĚ AKTIVNÍCH ODPADŮ .....	11
3.2.1	Úložiště Dukovany .....	11
3.2.2	Úložiště Richard - Litoměřice .....	11
3.2.3	Úložiště Bratrství - Jáchymov.....	11
3.2.4	Úložiště Hostím .....	12
3.3	KONCEPČNÍ DOPORUČENÍ PRO NAKLÁDÁNÍ S NÍZKO A STŘEDNĚ AKTIVNÍMI ODPADY .....	12
<b>4</b>	<b>NAKLÁDÁNÍ S VYSOCE AKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM</b> .....	<b>13</b>
4.1	NAKLÁDÁNÍ S VYSOCE AKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM PŘED ULOŽENÍM .....	13
4.1.1	Skladování a přeprava .....	13
4.1.2	Úprava vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů k přímému uložení .....	14
4.1.3	Přepřerování vyhořelého jaderného paliva a transmutace.....	14
4.2	UKLÁDÁNÍ VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA A VYSOCE AKTIVNÍCH ODPADŮ .....	14
4.3	VARIANTY NAKLÁDÁNÍ S VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM A VYSOCE AKTIVNÍMI ODPADY .....	15
4.4	KONCEPČNÍ DOPORUČENÍ PRO NAKLÁDÁNÍ S VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM A VYSOCE AKTIVNÍMI ODPADY .....	16
<b>5</b>	<b>EKONOMICKÉ ASPEKTY</b> .....	<b>18</b>
5.1	JADERNÝ ÚČET .....	18
5.2	NÁKLADY NA UKLÁDÁNÍ ODPADŮ DO PŘÍPOVRCHOVÝCH ÚLOŽIŠŤ .....	18
5.3	NÁKLADY NA UKLÁDÁNÍ VYHOŘELÉHO JADERNÉHO PALIVA A VYSOCE AKTIVNÍCH ODPADŮ .....	19
5.4	REZERVY NA VYŘAZOVÁNÍ .....	20
<b>6</b>	<b>KONKRETIZACE CÍLŮ KONCEPCE</b> .....	<b>21</b>
6.1	NÁSTROJE PRO REALIZACI KONCEPCE .....	21
6.2	NAPLNĚNÍ KONCEPCE.....	21
<b>7</b>	<b>RIZIKA NAVRHOVANÉ KONCEPCE</b> .....	<b>24</b>
	SEZNAM ZKRATEK .....	25
	PŘÍLOHA 1:..... PRINCIPY NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY NAVRŽENÉ MAAE .....	
	PŘÍLOHA 2:..... PŘEHLED LEGISLATIVNÍCH MATERIÁLŮ VZTAHUJÍCÍCH SE K NAKLÁDÁNÍ S RAO.....	27

## 1 ÚVOD

### 1.1 Určení koncepce

Radioaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo vznikají v České republice při mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření, v průmyslové výrobě, zdravotnictví, zemědělství a výzkumu. Současná míra využívání jaderné energie a ionizujícího záření v ČR je srovnatelná s ostatními vyspělými státy.

Ve srovnání s jinými nebezpečnými odpady, produkovanými lidskou činností, je podíl radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva poměrně malý, v ČR tvoří setiny procent z hmotnosti všech vzniklých nebezpečných odpadů. Některé radioaktivní odpady, a především vyhořelé jaderné palivo, mohou mít velký rizikový potenciál, proto jsou při nakládání s nimi kladeny vysoké nároky na technické, administrativní, odborné a na finanční zajištění všech činností. Mimo jiné z tohoto důvodu podléhá využívání jaderné energie a ionizujícího záření, včetně nakládání s radioaktivními odpady, státnímu doзору a může být vykonáváno pouze na základě povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

Koncepte nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem (dále jen koncepce) je výchozím dokumentem formulujícím strategii státu a státních orgánů na období přibližně do roku 2025, s výhledy až do konce 21. století, a to s ohledem na organizace, jež radioaktivní odpady a vyhořelé jaderné palivo produkují. Navrhuje řešení, která zabezpečí zneškodnění odpadů v souladu s požadavky na ochranu zdraví člověka a životního prostředí, aniž by byly neúměrným způsobem přenášeny současné důsledky využívání jaderné energie a ionizujícího záření na budoucí generace.

Koncepte navazuje na vládou schválené materiály z první poloviny devadesátých let a je zpracována v souladu s energetickou politikou schválenou Usnesením vlády č. 50 ze dne 12. 1. 2000; její vypracování je mj. požadováno v souvislosti s přípravou vstupu ČR do Evropské unie a v souvislosti se Společnou úmluvou o bezpečnosti při nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem přijatou pod patronací Mezinárodní agentury pro atomovou energii, kterou ČR podepsala v roce 1997.

Cílem koncepce je:

- ♦ stanovit strategicky opodstatněné, vědecky, technologicky, ekologicky, finančně a společensky přijatelné zásady pro nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR,
- ♦ vytvořit základní systémový rámec pro rozhodování orgánů a organizací odpovědných za nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR,
- ♦ srozumitelným způsobem sdělit informaci o dlouhodobém řešení způsobu nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem všem dotčeným subjektům i širší veřejnosti.

Návrh koncepce je podložen analýzou dosavadního vývoje a odborným odhadem budoucích trendů při mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření. Opírá se o půl století zkušeností českých organizací a institucí se zneškodňováním radioaktivních odpadů a o praxi prověřený, modernizovaný a ucelený systém právních předpisů umožňující bezpečně a s dostatečnými kontrolními nástroji zajistit tyto činnosti. Při přípravě koncepce se vycházelo též ze zkušeností a přijatých postupů s nakládáním s radioaktivními odpady v jiných zemích.

Koncepte respektuje vládou již přijaté strategické materiály, zejména:

- ♦ **Energetickou politiku<sup>1</sup>**  
Koncepte bere v úvahu další možný rozvoj jaderné energetiky. Navrhuje dostatečně technicky i časově flexibilní řešení konce palivového cyklu a průběžné zneškodnění provozních radioaktivních odpadů z energetického sektoru.
- ♦ **Státní politiku životního prostředí<sup>2</sup>**  
Koncepte respektuje principy trvale udržitelného rozvoje (např. uplatňuje nástroje k minimalizaci množství radioaktivních odpadů, řeší zabezpečení radioaktivních odpadů do doby, než se stanou neškodnými).
- ♦ **Předcházející usnesení vlády ČSR a ČR**  
Usnesení vlády doporučila výstavbu skladů vyhořelého paliva v lokalitách jaderných elektráren a v oblasti nakládání s radioaktivními odpady doporučila další využívání provozovaných úložišť a v oblasti nakládání s vyhořelým jaderným palivem zaměřit se na realizaci hlubinného úložiště.

<sup>1</sup>Energetická politika schválená usnesením vlády č. 50 ze dne 12. 1. 2000

<sup>2</sup> Státní politika životního prostředí byla přijata usnesením vlády č. 323/99 ze dne 14. 4. 1999

Koncepce se dotýká činnosti řady subjektů, především:

- ◆ **Vlády České republiky a obecně státních orgánů**  
Přijmutím koncepce vláda deklaruje principy, cíle a priority pro dosažení optimálního způsobu nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem, které budou naplňovány i činností jednotlivých resortů, zejména MPO, MŽP a MF.
- ◆ **Státního úřadu pro jadernou bezpečnost**  
Koncepce dává konkrétní obsah činnostem vázaným právními normami a tvoří tak podpůrnou linii pro výkon státního dozoru v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem.
- ◆ **Správy úložišť radioaktivních odpadů a Rady Správy úložišť radioaktivních odpadů**  
Koncepce představuje zásadní strategický dokument, z něhož budou vycházet dlouhodobé, tříleté a roční plány činnosti, které jsou spolu s rozpočtem Správy úložišť radioaktivních odpadů (dále jen Správa) každoročně předkládány vládě ke schválení. Tyto materiály umožní Radě Správy úložišť radioaktivních odpadů hodnotit činnost Správy a plnění schválených cílů a využití prostředků jaderného účtu.
- ◆ **Původců radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva**  
Koncepce představuje rámec pro rozhodování původců radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva v obchodní či výrobní strategii.
- ◆ **Institucí podílejících se na vývoji metod zneškodňování radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva**  
Výzkumná, vědecká, vysokoškolská i realizační pracoviště a organizace mohou s využitím koncepce plánovat odborné kapacity a připravovat se systematicky na plnění požadavků, jež z realizace koncepce mohou vyplynout.
- ◆ **Nejširší veřejnosti**  
Koncepce představuje základní informaci o záměrech a prioritách v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR.

## 1.2 Stav vývoje v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem

Systém nakládání s radioaktivními odpady v ČR má poměrně dlouhou historii. Radioaktivní odpady vznikaly ve větším rozsahu v ČR již od počátku osmnáctého století, v souvislosti s využíváním uranu a rádia. Od roku 1959 se vytvářel celostátní systém svozu a zneškodňování radioaktivních odpadů vzniklých ve výzkumu, zdravotnictví, průmyslu a v jiných neenergetických oblastech. Provoz systému zajišťoval Ústav pro výzkum, využití a výrobu radioizotopů. Součástí systému byla úložiště radioaktivních odpadů Hostím (již uzavřené), od roku 1964 úložiště Richard u Litoměřic a od roku 1972 úložiště Bratrství u Jáchymova. Provoz úložiště Hostím byl zahájen v roce 1959 a ukončen v roce 1963. V roce 1995 bylo rozhodnuto o jeho uzavření, které se uskutečnilo v roce 1996. Před uzavřením byly z úložiště vyvezeny rizikové odpady a v úložišti je uloženo méně než 0,1 TBq radioaktivity. Úložiště je trvale monitorováno. Provoz úložiště Richard byl zahájen v roce 1964 a v současné době je v úložišti uloženo 5096 m<sup>3</sup> upravených radioaktivních odpadů (cca 61 % celkové kapacity) o celkové aktivitě 778 TBq. Úložiště Bratrství bylo uvedeno do provozu v roce 1974 a je v něm uloženo 910 m<sup>3</sup> upravených odpadů (cca 69 % celkové kapacity) o celkové aktivitě 1,2 TBq. Náklady na trvalé zneškodnění neenergetických radioaktivních odpadů byly do roku 1990 hrazeny státem. Od roku 1991 původci odpadů hradili pouze náklady související s úpravou radioaktivních odpadů pro uložení. Přijetím atomového zákona byla zavedena povinnost původců radioaktivních odpadů hradit i náklady na trvalé uložení a tyto platby se uskutečnily až po převzetí úložišť radioaktivních odpadů státem. V současnosti patří k největším neenergetickým původcům radioaktivních odpadů ÚJV Řež a. s., který také provozuje sklad vyhořelého jaderného paliva z výzkumných reaktorů.

V roce 1981 byla schválena vládní koncepce zneškodňování radioaktivních odpadů z provozu jaderných reaktorů, která zahrnovala mj. výstavbu povrchového regionálního úložiště v ČR. RAO z provozu elektrárny Dukovany (4 reaktory dokončovány postupně v letech 1985-87) jsou v regionálním úložišti v jejím areálu ukládány od roku 1994. V úložišti je uloženo 2050 m<sup>3</sup> odpadů (cca 6 % celkové kapacity) o celkové aktivitě 0,6 TBq. Toto úložiště je určeno i k přijetí radioaktivních odpadů z provozu jaderné elektrárny Temelín a pro radioaktivní odpady určitých kategorií, které vzniknou v souvislosti s vyřazováním jaderných elektráren z provozu. V roce 1995 byl zprovozněn sklad vyhořelého jaderného paliva z jaderné elektrárny Dukovany v jejím areálu; aktualizovaná vládní koncepce nakládání s vyhořelým jaderným palivem (Usnesení vlády č. 121/97) doporučila výstavbu dalších skladů na území jaderných elektráren. Bylo vydáno územní rozhodnutí pro výstavbu skladu vyhořelého jaderného paliva v lokalitě JE Dukovany a v lokalitě "Skalka" u Dolní Rožínky (centrální). Využití lokality "Skalka" je podmíněno úspěšností projednávání a přípravy skladu vyhořelého jaderného paliva v lokalitě JE Temelín, která bude zahájena po uvedení této elektrárny do komerčního provozu. Jaderná elektrárna Dukovany vyprodukovala od roku 1985 do konce roku 2001 cca 575 tun vyhořelého jaderného paliva. Do roku

2015 vyprodukuje obě jaderné elektrárny přibližně 1831 tun vyhořelého paliva. Hmotnost je vyjádřena v tzv. "těžkém kovu" což je obsah izotopů uranu a plutonia ve vyhořelém jaderném palivu. Vyhořelé palivo obsahuje okolo 94 % izotopů uranu, cca 1 % izotopů plutonia, 1 % izotopů transuranů a zbytek tvoří produkty štěpení. Jejich obsah je závislý na tzv. vyhoření jaderného paliva, které představuje energetické využití paliva (udává se v jednotkách MWd/t uranu).

Československá komise pro atomovou energii jako nezávislý dozorový orgán zodpovídala za dodržování jaderné bezpečnosti a systému záruk nešíření jaderných materiálů; zároveň řídila úkoly technického a investičního rozvoje v oblasti mírového využití radioizotopů a ionizujícího záření. V roce 1993 byla transformována na Státní úřad pro jadernou bezpečnost, který kromě původních kompetencí převzal od ministerstva zdravotnictví i řízení radiační ochrany. Řízení výzkumu a vývoje v oblasti nakládání s radioaktivními odpady zajišťovalo v nejdříve ministerstvo hospodářství a později ministerstvo průmyslu a obchodu.

Po přijetí zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů (dále jen atomový zákon) byla v roce 1997 založena Správa úložišť radioaktivních odpadů, která zajišťuje činnosti spojené s ukládáním radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. V souladu s atomovým zákonem byla k 1. 1. 2000 existující úložiště radioaktivních odpadů převedena na Správu. Tím stát převzal odpovědnost za ukládání radioaktivních odpadů. Za úpravu radioaktivních odpadů do formy vhodné k uložení, s výjimkou úpravy vyhořelého jaderného paliva k uložení, kterou bude zajišťovat Správa, (v případě, že bude prohlášeno jeho vlastníkem za odpad), odpovídají držitelé povolení k úpravě radioaktivních odpadů, kteří toto formou služby zajišťují pro původce radioaktivních odpadů.

### 1.3 Kategorizace radioaktivních odpadů

Radioaktivní odpady jsou definovány atomovým zákonem jako odpadní látky, předměty a zařízení, které vlastník již dále nemůže využívat a v nich obsažené radionuklidy překračují hodnoty umožňující uvedení do životního prostředí. Běžně jsou rozdělovány do několika kategorií, obvykle podle období po které obsažené radionuklidy zůstávají radioaktivní. Podle druhu a intenzity emitujícího záření jsou obecně označovány jako nízko, středně nebo vysoce aktivní, podle poločasů rozpadu jako krátkodobé a dlouhodobé. V tomto dokumentu jsou používány kategorie radioaktivních odpadů odpovídající podmínkám příslušných předpisů, které definují jejich kritéria příjmu do příslušných provozovaných úložišť. Tyto kategorie jsou v souladu i se čtyřmi hlavními kategoriemi podle doporučení Mezinárodní agentury pro atomovou energii<sup>3</sup>. Těmto kategoriím radioaktivních odpadů odpovídají tři hlavní způsoby jejich zneškodnění – skladování do doby jejich přirozeného rozpadu, povrchové nebo podpovrchové uložení krátkodobých radioaktivních odpadů a hlubinné uložení dlouhodobých radioaktivních odpadů:

- a) radioaktivní odpady, jejichž radioaktivita poklesne na hodnoty umožňující jejich uvedení do životního prostředí za méně než 5 let (a po té budou vyňaty z působnosti atomového zákona), obecně nazývané přechodné radioaktivní odpady,
- b) radioaktivní odpady krátkodobé, které lze přijmout do přípovrchových (povrchová nebo podpovrchová) úložišť, obecně nazývané nízko a středně radioaktivní odpady krátkodobé,
- c) radioaktivní odpady, které obsahují příliš velké množství dlouhodobých radionuklidů a které je možné uložit do hlubinných úložišť, obecně nazývané nízko a středně radioaktivní odpady dlouhodobé,
- d) radioaktivní odpady, které generují nezanedbatelné množství tepla (např. odpady vznikající při přepracování vyhořelého jaderného paliva, po prohlášení za odpad i vyhořelé jaderné palivo) a tyto odpady mohou být umístěny do hlubinných úložišť, obecně nazývané vysoce radioaktivní odpady.

Vyhořelé jaderné palivo není v souladu s atomovým zákonem odpadem, pokud je za něj neprohlásí jeho vlastník. SÚJB může toto rozhodnout pouze v určitých případech. Jedná se o hypotetické případy, při kterých by vlastník nebyl schopen zajistit legislativní požadavky. Na skladování vyhořelého jaderného paliva se vztahují stejné požadavky jako na nakládání s radioaktivními odpady před uložením a musí se s ním nakládat tak, aby nebyla ztížena možnost jeho další úpravy.

S přírodními materiály, které vznikají při těžbě a úpravě uranových rud je nakládáno podle zákona č. 44/1988 Sb., o ochraně nerostného bohatství (dále jen horní zákon) a nejsou proto součástí této koncepce. Tyto materiály jsou soustředěny v odvalech a odkalištích, které vzhledem k obsaženým radioaktivním látkám podléhají všem kritériím radiační ochrany.

Při různých průmyslových činnostech se vyskytují materiály, které jsou velmi nízko kontaminované

<sup>3</sup> IAEA Safety Series No. 111-G-1.1 Classification of Radioactive Waste, Vienna 1994

přírodními radionuklidy. V současnosti jejich výskyt souvisí s procesy úpravy vody a s přepravou a zpracováním ropy a zemního plynu. Obsah kontaminantů je nižší nebo se maximálně blíží úrovni stanovené legislativou umožňující uvolnění do životního prostředí. Obdobné materiály se vyskytují v metalurgických provozech. Přítomnost těchto materiálů může způsobit rizika vyvolaná např. nevhodnou koncentrací na skládkách nebo tím, že se jedná o provozy, ve kterých nejsou aplikovány principy ochrany ionizujícího záření. V případě metalurgických procesů je přítomnost kontaminantů využívána i v konkurenčním boji. Uskutečněné studie prokázaly poměrně malý výskyt těchto materiálů v ČR. Nakládání s těmito materiály je dnes řešeno případ od případu. V ČR je navržen celostátní systém detekce většiny z těchto materiálů, jejich úpravy, spolehlivá detekce existuje v metalurgickém průmyslu.

#### **1.4 Základní oblasti systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem.**

Systém nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je v ČR na úrovni srovnatelné se zeměmi EU. Přesto existují některé dílčí oblasti, kterým je žádoucí věnovat zvýšenou pozornost:

##### **a) Právní a organizační aspekty**

Přijetím atomového zákona bylo v ČR vytvořeno základní právní prostředí kompatibilní s podmínkami v zemích EU a byly položeny základy organizačního systému schopného zabezpečit všechny funkce nutné pro bezpečné nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v ČR. Probíhající novelizace atomového zákona by měla odstranit zbývající existující rozdíly s legislativou EU. Novela by měla vstoupit v platnost v roce 2002 a předpokládá se, že v oblasti nakládání s radioaktivními odpady nepřinese významné změny.

Evidence i prognóza tvorby radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva z jaderně-energetických provozů jsou na potřebné úrovni, pro institucionální odpady bude nutné aktualizovat prognózy tvorby radioaktivních odpadů, protože platnost povolení vydaných podle starších předpisů skončí v polovině roku 2002 a lze předpokládat, že některá dřívější pracoviště neobnoví příslušná rozhodnutí.

##### **b) Nakládání s nízkou a středně radioaktivními odpady**

V ČR existuje postačující technologická základna pro zneškodňování radioaktivních odpadů. K dispozici jsou i úložiště radioaktivních odpadů. Zařízení na úpravu radioaktivních odpadů jsou provozována na komerčním principu. Vzhledem k tomu, že Správa je povinná zajistit nakládání s radioaktivními odpady bez známého vlastníka zvažuje se možnost realizace zařízení na úpravu odpadů provozovaného Správou nebo podpora některých komerčních organizací formou dovybavení speciálních zařízení, která by byla vlastněna Správou.

Úložiště radioaktivních odpadů jsou provozována v souladu s platnými legislativními požadavky, které jsou definovány formou limitů a podmínek vydávaných SÚJB. Limity a podmínky jsou v souladu se zahraničním přístupem průběžně upravovány na základě kontinuálního bezpečnostního hodnocení úložných systémů.

##### **c) Nakládání s vysoce aktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem**

Pro trvalé zneškodnění této kategorie odpadů je obecně doporučováno v souladu s celosvětovým přístupem hlubinné úložiště. Jeho vývoj byl v ČR zahájen, vzhledem k náročnosti projektu však potrvá ještě několik desetiletí. Mimo jiné bude řešen způsob úpravy k uložení dnes vznikajících vysoce aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva. V současné době skladování vysoce aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva zajišťují jejich původci. Správa bude v případě vysoce aktivních odpadů zajišťovat jejich skladování za úplaty pouze v případě, že původci nebudou schopni zajistit jejich bezpečné skladování.

Zároveň jsou sledovány technologické postupy tzv. transmutace, které by vedly k přeměně dlouhodobých izotopů obsažených ve vyhořelém jaderném palivu na krátkodobé a podstatně méně rizikové.

##### **d) Ekonomické aspekty**

Veškeré náklady na zneškodnění radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva nesou původci. Ukládání radioaktivních odpadů je ekonomicky náročné. Náklady na ukládání radioaktivních odpadů jsou optimalizovány a vychází z bezpečnostně technických požadavků a možných finančních zdrojů. V případě institucionálních odpadů, kde v provozovaných úložištích jsou uloženy i odpady před nabytím platnosti atomového zákona se bude stát spolupodílet na zajištění provozu a uzavírání těchto úložišť.

##### **e) Podpůrné činnosti**

Vývoj a provoz systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem se opírá o podporu výzkumných ústavů, inženýrských organizací a vysokých škol; vedle toho je tento systém sledován laickou i odbornou veřejností. Obě oblasti mohou být pro realizaci nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem klíčovými a je třeba jim proto věnovat patřičnou pozornost.

#### **1.5 Hlavní zásady koncepce**

Nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je v ČR zajišťováno oprávněnými

soukromými subjekty (shromažďování, zpracování, skladování a přeprava radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva, úprava radioaktivních odpadů) a státní organizací Správou úložišť radioaktivních odpadů (uložení radioaktivních odpadů, budoucí úprava a uložení vyhořelého jaderného paliva) a v případě potřeby bude Správa zajišťovat i rozšířené služby pro původce.

Zneškodnění nízko a středně aktivních krátkodobých radioaktivních odpadů bude v ČR dlouhodobě řešeno jejich bezpečným ukládáním v existujících přípoверхových úložištích, jejich provoz bude trvale vyhodnocován a ekonomicky optimalizován.

Jednou z možností zneškodnění nízko a středně aktivních dlouhodobých radioaktivních odpadů a vysoce aktivních odpadů je jejich uložení do hlubinného úložiště; do jeho zprovoznění budou tyto materiály skladovány u původců nebo v zařízeních Správy.

Technologické postupy nakládání s radioaktivními odpady a příprava realizace hlubinného ukládání budou v ČR prováděny v souladu s legislativními požadavky a i výsledky zahraničního výzkumu a technologického vývoje. Vedle toho budou sledovány a vyhodnocovány možnosti přepracování VJP a využívání nových technologií vedoucích ke snížení objemu a toxicity vyhořelého jaderného paliva.

Náklady na činnosti spojené s uložením radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva budou hrazeny z jaderného účtu, což je finanční zdroj účelově vytvářený původci RAO a VJP v souladu s atomovým zákonem a stanoveným nařízením vlády. Tímto způsobem je zajištěno, že náklady na uložení dnes vyprodukovaných odpadů nebudou přenášeny na budoucí generace.

O koncepci nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem i o postupu jejího naplňování bude informována veřejnost.

## 2 PRÁVNÍ A ORGANIZAČNÍ ASPEKTY NAKLÁDÁNÍ S RADIOAKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM

Podmínkou pro vytvoření účelného systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je, vedle materiálního a technického zajištění, i existence efektivního právního systému a organizačního zabezpečení všech podpůrných činností. Pro nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem je zejména významné:

- ◆ respektování právního prostředí, které nedovoluje provádění žádného z kroků při nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem způsobem, který by byl v rozporu s požadavky na ochranu člověka a životního prostředí,
- ◆ zaručení kontroly dodržování ustanovení právních předpisů,
- ◆ jasné vymezení základních odpovědností mezi všemi právníckými i soukromými osobami zapojenými do nakládání s radioaktivními odpady a s vyhořelým jaderným palivem,
- ◆ podchycení všech činností, které mohou vést k tvorbě radioaktivních odpadů či vyhořelého jaderného paliva, a zajištění evidence těchto materiálů.

Uvedený systém byl již v ČR z větší části vytvořen a státní správou bude nadále rozvíjen v souladu se základními principy nakládání s radioaktivními odpady definovanými Mezinárodní agenturou pro atomovou energii (příloha 1) a s požadavky Společné úmluvy o bezpečnosti při nakládání s vyhořelým palivem a bezpečnosti při nakládání s radioaktivními odpady<sup>4</sup>. Vedle toho jsou respektovány další obecně přijímané principy obsažené v dokumentech mezinárodních organizací. Zohledňovány jsou i současné trendy v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v legislativě přejímáním požadavků z doporučení mezinárodních institucí, např. Mezinárodní komise pro radiační ochranu - ICRP.

### 2.1 Právní systém

Česká republika se připravuje na vstup do Evropské unie a mezi priority vlády a zákonodárského orgánu patří harmonizace české legislativy s právem Evropských společenství. Současné právní prostředí pro oblast nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem vychází z nedávno aktualizovaných právních předpisů. Atomový zákon i připravovaná novela vymezuje mj. výkon státní správy a dozoru v oblasti působnosti zákona, vytváří státem garantovaný systém ukládání radioaktivních odpadů a řeší zodpovědnosti za případné jaderné škody. Přijetím atomového zákona a vydáním 18 souvisejících vyhlášek se ČR zařadila mezi země aplikující moderní principy a standardy radiační ochrany, jaderné bezpečnosti, havarijní připravenosti a fyzické ochrany jaderných materiálů a zařízení.

Na nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem se vztahuje mimo atomový zákon i legislativa z oblasti ochrany životního prostředí, stavebního a horního práva (u podzemního úložiště), aj. Funkčnost použití právních nástrojů je podmíněna jejich vzájemnou provázaností a slučitelností, proto při změnách vzájemně souvisejících předpisů bude tento prvek sledován.

### 2.2 Kontrolní a dozorné funkce, odpovědnosti

Účinnost zákonných požadavků závisí na schopnosti vymáhat jejich naplnění. V oblasti radiační ochrany a jaderné bezpečnosti je tato úloha svěřena Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost, který vykonává státní správu a dozor. V jeho kompetenci jsou schvalovací a kontrolní činnosti, v neposlední řadě také sankční pravomoci. Dozorná funkce Státní báňské správy je uplatněna v případě podpovrchových úložišť nebo podzemních skladů.

Od nabytí platnosti atomového zákona hradí původci veškeré náklady související s úpravou a ukládáním radioaktivních odpadů. V případě, že nejsou schopni úpravu provést sami, provedou to formou služby třetí osoby na jejich náklady. Stát se bude podílet na úhradě některých činností souvisejících se zneškodněním odpadů z neenergetických zdrojů (institucionální radioaktivní odpady), převzatých pro uložení podle předpisů platných před nabytím účinnosti atomového zákona. Vedle toho stát hradí náklady na zneškodnění radioaktivních odpadů neznámých původců (např. nalezených radioaktivních odpadů).

Institucionální rámec nakládání s radioaktivními odpady je určen atomovým zákonem, který definuje povinnosti, práva a vazby mezi jednotlivými subjekty, zejména původci, SÚJB a Správou. Stávající systém nezávislého dozoru a institucionálních vazeb splňuje dostatečně všechny požadavky, které jsou legislativou stanoveny.

<sup>4</sup>Přijata dne 5.9.1997 diplomatickou konferencí organizovanou MAAE a podepsaná vládou ČR dne 30.9.1997



### 2.3 *Systém evidence radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva*

Systém evidence radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva je současnými předpisy dostatečně vymezen. Je tvořen třemi základními částmi, které registrují radioaktivní odpady již od fáze jejich potencionálního vzniku až po trvalé zneškodnění:

- ◆ SÚJB zabezpečuje evidenci držitelů povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření a evidenci zdrojů ionizujícího záření,
- ◆ Správa zabezpečuje evidenci původců radioaktivních odpadů a evidenci radioaktivních odpadů uložených na území ČR,
- ◆ původci radioaktivních odpadů zabezpečují evidenci radioaktivních odpadů od jejich vzniku až po předání Správě.

Stávající stav v oblasti evidence radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva je možno charakterizovat takto:

- ◆ evidence radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva z jaderné energetiky je dlouhodobě zavedena, její úroveň je pravidelně kontrolována SÚJB; evidence vyhořelého jaderného paliva je kromě toho v rámci mezinárodních záruk periodicky podrobována kontrole MAAE a po vstupu ČR do EU a Euratomu bude evidenci vyhořelého jaderného paliva zajišťovat Euratom,
- ◆ evidenci institucionálních radioaktivních odpadů zabezpečuje většina původců v souladu s požadavky legislativy ČR; do roku 2002 atomový zákon stanovuje přechodné období, kdy jsou ještě platná oprávnění vydaná podle předcházejících vyhlášek.

## NAKLÁDÁNÍ S NÍZKO A STŘEDNĚ AKTIVNÍMI ODPADY

Krátkodobé nízko a středně aktivní odpady tvoří objemově nejrozsáhlejší třídu. Vznikají v kapalné či pevné formě při provozu a vyřazování jaderných reaktorů a při nakládání se zdroji ionizujícího záření. Tyto radioaktivní odpady přestávají být radioaktivními během několika set let a proto je lze ukládat do povrchových nebo přípovrchových úložišť. Technologie jejich zpracování a úpravy před uložením jsou dostatečně propracované a jsou v ČR zavedeny.

S přechodnými radioaktivními odpady je nakládáno nejvhodnějším postupem, jsou zpracovávány, upravovány a skladovány stejně jako nízko aktivní odpady, po poklesu jejich aktivity pod stanovenou mez jsou uvolněny k recyklaci nebo k uložení na zabezpečených skládkách neradioaktivních odpadů.

Specifickou kategorií jsou velmi nízko radioaktivní odpady a odpady kontaminované přírodními radionuklidy. Tyto odpady se vyskytují při zpracování některých uranových rud, fosfátových surovin, dopravě a zpracování surové ropy a ve vodárenství. Oba typy se vyznačují tím, že obsah radionuklidů se pohybuje pod nebo v blízkosti hranice umožňující jejich uvedení do životního prostředí. Vzhledem k tomu, že jejich vznik souvisí s konkrétními provozem a jejich likvidace by mohla způsobit lokální ohrožení je i těmto materiálům věnována pozornost. Shromažďování, třídění a zpracování těchto materiálů je zatím řešeno případ od případu, částečně je vybudován systém jejich zachytu a vyhodnocení. Právní úprava pro nakládání s těmito materiály není v ČR podobně jako v EU vytvořena. V současné době je projednávána možnost likvidace odpadů kontaminovaných přírodními radionuklidy v odkalištích uranového průmyslu za úplatu.

V menší míře vznikají dlouhodobé nízko a středně aktivní odpady, které nejsou přijatelné do dnes provozovaných přípovrchových úložišť. Pro tyto odpady budou určeny požadavky na způsob a kvalitu jejich úpravy pro skladování a následné uložení v hlubinném úložišti. Tyto odpady ve většině případů skladují jejich původci, skladování menšího objemu zajišťuje Správa.

Přehled množství vyprodukovaných a očekávaných nízko a středně aktivních odpadů uvádí tab. č. 1.

**Tabulka č. 1: Přehled množství nízko a středně aktivních odpadů (po úpravě k uložení)**

Zdroj	RAO – provoz (m <sup>3</sup> )	RAO – vyřazování (m <sup>3</sup> )	Ø roční produkce (m <sup>3</sup> )
EDU (1985-2025)	10 250	--	256
EDU (2025-2035)	--	3 640	364
EDU (2085-2094)	--	2 385	239
ETE (2000-2042)	12 000	--	285
ETE (2040-2047)	--	620	78
ETE (2090-2095)	--	4 012	669
<b>Celkem JE</b>		<b>32 907</b>	
Instit. (1958-2000)		2 800	67
Instit. (2000-2095)		5 700	60
<b>Celkem instituce</b>		<b>8 500</b>	

Pozn.: Stále více se přechází k využití radionuklidů s kratšími poločasy přeměny, které po krátké době skladování mohou být uvolněny do životního prostředí v souladu s § 8 zákona č. 18/1997 Sb.

Instituce – organizace působící mimo oblast jaderné energetiky

### 3.1 Nakládání s nízko a středně aktivními odpady před jejich uložením

Před přijetím do úložiště jsou radioaktivní odpady zpracovány a upraveny tak, aby splnily podmínky přijatelnosti k uložení. Postupně jsou roztrženy, zpravidla v místě vzniku, je snížen jejich objem. Pro zpracování radioaktivních odpadů se používají např. odparky, lisy, filtrační zařízení, ionexové kolony, spalovny nebo zařízení na přetavení kovů. Úprava radioaktivních odpadů pro uložení zahrnuje změnu jejich fyzikálních nebo chemických vlastností s cílem zajistit bezpečnou dopravu, skladování a ukládání, pro tento účel se využívají cementační nebo bitumenační linky, případně vitrifikační zařízení.

Za nakládání s radioaktivními odpady před jejich uložením zodpovídá původce radioaktivních odpadů. V současné době vlastní příslušná povolení a technologická zařízení pro zpracování a úpravu radioaktivních odpadů pouze několik organizací v ČR a některé poskytují tuto službu ostatním původcům. Uplatnění tržních vztahů v této oblasti je nereálné a pouze v omezené míře cenotvorné, a to především z těchto důvodů:

- ♦ drobní původci produkují pouze omezené množství radioaktivních odpadů, a to velmi nepravidelně,
- ♦ oblast zpracování a úpravy radioaktivních odpadů je náročná z hlediska povolení řízení, technologická zařízení jsou cenově nákladná.

Způsob kontroly parametrů radioaktivních odpadů, které jsou důležité pro jejich ukládání, je schvalován a následně kontrolován SÚJB. Stejně tak SÚJB ověřuje programy zajištění jakosti procesů (tj. úpravy radioaktivních odpadů pro uložení) a produktů (upravených radioaktivních odpadů) včetně vlastní kontroly postupů u zpracovatelů. Správa zajišťuje přejímku upravených RAO pro uložení při převzetí odpadů.

Na základě získaných zkušeností se ukazuje, že pro zabezpečení garantované standardizované úpravy radioaktivních odpadů k uložení je vhodné využívat systém koordinovaného využívání příslušných technologií, dostupný pro všechny původce radioaktivních odpadů, umožňující centralizované zpracování a úpravu radioaktivních odpadů pro původce mimo jadernou energetiku (drobní původci) vhodnými metodami podle charakteru radioaktivních odpadů (dekontaminace, fragmentace, koncentrace, cementace, bitumenace, vitrifikace). Využití tohoto systému je zejména obchodně právní problematikou a přičemž koordinační funkci bude v tomto systému zajišťovat Správa.

Ve střednědobém horizontu tj. v období nejbližších 10 – 15 let budou sledovány následující cíle:

- ♦ koordinace a realizace výzkumného programu nakládání s radioaktivními odpady podle stanovených priorit, zaměřeného na pokročilé technologie umožňující minimalizaci objemu radioaktivních odpadů k uložení a na pokročilé metody zpracování a úpravy radioaktivních odpadů,
- ♦ zajištění bezpečného skladování radioaktivních odpadů neuložitelných do stávajících úložišť do doby jejich konečného zneškodnění, včetně stanovení požadavků na jejich úpravu.

### 3.2 Ukládání nízko a středně aktivních odpadů

Ukládat lze takové odpady, které splňují podmínky přijatelnosti pro dané úložiště. Pro nízko a středně aktivní odpady jsou v ČR určena přípovrchová úložiště Dukovany, Richard a Bratrství, odpady tohoto typu byly ukládány i do dnes uzavřeného úložiště Hostím.

#### 3.2.1 Úložiště Dukovany

Úložiště Dukovany bylo vybudováno v areálu jaderné elektrárny pro přijetí provozních radioaktivních odpadů z energetiky. Je to největší a nejmodernější úložiště radioaktivních odpadů v České republice a svou konstrukcí i bezpečností je srovnatelné s podobnými stavbami v západoevropských zemích. Případnému úniku radionuklidů do biosféry zabraňuje soustava bariér s dlouhodobou životností. V trvalém provozu je od roku 1995. Celkový objem úložných prostor 55 000 m<sup>3</sup> (asi 180 000 sudů) je dostatečný k přijetí všech odpadů z elektráren Dukovany i Temelín, které splní podmínky přijatelnosti pro uložení.

#### 3.2.2 Úložiště Richard - Litoměřice

Úložiště Richard je vybudováno v komplexu bývalého vápencového dolu Richard II (v podzemí vrchu Bídnice). Od roku 1964 se v něm ukládají institucionální odpady. Celkový objem upravených podzemních prostor přesahuje 16 000 m<sup>3</sup>, kapacita pro ukládání odpadu je přibližně poloviční (zbytek tvoří obslužné chodby). Na základě poznatků získaných z hydrogeologického, inženýrskogeologického, geotechnického a seismického průzkumu, stavebních expertíz a stavu uložených obalových jednotek lze konstatovat, že v celé lokalitě jsou dlouhodobě plněny veškeré požadavky radiační ochrany a jaderné bezpečnosti.

#### 3.2.3 Úložiště Bratrství - Jáchymov

Toto úložiště je určeno výhradně k přijetí odpadů s přírodními radionuklidy. Vzniklo adaptací těžní štol

bývalého uranového dolu, kde bylo pro ukládání upraveno 5 komor o celkovém objemu necelých 1000 m<sup>3</sup>. Bylo uvedeno do provozu v roce 1972. Důl je situován ve zvodnělém krystaliniku, a proto je v okolí úložných prostor vybudován drenážní systém s průběžnými retenčními jímkami. Odváděné vody jsou monitorovány. V současné době jsou zpracovávány podrobné bezpečnostní rozborů, na základě kterých bude rozhodnuto o dalším provozu tohoto úložiště.

#### 3.2.4 Úložiště Hostím

Úložiště Hostím bylo vybudováno v roce 1959 ve vápencovém lomu Alcazar poblíž vesnice Hostím adaptací dvou štol vyražených v letech 1942 – 44 německou armádou. Celkový objem obou chodeb byl cca 1600 m<sup>3</sup>. V úložišti jsou uloženy nízko a středně aktivní odpady z ÚJV Řež a ÚVVVR. Provoz úložiště byl ukončen v roce 1965. Pro zajištění bezpečnosti uložených odpadů (dodatečná bariéra, zabránění vstupu nepovolaných osob) byly obě chodby vyplněny speciální betonovou směsí. Před zaplněním, po provedení inventarizace byly z úložiště vyvezeny všechny dlouhodobé zářiče a chemické odpady (Spirovan). Celková aktivita všech uložených krátkodobých radionuklidů nepřesahuje hodnotu  $8 \cdot 10^{11}$  Bq. V letech 1990 – 91 byl vybudován hydrogeologický monitorovací systém, který je provozovaný dnes Správou. Dále byla zřízena síť geodynamických bodů pro měření pohybu skalního masivu. Výsledky monitorování prokazují těsnost a bezpečnost uzavřeného úložiště.

Provoz všech úložišť včetně monitorování již uzavřeného úložiště Hostím je zajišťován Správou v souladu s příslušnými povoleními SÚJB, v případě důlních děl i v souladu s oprávněními a povoleními podle báňských předpisů. Kapacita úložišť je při stávající produkci radioaktivních odpadů dostatečná ve výhledu několika desetiletí (Dukovany do roku 2100, Richard do roku 2070, Bratrství do roku 2030). Nepředpokládá se budování nových úložišť pro nízko a středně aktivní odpady, optimálně bude využita stávající kapacita úložišť, případně bude zvážena možnost jejich rozšíření.

### 3.3 Konceptní doporučení pro nakládání s nízko a středně aktivními odpady

Nízko a středně aktivní odpady, které vyhovují kritériím přijatelnosti, budou ukládány do existujících úložišť s cílem maximálního využití jejich kapacity. Souběžně bude provedena aktualizace bezpečnostní dokumentace těchto úložišť.

Pro nízko a středně aktivní odpady, které nelze do stávajících úložišť přijmout, budou stanoveny podmínky pro jejich úpravu a bude vyčleněna, případně vybudována potřebná skladovací kapacita umožňující tyto radioaktivní odpady od původců přijímat.

Pro zabezpečení systémového nakládání s nízko a středně aktivními odpady bude podpořeno vytvoření shromažďování, třídícího a zpracovatelského střediska. Z legislativy EU bude převzat postup rozhodování o uvedení odpadů do životního prostředí a budou vyhledány skládky schopné odpady uvolněné z působnosti atomového zákona přijmout.

Na základě výsledků probíhajících bezpečnostních rozborů bude navržen časový a technologický postup definitivního uložení radioaktivních odpadů převzatých pro uložení do úložišť Bratrství a Richard před nabytím platnosti atomového zákona.

#### 4 NAKLÁDÁNÍ S VYSOCE AKTIVNÍMI ODPADY A VYHOŘELÝM JADERNÝM PALIVEM

Vysoce aktivní odpady (a po rozhodnutí bude odpadem i vyhořelé jaderné palivo) jsou nejrizikovější kategorií radioaktivních odpadů. Jejich objem není vysoký, tvoří méně než desetinu všech radioaktivních odpadů generovaných na území ČR. Jejich zdrojem je především provoz energetických a výzkumných reaktorů. Vzhledem k vysokým aktivitám a značnému obsahu dlouhodobých radionuklidů se v současné době předpokládá uložení těchto odpadů v hlubinných geologických formacích. Technologie úpravy vysoce aktivních odpadů jsou ve světě zvládnuty a jsou průmyslově využívány zejména v závodech na přepracování vyhořelého jaderného paliva (v ČR byla rovněž vyvinuta vitrifikační technologie). Pro přímé uložení vyhořelého jaderného paliva nebo upravených vysoce aktivních odpadů jsou vyvíjeny úložné obalové soubory a jsou navrhovány a ověřovány vhodné konstrukční a izolační materiály. Technologie úpravy vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů, výroby jejich úložných obalových souborů a izolačních materiálů budou dále průběžně vyvíjeny, a jejich výběr bude ukončen po zjištění geologických a hydrogeologických podmínek v místě jejich trvalého uložení.

Vyhořelé jaderné palivo z jaderné elektrárny Dukovany je v současnosti skladováno v areálu elektrárny, palivo z výzkumných reaktorů je skladováno v ÚJV Řež, a. s. Výběr umístění skladu vyhořelého jaderného paliva z jaderné elektrárny Temelín bude zahájen po uvedení druhého bloku do provozu a provoz skladu bude zahájen po roce 2010. Produkce vysoce aktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva je shrnuta v tab. č. 2.

**Tabulka č. 2: Přehled produkce vysoce aktivních odpadů (objem po úpravě) a vyhořelého jaderného paliva**

Zdroj	VAO - provoz (m <sup>3</sup> )	VAO – vyřazování (m <sup>3</sup> )	VJP (t)
EDU (1985-2025)	50	--	1 937
EDU (2085-2094)	--	2 000	--
ETE (2000-2042)	50	--	1 787
ETE (2090-2095)	--	624	--
<b>Celkem JE</b>		<b>2724</b>	<b>3 724</b>
Instit. (1958-2000)	80	5	0,2
Instit. (2000-2050)	150	50	0,3
<b>Celkem instituce</b>		<b>285</b>	<b>0,5</b>

Pozn.: Údaje v tabulce nezahrnují eventuelní nový jaderný zdroj ani odpady, které mohou vzniknout pokud bude vyhořelé jaderné palivo přepracováno. Vyhořelé jaderné palivo ze školního reaktoru JFJI ČVUT je zahrnuto v položce "instituce".

České jaderné elektrárny jsou provozovány v palivovém cyklu jednoho průchodu. Zároveň realizace skladů vyhořelého jaderného paliva umožňuje zaujmutí vyčkávací pozice a v závislosti na podmínkách vyhořelé palivo buď přepracovat nebo využít nově vyvíjené tzv. transmutační technologie. Za základní strategii je považováno uložení vyhořelého jaderného paliva v hlubinném úložišti, protože i v případě zavedení přepracování bude existovat vyhořelé palivo a dále vysoceaktivní odpady, které bude nutné uložit v hlubinném úložišti. Vzhledem ke zjednodušení technického řešení pro snížení vývinu tepla a poklesu radiace se předpokládá, že první vyhořelé palivo bude předáno k uložení okolo roku 2065.

#### 4.1 Nakládání s vysoce aktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem před uložením

##### 4.1.1 Skladování a přeprava

Za skladování a přepravu vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů odpovídají v souladu s atomovým zákonem původci. Jaderné palivo je po vyjmutí z reaktoru obvykle 6 let skladováno v bazénu hlavního výrobního bloku přímo v reaktorové hale a poté je přemístěno do suchého skladu, kde je umístěno ve skladovacích obalových souborech, v ÚJV Řež do mokrého bazénového skladu. Skladování je zvládnuté, dlouhodobě ověřená a prakticky bezodpadová technologie. V EDU je provozován od roku 1995 sklad vyhořelého jaderného paliva s kapacitou 600 t, který bude naplněn v roce 2005. Příprava výstavby nového skladu s kapacitou odpovídající předpokládané produkci vyhořelého jaderného paliva z EDU probíhá v souladu s usnesením vlády ČR č. 121/97 ve dvou variantách; doporučenou variantou je výstavba samostatných skladů v areálu jaderných elektráren, záložní varianta představuje výstavbu centrálního podzemního skladu v lokalitě Skalka. V současné době bylo vydáno rozhodnutí o umístění stavby v lokalitě EDU i v lokalitě Skalka, která je stále považována za záložní lokalitu. Provoz skladu pro vyhořelé jaderné palivo z ETE bude muset být zahájen po roce 2010.

Vysoce aktivní odpady jsou v současné době skladovány v místech vzniku. Ve světě, v případě produkce velkých objemů vysoce aktivních odpadů, se pro skladování používají obdobné technologie jako pro skladování vyhořelého jaderného paliva. Výstavba skladu tohoto typu se v ČR prozatím neuvažuje.

Skladování je předstupněm pro další návazné operace. Obvyklá doba skladování vyhořelého jaderného paliva před jeho uložením je několik desítek let a současné trendy navrhuje další prodloužení této doby. Stav skladovacích obalových souborů je průběžně ověřován a hodnocen. Chování vyhořelého jaderného paliva v průběhu skladování bylo ověřeno dlouhodobými experimenty.

Pro přepravu vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů jsou používány silnostěnné transportně obalové soubory zajišťující odvod rozpadového tepla a odstínění radioaktivního záření pod přípustné úrovně. V ČR jsou používány transportně - skladovací obalové soubory.

Skladování i přeprava vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů je zvládnuta všemi provozovateli jaderných reaktorů v ČR.

#### 4.1.2 Úprava vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů k přímému uložení

Kapalné vysoce aktivní odpady jsou upravovány vitrifikací, zatímco pevné jsou fragmentovány a fixovány cementem, nebo se předpokládá jejich uložení bez úpravy. Uvedené technologie jsou provozně zvládnuty.

Předpokládá se, že v souladu s celosvětovým trendem bude vyhořelé jaderné palivo před umístěním do hlubinného úložiště vloženo do úložného obalového souboru, vyrobeného pravděpodobně z ušlechtilé oceli, nebo jiných koroziodolných materiálů, případně z jejich kombinace, a to buď v původním stavu nebo po demontáži konstrukčních dílů, které neobsahují palivový materiál. Konstrukční řešení úložného obalového souboru je odlišné od používaných přepravních skladovacích souborů, protože musí zajistit dostatečně dlouhou dobu izolaci radionuklidů obsažených ve vyhořelém jaderném palivu. V některých zahraničních zemích jsou již úložné obalové soubory navrženy a jejich prototypy vyrobeny, v ČR je konkrétní návrh obalového souboru předmětem vývoje.

#### 4.1.3 Přepřacování vyhořelého jaderného paliva a transmutace

Vyhořelé jaderné palivo může být přepřacováno s cílem získání v něm obsažených štěpných materiálů (Pu a U) nebo i pro získání některých cenných radionuklidů. Získaný uran i plutonium mohou být znovu využity (recyklovány) k výrobě nového paliva buď uranového nebo směsného (tzv. MOX), obsahujícího oxidy uranu a plutonia. V ČR jsou energetické reaktory provozovány v tzv. palivovém cyklu jednoho průchodu, při kterém se prozatím nepředpokládá jeho přepřacování. Využití paliva z recyklovaného uranu a MOX paliva je podmíněno složitým schvalovacím procesem a z různých fyzikálních důvodů je počet recyklací omezen zpravidla na tři. Technologie přepřacování je zvládnuta v průmyslovém měřítku a nabízena na světovém trhu (Rusko, Francie, Velká Británie). Při přepřacování vyhořelého jaderného paliva v zahraničí budou vzniklé vysoce aktivní odpady vráceny původci ve vitrifikované formě v tenkostěnných obalových souborech z ušlechtilých kovových materiálů (nízko a středně aktivní odpady vzniklé při přepřacování se v některých případech původci nevrací). Tyto odpady musí být uloženy v hlubinném úložišti. Podobně i vyhořelé palivo vyrobené z recyklovaných materiálů bude muset být uloženo v tomto úložišti. Vysoceaktivní odpady vzhledem k úpravě i vyhořelé palivo pro jiné izotopické složení mají vyšší tepelný výkon. Technická realizace úložiště bude proto jiná.

Technologie přepřacování vyhořelého jaderného paliva jsou průběžně zdokonalovány s cílem oddělení a následného zneškodnění vyšších transuranů (Am, Cm) a dlouhodobých produktů štěpení. V návaznosti na tento krok jsou zkoumány metody transmutace (jaderné přeměny) dlouhodobých radionuklidů, při kterých by bylo možno dále získávat energii. Ideálním cílem transmutačních technologií je dosáhnout jaderné přeměny všech dlouhodobých radionuklidů obsažených ve vyhořelém jaderném palivu. Všechny transmutační technologie jsou dnes ve fázi základního výzkumu. Výsledky tohoto vývoje nelze dnes přeceňovat nebo podceňovat. Na druhé straně, bezpečné skladování vyhořelého jaderného paliva zajišťuje dostatek času jak pro vývoj hlubinného úložiště tak i pro vývoj transmutačních metod. V každém případě, vzhledem k rozmanitosti forem vysoce aktivních odpadů, je nutné počítat s realizací hlubinného úložiště, i když v případě úspěšného vývoje některé z transmutačních metod bude jeho technické řešení jednodušší oproti úložišti pro vyhořelé jaderné palivo a vysoce aktivní odpady.

Česká výzkumná pracoviště jsou zapojena do mezinárodního vývoje transmutačních postupů.

## 4.2 Ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů

V mezinárodním měřítku je za nejrealnější variantu zneškodnění vyhořelého jaderného paliva a vysoce

aktivních odpadů považováno jejich uložení v hlubinném úložišti. Cílem hlubinného ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů je zajistit trvalou izolaci uložených materiálů od životního prostředí bez úmyslu jejich vyjmutí. Princip hlubinného úložiště je založen na pasivní bezpečnosti (tj. bez dalšího dohledu člověka). Úložný systém se skládá z multibariérového systému, tj. vhodné kombinace inženýrských (umělých) a přírodních (geologických) bariér.

Pro realizaci využití hlubinného úložiště hovoří několik důvodů:

- ♦ proveditelnost – technologie výstavby i provozu hlubinného úložiště využívají stávající nebo modifikované existující technické prostředky,
- ♦ bezpečnost - po desetiletích intenzivního výzkumu jsou k dispozici podrobné metody hodnocení bezpečnosti (deterministické i pravděpodobnostní modely, studium přírodních analogů),
- ♦ demonstrovatelnost - výzkumné programy s využitím výsledků získaných z podzemních laboratoří potvrdily funkčnost navržených technologií a reálnost předkládaných výpočtů a bezpečnostních hodnocení,
- ♦ zprovoznění úložiště WIPP (USA) - hlubinné úložiště určené pro dlouhodobé nízké a středně aktivní odpady, licenční orgány přijaly průkazy bezpečnosti úložiště pro období 10 tisíc let; prakticky se jedná o mezistupeň k ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů.

Jako hostitelské prostředí hlubinného úložiště byly ve světě zkoumány magmatity (hlavně granitoidy a bazaltoidy, studována byla rovněž ultrabazika), jílové formace, soli (solné pně i zvrstvené formace soli), tufitické horniny. Ve všech těchto horninových prostředích byla ověřena možnost výstavby hlubinného úložiště a byla prokázána jeho bezpečnost.

V ČR se dnes předpokládá vybudování HÚ v granitických horninách. Na základě starších geologických dat bylo v ČR vytipováno cca 30 oblastí.

Předpokládá se, že úložiště přijme všechny radioaktivní odpady, které nelze uložit do přípovrchových úložišť, vyhořelé jaderné palivo po jeho prohlášení za odpad a vysoce aktivní odpady z vyřazování jaderných elektráren, alternativně vysoce aktivní odpady z případného přepracování vyhořelého jaderného paliva z EDU a ETE, popř. vyhořelé jaderné palivo či vysoce aktivní odpady z dalšího jaderného zdroje.

Proces přípravy hlubinného úložiště v ČR bude probíhat ve čtyřech fázích:

- ♦ vyhodnocení vhodnosti, průzkum kandidátních lokalit a návrh skladby inženýrských bariér,
- ♦ zpracování příslušné dokumentace a získání příslušných rozhodnutí souvisejících s investiční výstavbou (stavební a horní zákon)
- ♦ výběr konečné lokality a odpovídajícího řešení inženýrských bariér,
- ♦ návrh technického řešení strojního zařízení a stavebních objektů,
- ♦ potvrzení bezpečnosti hlubinného úložiště bezpečnostními rozbory.

Projekt budování a provozování hlubinného úložiště bude řešen jako modulový, tzn. že při zohlednění možnosti výstavby nových jaderných zdrojů bude brát v úvahu potřebu postupné výstavby úložných prostor pro vyhořelé jaderné palivo a vysoce aktivní odpady i prostor pro umístění jiných, než vysoce radioaktivních odpadů. Uvedení hlubinného úložiště do provozu se předpokládá po roce 2065.

#### 4.3 Varianty nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady

Návrh variant nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady se opírá o mezinárodní zkušenosti a trendy a o praktické poznatky nabyté v posledních desetiletích v rámci vývoje hlubinného úložiště v ČR a je předložen jako podklad pro studii vlivu Koncepte na životní prostředí. Projekty umístění vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů pod mořské dno nebo jeho odstraňování do kosmického prostoru jsou nereálné, proto nejsou mezi varianty nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady zařazeny.

##### a) Dlouhodobé skladování (nulová varianta)

Zajištění dlouhodobého skladování vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů by vyžadovalo postupnou výměnu základních prvků skladovacích a podpůrných systémů a trvalý dozor skladů. Výhody dlouhodobého skladování nelze dnes konkrétně definovat, za jedinou lze považovat snadnou dostupnost vyhořelého jaderného paliva pro budoucí energetické využití, na druhé straně dostupnost značně zvyšuje riziko zneužití přítomných štěpných materiálů. Možnost zneužití štěpných materiálů se s dobou skladování výrazně zvyšuje, protože radiační riziko související s manipulací s vyhořelým jaderným palivem klesá s časem. Náklady na dlouhodobé skladování nelze odhadnout, lze pouze předpokládat, že převýší náklady na trvalé uložení nebo jiný z uvažovaných postupů likvidace. Dlouhodobé sklady mohou být i předmětem různých forem politického nátlaku.

V některých zemích je podporována myšlenka vyjimatelnosti uloženého vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů po omezenou dobu (zpravidla řádově stovky let) po jejich uložení. Toto řešení vychází z předpokladu obecného budoucího nedostatku energetických surovin a z podstatně zjednodušené manipulace s vyhořelým jaderným palivem, protože, jak již bylo uvedeno, dojde s delším skladováním k podstatnému snížení radioaktivity a zbytkového tepelného výkonu. Toto řešení může být v rozporu s platnou legislativou, protože technické řešení úložiště by mělo znemožnit jeho vyjmutí.

Dlouhodobé skladování vyhořelého jaderného paliva a vysoceaktivních odpadů je považováno za nereálné.

#### **b) Přepřacování vyhořelého jaderného paliva a uložení produktů v hlubinném úložišti**

Použití recyklačních technologií je opodstatněné v případě prokázání jejich ekonomického nebo bezpečnostního přínosu. Stávající cenové relace v přední části palivového cyklu, zvláště ceny přírodního uranu způsobují současnou ekonomickou nevýhodnost přepřacování vyhořelého jaderného paliva. Z bezpečnostního hlediska přepřacování podstatně nezvyšuje radiační rizika, ale z pohledu definitivního uložení přepřacování, respektive technologické postupy úpravy radioaktivních odpadů z přepřacování, umožňují separaci dlouhodobých a rizikových radionuklidů a tedy i jejich optimální úpravu pro definitivní uložení. Současné technologické postupy přepřacování neodstraňují některé izotopy uranu a plutonia snižující energetické využití, takže je prakticky možné realizovat pouze 3 cykly přepřacování a poté je nutno vyhořelé jaderné palivo trvale uložit. Pokud nejsou izolované štěpné materiály použity pro výrobu jaderného paliva, musí být bezpečně skladovány. Státy provozující závody na přepřacování prokazují jejich výhodnost, na druhé straně některé země přepřacování nedoporučují z důvodu možného rizika zneužití separovaného plutonia. Některé evropské státy, které měly uzavřeny kontrakty na přepřacování ve Francii nebo Velké Británii, usilují o jejich zrušení.

Transmutační technologie, které by umožnily využití separovaného plutonia nebyly ve světě prozatím realizovány a jejich vývoj se pohybuje v teoretické a experimentální úrovni. Tyto postupy získávají v současnosti podporu, jsou např. součástí 5. rámcového programu EU pro vědu a výzkum.

Požadavky na řešení hlubinného úložiště pro ukládání vysoceaktivních odpadů z přepřacování a tohoto vyhořelého paliva jsou náročnější než v případě přímého ukládání vyhořelého jaderného paliva.

#### **c) Mezinárodní úložiště**

V nedávné době se objevila idea vybudování mezinárodního (regionálního) úložiště; tato varianta však má řadu nedeřešených problémů ekonomických a zejména legislativních a politických (většina států zakazuje ukládání cizích radioaktivních odpadů na svém území). Podmínkou pro zřízení mezinárodního hlubinného úložiště je zavedení proti dnešnímu rozšířenému mezinárodnímu systému záruk, nutností je rovněž souhlas státní a lokální správy, přičemž problémem zůstává jejich trvalá platnost.

V zahraničí bylo vytvořeno několik sdružení studujících možnost výstavby mezinárodního úložiště, myšlenka má i určitou podporu v mezinárodních organizacích (MAAE, EU). Určité, málo konkrétní nabídky předložily polooficiální organizace z Ruské federace. Legislativa Ruské federace povoluje dnes pouze dočasné skladování vyhořelého jaderného paliva a radioaktivních odpadů z jiných zemí.

#### **d) Národní hlubinné úložiště**

Uložení vyhořelého jaderného paliva nebo vysoceaktivních odpadů je dnes považováno za technicky zvládnutý postup. Realizovatelnost hlubinného úložiště byla demonstrována pro několik horninových prostředí (sůl, jíla, granit) v plném měřítku; byla prokázána jeho proveditelnost i provozní a dlouhodobá bezpečnost. Přesto je vývoj hlubinného úložiště předmětem intenzivních vědeckých i vývojových prací, často v rámci rozsáhlých nadnárodních projektů. Zprovoznění prvních hlubinných úložišť se očekává v období 2010 - 2020 (USA, Finsko, Švédsko, SRN).

### **4.4 Konceptní doporučení pro nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady**

Výstavba hlubinného úložiště je podmíněna prokázáním jeho dlouhodobé bezpečnosti. Proto bude pokračovat program vývoje hlubinného úložiště směřující k výběru a potvrzení vhodnosti finální lokality a zahrnující dostatečně dlouhou ověřovací fázi experimentů v podzemní laboratoři. Do doby zahájení provozu hlubinného úložiště musí být zabezpečeno skladování vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů.

Varianta uložení vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů do mezinárodního regionálního úložiště není vyloučena, přestože je prozatím nereálná. Poznatky získané při vývoji hlubinného úložiště v ČR by v takovém případě byly zřejmě zhodnoceny.

Pokročilé separační metody zpracování vyhořelého jaderného paliva umožňují separovat minoritní



aktinidy, které mohou být následně využity (např. jejich přeměnou v nových typech reaktorů). Přitom lze získat i využitelnou energii a zhodnotit tak energetický potenciál vyhořelého jaderného paliva. Studium těchto postupů bude finančně a metodicky podporováno.

## 5 EKONOMICKÉ ASPEKTY

V souladu s mezinárodně uznávanými principy nese původce radioaktivních odpadů podle atomového zákona veškeré náklady spojené s nakládáním s nimi, od jejich vzniku až po uložení, včetně nákladů na monitorování úložišť po jejich uzavření a potřebné výzkumné a vývojové práce. Činnosti před uložením radioaktivních odpadů zajišťuje původce vlastními silami nebo využije specializované organizace. V obou případech tyto činnosti plně hradí. Ukládání radioaktivních odpadů a případnou úpravu a ukládání vyhořelého jaderného paliva zajišťuje Správa; výše plateb je stanovena v nařízení vlády a původce je hradí formou odvodů na jaderný účet.

### 5.1 Jaderný účet

Jaderný účet je pod kontrolou vlády, a prostředky shromážděné na něm mohou být použity výhradně prostřednictvím Správy na plnění úkolů vymezených v atomovém zákoně a zahrnutých v plánu práce Správy na příslušný rok. Finanční prostředky jsou získávány z několika zdrojů. Zahrnují zejména:

- ◆ jednorázové či periodické odvody od původců radioaktivních odpadů na základě ocenění činnosti souvisejících s ukládáním radioaktivních odpadů či s úpravou a ukládáním vyhořelého jaderného paliva,
- ◆ výnosy z investic volných prostředků jaderného účtu na finančním trhu za podmínek stanovených atomovým zákonem, které zajišťuje ministerstvo financí,
- ◆ úroky z jaderného účtu,
- ◆ platby ze státního rozpočtu adresované k pokrytí nakládání s radioaktivními odpady, jež byly uloženy podle předpisů platných před nabytím účinnosti atomového zákona,
- ◆ poplatky státu ze zneškodnění radioaktivních odpadů nalezených na území ČR v případech, kdy nebyl určen jejich původce,
- ◆ placené aktivity Správy, granty a finanční platby přicházející ze zahraničí (projekty MAAE, EU).

Hospodaření s prostředky jaderného účtu je prováděno na základě vládou schváleného plánu práce, výši a způsob odvodů stanovuje vláda svými nařízeními. Správa zajišťuje správu odvodů na jaderný účet a vypracovává podklady na jejich stanovení.

Podstatná část plateb na jaderný účet má pokrýt náklady na činnosti, které budou probíhat v budoucnosti. Metodika pro stanovení výše odvodů vychází ze stávajících cenových relací a bere v úvahu známé odhady nákladů, rizika a další relevantní faktory (např. očekávaný vývoj národního hospodářství, úrokové míry a inflace) a respektuje koncepci nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady. Tvorba prostředků jaderného účtu bude průběžně revidována a v případě významnějších rozdílů bude příslušné nařízení vlády novelizováno.

### 5.2 Náklady na ukládání odpadů do přípovrchových úložišť

Náklady na provoz a uzavření existujících úložišť budou hrazeny z prostředků jaderného účtu, na který budou jednotliví původci ukládaných radioaktivních odpadů odvádět finanční prostředky podle charakteru a množství ukládaného odpadu. Odvody pro úhradu těchto nákladů jsou stanoveny podle příslušné metodiky a uvedeny v aktuálním nařízení vlády formou jednorázových či periodických odvodů.

Úložiště radioaktivních odpadů jsou v provozu již několik desítek let a před nabytím platnosti atomového zákona nebyly vytvářeny rezervní prostředky na budoucí nákladově významné položky (především ukončení provozu a uzavření úložišť). Proto stát poskytuje prostředky na nakládání s těmito radioaktivními odpady. Břemeno státu zahrnuje především tyto položky:

- ◆ údržba důlních děl a opravy technologického zařízení
- ◆ monitorování vlivů na životní prostředí, a to při provozu úložišť a po jeho ukončení,
- ◆ příprava na ukončení provozu úložišť – vývoj technologie utěsnění úložných komor a uzavření částí úložišť,
- ◆ doplnění výzkumně vývojových prací.

Na základě předběžných ekonomických analýz byla budoucí finanční účast státu vyčíslena na cca 250 mil. Kč.

Náklady na provoz úložišť nízko a středně aktivních odpadů (Dukovany, Richard, Bratrství) nepřevyšují ročně 25 mil. Kč. Pokrývají zejména ukládací činnosti, údržbu pozemků, stavebních objektů, technologického zařízení a podzemních prostor (Richard a Bratrství), zajištění radiační ochrany, fyzické ochrany, požární bezpečnosti, technické bezpečnosti, havarijní připravenosti a monitorování vlivů na životní prostředí.

Odhadované souhrnné náklady na ukládání krátkodobých nízko a středně aktivních odpadů v období do roku 2100 jsou uvedeny v tabulce č. 3 (diskontované náklady systému k roku 2000 v mil. Kč):

**Tabulka č. 3: Přehled nákladů na ukládání nízko a středně aktivních odpadů**

Investiční náklady *	423
Provoz úložišť	1 210
Institucionální dohled	12

\* zahrnují náklady na pořízení úložných kapacit a na vyřazení úložišť z provozu

### 5.3 Náklady na ukládání vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů

Prostředky na krytí nákladů na přípravu, výstavbu, provoz a uzavření hlubinného úložiště, na úpravu vyhořelého jaderného paliva do formy vhodné k uložení a na uložení vyhořelého jaderného paliva či vysoce aktivních odpadů budou hrazeny z periodických odvodů nebo přímých plateb původců vyhořelého jaderného paliva či vysoce aktivních odpadů.

Základní technickoekonomické podklady pro vyhodnocení varianty hlubinného úložiště zřízeného v ČR poskytl Referenční projekt hlubinného úložiště<sup>5</sup>. Náklady byly vyčísleny ve struktuře uvedeném v tabulce č. 4 (v mil. Kč diskontované k roku 1999):

**Tabulka č. 4: Přehled nákladů na ukládání VAO či VJP (mil. 1999 Kč)**

Výzkum a vývoj	5240
Práce s veřejností, legislativa	200
Podpůrné projektové práce a studie	620
Celkové náklady stavby	17517
Provoz	23065
Vyřazování	300
<b>CELKOVÉ NÁKLADY</b>	<b>46942</b>

Celkové náklady jsou dle podkladů NEA/OECD<sup>6</sup> v dobré shodě se zahraničními odhady, ale vzhledem ke značnému podílu fixních nákladů na celkových nákladech hlubinného úložiště je jednotková cena (vztažena na 1 t uloženého VJP) poměrně vysoká. Pro navržené řešení hlubinného úložiště se náklady na uložení se cena pohybuje v rozmezí 10000 – 12000 Kč/kg TK v závislosti na produkci vyhořelého paliva a i ekonomického vývoje národního hospodářství (inflace a úrokové sazby). Při ukládání většího množství radioaktivních odpadů (vzniklých např. provozem nového jaderného energetického zdroje) tak dojde ke snižování měrných nákladů na uložení. Náklady jiných alternativ zneškodňování vyhořelého jaderného paliva (např. přepracování VJP a uložení vitrifikovaných VAO) jsou v současné době vyšší, z důvodů dnes neefektivní recyklace získaného uranu a plutonia. Tyto náklady se pohybují v rozmezí 800 – 1200 USD/kg TK. V případě uzavřeného palivového cyklu je nutné do palivové složky nákladů připočítat ještě další položky jako je např. realizace a provoz skladů vysoceaktivních odpadů, jiné transportní obaly, atd.

Vzhledem k tomu, že podstatná část výše uvedených nákladů bude vynakládána v dlouhých časových horizontech, má pro tvorbu zdrojů jaderného účtu a stanovení odvodů velký význam míra zhodnocování volných prostředků jaderného účtu a míra inflace.

<sup>5</sup> Referenční projekt povrchových i podzemních systémů HÚ v hostitelském prostředí granitových hornin, EGPI Uh. Brod, SÚRAO 17/1998, P raha 1999

#### 5.4 Rezervy na vyřazování

V souladu s § 18, odstavec 1, písmeno h) atomového zákona jsou držitelé povolení povinni vytvářet finanční rezervy pro zajištění vyřazování jaderných zařízení nebo pracovišť s významnými nebo velmi významnými zdroji ionizujícího záření z provozu. Peněžní prostředky musí být k dispozici pro potřeby přípravy a realizace vyřazování z provozu v potřebném čase a výši, podle SÚJB schváleného harmonogramu postupu a technologie vyřazování. Tvorba finanční rezervy na vyřazování a její vykazování bude upřesněno v novele atomového zákona. Podle § 26 atomového zákona náklady na vyřazování ověřuje Správa, držitelé povolení jsou povinni v pětiletých intervalech v souladu s vyhláškou tyto odhady aktualizovat. Souhrnný přehled výše rezerv na vyřazování je uveden v tabulce č. 5 (v mil. Kč v cenové úrovni roku 1998):

**Tabulka č. 5: Přehled nákladů na vyřazování**

Rezerva na vyřazování JE Dukovany	12520
Rezerva na vyřazování JE Temelín	11120
Rezervy na vyřazování meziskladů VJP	*50
Ostatní rezervy na vyřazování	*500

\* odhadované částky

<sup>7</sup>The cost of High Level Wasta Disposal in Geological Repositories, NEA/OECD, Paris, 1993

## 6 KONKRETIZACE CÍLŮ KONCEPCE

### 6.1 Nástroje pro realizaci koncepce

Koncepce definuje v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem v období do roku 2015 následující směry:

1. v oblasti nakládání s nízko a středně aktivními odpady zajistit bezpečný provoz stávajících úložišť,
2. v oblasti nakládání s vyhořelým jaderným palivem zajistit realizaci skladů a jejich bezpečný provoz
3. v oblasti nakládání s vysoce aktivními odpady zahájit intenzivní přípravu hlubinného úložiště. Realizace hlubinného úložiště je nezbytná i pro zajištění provozu jaderných elektráren. Souběžně s přípravou hlubinného úložiště budou sledovány i ostatní možné směry zneškodňování vysoce aktivních odpadů jako je přepracování nebo transmutace. Ve všech případech bude sledována technická proveditelnost a ekonomická náročnost. Využití přepracování vyhořelého paliva bude i hodnoceno z pohledu dostupnosti materiálových zdrojů.
4. Při zvyšování úrovně bezpečnosti ukládání radioaktivních metod bude pozornost zaměřena na inovaci technologických postupů úpravy odpadů pro uložení a na zvyšování odolnosti úložných obalových souborů.

Pro úspěšné zavádění závěrů a doporučení koncepce do systému nakládání s radioaktivními odpady v ČR je třeba vytvořit vhodné podmínky, zejména:

- ♦ zajistit organizační rámec systému nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem - koncepci předkládá a její plnění bude zajišťovat s podporou dalších vládních institucí MPO, jejím odborným garantem je Správa podporovaná vysokými školami, výzkumnými a inženýrskými organizacemi;
- ♦ zajistit financování činností - základním zdrojem finančních prostředků jsou odvody původců radioaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva shromažďované na jaderném účtu a vhodným způsobem zhodnocované, stát se bude podílet na krytí závazků vymezených atomovým zákonem,
- ♦ zabezpečit odborné a výzkumné kapacity - základní odborná řešitelská struktura byla již vytvořena a bude přizpůsobována aktuálním úkolům podle výhledových plánů,
- ♦ zapojit veřejnost – s významnými činnostmi v oblasti nakládání s radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem bude v souladu s legislativou seznamována veřejnost, bude vytvářen dostatečný prostor pro výměnu informací,
- ♦ podpořit mezinárodní spolupráci – zahraniční kontakty budou využívány pro kontrolu zvolených postupů, zajištění technologií a informací, bude využíváno programů mezinárodních institucí (MAAE, EU, NEA/OECD).

### 6.2 Naplnění koncepce

Vyhodnocení plnění koncepce se předpokládá po roce 2010. Hodnocení bude vycházet ze situace v oblasti úpravy a ukládání nízko a středně aktivních odpadů, stavu přípravy hlubinného úložiště, vývoje transmutačních postupů, legislativních a majetkoprávních změn. Rozhodující pro splnění koncepce z dlouhodobého hlediska je nalezení a potvrzení vhodné lokality pro vybudování hlubinného úložiště v ČR, a prokázání úspěšnosti sledovaných transmutačních technologií.

Pro kontrolu plnění záměrů stanovených koncepcí jsou navrženy následující konkrétní cíle:

#### a) Legislativa

Cíl	Termín
Harmonizovat atomový zákon a související předpisy v systému nakládání s RAO s legislativou EU	2002

#### b) Nakládání s nízko a středně aktivními odpady

Cíl	Termín
Udržovat provozuschopnost stávajících přípovrchových úložišť v souladu s požadavky na zajištění radiační ochrany a jaderné bezpečnosti a v souladu s příslušnými povoleními SÚJB a ČBÚ	Trvale
Koordinace a realizace výzkumného programu zaměřeného na minimalizaci objemu vznikajících radioaktivních odpadů a vývoj nových metod zpracování a úpravy radioaktivních odpadů	Trvale
Navrhnout harmonogram uzavírání částí úložišť Richard a Bratrství s uloženými odpady převzatými před nabytím platnosti atomového zákona	2003
Vytvořit nezbytné podmínky pro využívání systému centralizovaného zpracování a úpravy radioaktivních odpadů pro původce mimo jadernou energetiku (drobní původci) koordinovaného Správou	2003
Zajistit dostatečné skladovací kapacity pro radioaktivní odpady nepřijatelné do stávajících přípovrchových úložišť	2004

#### c) Nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady

Cíl	Termín
Realizovat výstavbu skladů vyhořelého jaderného paliva v souladu s Usnesením vlády ČR č. 121/1997 a s Usnesením vlády č. 695/2001	2005 a dále
Podporovat a koordinovat zapojení výzkumných pracovišť v oblasti vývoje nových technologií přepracování vyhořelého jaderného paliva a transmutací a využívat všech dosažitelných nástrojů ke snížení rizikivosti vysoceaktivních odpadů a vyhořelého jaderného paliva	Průběžně
Nalezení lokalit s nejlepšími geologickými podmínkami, v souladu se zachováním předpokládaného rozvoje zájmové oblasti. Po vyhodnocení příslušných výsledků zařadit do územních plánů dvě (hlavní a záložní) pro hlubinné úložiště	2015
Na základě provedení příslušných geologických prací a vyhodnocení výsledků doložit vhodnost jedné lokality pro umístění hlubinného úložiště	2025
Přípravit veškerou projektovou a podpůrnou dokumentaci pro zahájení výstavby podzemní laboratoře a realizaci dlouhodobých experimentů pro doložení a potvrzení bezpečnosti hlubinného úložiště	2030
Uvedení hlubinného úložiště do provozu	2065

#### d) Ekonomické aspekty

Cíl	Termín
Hodnotit tvorbu a čerpání zdrojů jaderného účtu, v případě potřeby novelizovat nařízení vlády o výši odvodů na jaderný účet s cílem udržet dlouhodobě vyrovnanou a zdůvodněnou bilanci jaderného účtu	Průběžně
Zajistit zhodnocování volných prostředků jaderného účtu v souladu s atomovým zákonem a ostatními právními předpisy	Trvale
Provádět pravidelnou kontrolu tvorby rezerv na vyřazování jaderných zařízení z provozu s cílem zajistit dostatečnou výši finančních zdrojů	Průběžně

#### e) Ostatní

Cíl	Termín
-----	--------

Průběžně a objektivně informovat veřejnost o problematice nakládání s RAO (informační centra, brožury, internet apod.)	Trvale
Zajistit nezávislou vědeckou a technickou podporu Rady Správy pro hodnocení postupu a provedených prací programu vývoje hlubinného úložiště	2002

## 7 RIZIKA NAVRHOVANÉ KONCEPCE

Splnění cílů uvedených v předchozím textu je podmíněno dodržением předpokladů, o něž se hlavní směry koncepce opírají. Existují však rizika, jež mohou dosažení stanovených úkolů znesnadnit nebo zcela znemožnit. Patří mezi ně zejména:

- zkrácení provozu jaderných elektráren a tím nevytvoření dostatečných finančních zdrojů pro pokrytí nákladů na úpravu a uložení vyhořelého jaderného paliva a vysoce aktivních odpadů včetně odpadů z vyřazování jaderných elektráren z provozu,
- závažné změny ekonomických podmínek, vedoucí ke znehodnocení jaderného účtu s důsledky obdobnými jako v předchozím bodě,
- nenalezení vhodné lokality pro umístění hlubinného úložiště (bezpečnost, technické překážky, odpor veřejnosti) a nutnost hledání jiného technického řešení,
- podstatné změny organizačního zajištění systému nakládání s radioaktivními odpady vedoucí k jeho nefunkčnosti.

Pro omezení uvedených rizik a pravděpodobnosti jejich vzniku, je nutné trvale sledovat a analyzovat základní podmínky ovlivňující dosažení cílů koncepce; v případě potřeby včas přijímat preventivní a nápravná opatření.



**Seznam zkratek**

ČBÚ	- Český báňský úřad
EDU, ETE	- jaderná elektrárna Dukovany, Temelín
EU, EC	- Evropská unie, Evropská společnost
MAAE	- Mezinárodní agentura pro atomovou energii se sídlem ve Vídni (anglicky: International Atomic Energy Agency - IAEA)
RAO	- radioaktivní odpady
SÚJB	- Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRAO	- Správa úložišť radioaktivních odpadů
ÚVVVR	- Ústav pro výzkum, využití a výrobu radioizotopů
WIPP	- úložiště dlouhodobých středně aktivních odpadů u Carlsbadu, USA (anglicky: Waste Isolation Pilot Plant)

**Příloha 1: Principy nakládání s radioaktivními odpady navržené MAAE<sup>8</sup>**

<u>1. Ochrana zdraví</u>
<i>S radioaktivními odpady má být nakládáno takovým způsobem, aby byla zaručena přijatelná ochrana zdraví.</i>
<u>2. Ochrana životního prostředí</u>
<i>S radioaktivními odpady má být nakládáno takovým způsobem, aby byla zaručena přijatelná ochrana životního prostředí.</i>
<u>3. Ochrana v nadnárodním měřítku</u>
<i>Při nakládání s radioaktivními odpady mají být vzaty do úvahy možné dopady na zdraví a na životní prostředí za hranicemi státu.</i>
<u>4. Ochrana budoucích generací</u>
<i>S radioaktivními odpady má být nakládáno takovým způsobem, aby bylo zaručeno, že předpověditelné dopady na zdraví budoucích generací nepřevýší odpovídající úrovně dopadů, jež jsou přijatelné v současnosti.</i>
<u>5. Zatížení příštích generací</u>
<i>S radioaktivními odpady má být nakládáno takovým způsobem, aby nebylo přenášeno nepatřičné zatížení na budoucí generace.</i>
<u>6. Národní právní rámec</u>
<i>S radioaktivními odpady má být nakládáno v rámci odpovídajícího národního právního prostředí včetně jasného přiřazení odpovědnosti a existence nezávislých dozorných funkcí.</i>
<u>7. Řízení vzniku radioaktivních odpadů</u>
<i>Vznik radioaktivních odpadů má být udržován na prakticky dosažitelném minimu.</i>
<u>8. Vztahy mezi vznikem radioaktivních odpadů a nakládání s nimi</u>
<i>Vztahy mezi vznikem radioaktivních odpadů a způsobem nakládání s nimi mají být vhodným způsobem zohledněny.</i>
<u>9. Bezpečnost zařízení</u>
<i>Bezpečnost zařízení pro nakládání RAO má být odpovídajícím způsobem zajištěna po celou dobu jejich používání.</i>

Pozn.: Termín "... přijatelná ochrana zdraví a životního prostředí..." je vysvětlován jako snaha o dosažení co nejnižších dávkových úvazků jednotlivce, minimálního počtu ozářených osob a snížení pravděpodobnosti ozáření na tak nízkou úroveň, jak je rozumně dosažitelné při zohlednění ekonomických a společenských faktorů. V praxi to znamená udržování expozice na zlomku přípustných limitů.

<sup>8</sup> IAEA Safety Series No. 111-F The Principles of Radioactive Waste Management, Safety Fundamentals, Vienna 1995

**Příloha 2: Přehled legislativních materiálů vztahujících se k nakládání s RAO****1. Zákony, vyhlášky a nařízení vlády****Speciální úprava nakládání s vyhořelým jaderným palivem a vysoce aktivními odpady**

- 18/1997 Sb. Zákon o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů ve znění novel
- 142/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o typovém schvalování souborů pro přepravu, skladování nebo ukládání radionuklidových záříčů a jaderných materiálů, typovém schvalování ochranných pomůcek pro práci se zdroji ionizujícího záření a dalších zařízení pro práce s nimi (o typovém schvalování)
- 143/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o přepravě a dopravě určených jaderných materiálů a určených radionuklidových záříčů
- 144/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o fyzické ochraně jaderných materiálů a jaderných zařízení a jejich zařazování do jednotlivých kategorií
- 145/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o evidenci a kontrole jaderných materiálů a jejich bližším vymezení
- 146/1997 Sb. Vyhláška SÚJB, kterou se stanoví činnosti mající bezprostřední vliv na jadernou bezpečnost, a činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany, požadavky na kvalifikaci a odbornou přípravu, způsob osvědčování zvláštní odborné způsobilosti a udělování oprávnění vybraným pracovníkům a způsob provedení schvalované dokumentace pro povolení k přípravě vybraných pracovníků
- 147/1997 Sb. Vyhláška SÚJB , kterou stanoví seznam vybraných položek a položek dvojího použití v jaderné oblasti
- 184/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o požadavcích na zajištění radiační ochrany
- 214/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o zabezpečování jakosti při činnostech souvisejících s využíváním jaderné energie a činnostech vedoucích k ozáření a o stanovení kritérií pro zařazení a rozdělení vybraných zařízení do bezpečnostních tříd
- 215/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o kritériích pro umístování jaderných zařízení a velmi významných zdrojů ionizujícího záření
- 219/1997 Sb. Vyhláška SÚJB o podrobnostech k zajištění havarijní připravenosti jaderných zařízení a pracovišť se zdroji ionizujícího záření a o požadavcích na obsah vnitřního havarijního plánu a havarijního řádu
- 22/1997 Sb. Zákon o technických požadavcích na výrobky
- 224/1997 Sb. Nařízení vlády o výši a způsobu odvádění prostředků původců radioaktivních odpadů na jaderný účet
- 106/1998 Sb. Vyhláška SÚJB o zajištění bezpečnosti a radiační ochrany jaderných zařízení při jejich uvádění do provozu a jejich provozu
- 11/1999 Sb. Nařízení vlády o zóně havarijního plánování
- 195/1999 Sb. Vyhláška SÚJB o požadavcích na jaderná zařízení k zajištění jaderné bezpečnosti, radiační ochrany a havarijní připravenosti
- 196/1999 Sb. Vyhláška SÚJB o vyřazování jaderných zařízení nebo pracovišť s významnými nebo velmi významnými zdroji ionizujícího záření z provozu
- 324/1999 Sb. Vyhláška SÚJB, kterou se stanoví limity koncentrace a množství jaderného materiálu, na který se nevztahují ustanovení o jaderných škodách

**Provádění staveb**

- 50/1976 Sb. Zákon o územním plánování a stavebním řádu (stavební zákon), ve znění pozdějších předpisů
- 132/1998 Sb. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj , kterou se provádějí některá ustanovení stavebního zákona
- 137/1998 Sb. Vyhláška Ministerstva pro místní rozvoj, o obecných technických požadavcích na výstavbu
- 135/2001 Sb. Vyhláška o územně plánovacích podkladech a územně plánovací dokumentaci

**Ukládání radioaktivních odpadů v podzemí**

- 44/1988 Sb. Zákon o ochraně a využití nerostného bohatství ( horní zákon) ve znění novel
- 61/1988 Sb. Zákon o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě ve znění novel
- 62/1988 Sb. Zákon o geologických pracích a o Českém geologickém úřadu ve znění novel
- 78/1988 Sb. Vyhláška ČBÚ o chráněných ložiskových územích a dobývacích prostorech ve znění novel
- 103/1989 Sb. Vyhláška ČBÚ o požadavcích na kvalifikaci a odbornou způsobilost a o ověřování odborné způsobilosti pracovníků k hornické činnosti a k činnosti prováděné hornickým způsobem
- 104/1989 Sb. Vyhláška ČBÚ o racionálním využívání výhradních ložisek, o povolování a ohlašování hornické činnosti a o ohlašování činnosti prováděné hornickým způsobem

**Ochrana utajovaných skutečností při nakládání s jadernými materiály**

- 148/1998 Sb. Zákon o ochraně utajovaných skutečností a o změně některých zákonů, ve znění novel  
 246/1998 Sb. Nařízení vlády, kterým se stanoví seznamy utajovaných skutečností ve znění novel

**Životní prostředí**

- 17/1992 Sb. Zákon o životním prostředí ve znění novel  
 244/1992 Sb. Zákon o posuzování vlivů na životní prostředí  
 114/1992 Sb. Zákon o ochraně přírody a krajiny ve znění novel  
 125/1997 Sb. Zákon o odpadech ve znění novel  
 157/1998 Sb. Zákon o chemických látkách a o chemických přípravcích a o změně a doplnění některých dalších zákonů, ve znění novel

**Přístup veřejnosti k informacím**

- 123/1998 Sb. Zákon o právu na informace o životním prostředí  
 106/1999 Sb. Zákon o svobodném přístupu k informacím

**Obecné předpisy o přepravě**

- 266/1994 Sb. Zákon o drahách ve znění novel  
 111/1994 Sb. Zákon o silniční dopravě ve znění novel  
 187/1994 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy, kterou se provádí zákon o silniční dopravě  
 17/1966 Sb. Vyhláška Ministerstva dopravy o leteckém přepravním řádu ve znění novel

**Obecné předpisy**

- 283/1991 Sb. Zákon o policii České republiky, ve znění pozdějších předpisů  
 239/2000 Sb. Zákon o integrovaném záchranném systému a o změně některých zákonů

**Vývozy a dovozy kontrolovaného zboží**

- 21/1997 Sb. Zákon o kontrole dovozu a vývozu zboží a technologií podléhajících mezinárodním kontrolním režimům  
 560/1991 Sb. Vyhláška Ministerstva zahraničního obchodu o podmínkách vydávání úředního povolení k dovozu a vývozu zboží a služeb, ve znění novel  
 43/1997 Sb. Vyhláška Ministerstva průmyslu a obchodu, kterou se provádí zákon č. 21/1997 Sb.  
 42/1980 Sb. Zákon o hospodářských stycích se zahraničím ve znění novel

**2. Právně nezávazné dokumenty**

- Energetická politika ČR dle usnesení vlády ČR č. 632 ze dne 23.6.1999  
 Státní politika životního prostředí  
 POZIČNÍ DOKUMENTY ČR V KAPITOLE 22 ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ A KAPITOLE 14 ENERGETIKA  
 Pravidelná zpráva Evropské komise o ČR pro rok 1998  
 Pravidelná zpráva Evropské komise o ČR pro rok 1999

**3. Právo Evropské unie relevantní k nakládání s RAO**

Treaty establishing the European Atomic Energy Community (1957) and Provisions amending the Treaty establishing the European Atomic Energy Community (1992) Chapter I and III  
 Smlouvy o založení Evropského společenství pro atomovou energii (1957) a Ustanovení upravující Smlouvu o založení Evropského společenství pro atomovou energii (1992) Kapitola I a III

96/29 Euratom: Council Directive laying down the basic safety standards for the protection of the health of the general public and workers against the dangers of ionizing radiation  
 Směrnice Rady stanovující základní bezpečnostní standardy pro ochranu zdraví veřejnosti a pracovníků před nebezpečnými účinky ionizujícího záření

92/3 Euratom: Council Directive on the supervision and control of shipments of radioactive waste between Member States and into and out of the Community  
 Směrnice Rady o dozoru a kontrole přepravy radioaktivních odpadů mezi členskými státy a dovozu a vývozu ze/do států mimo Společenství

93/552 Euratom: Commission Decision establishing the standard document for the supervision and control of

shipments of radioactive waste referred to in Council Directive EUR 92/3

Rozhodnutí Komise, které zavádí standardní dokument pro dozor a kontrolu přepravy radioaktivních odpadů uvedených ve Směrnici Rady EUR 92/3

78/164 Euratom: Agreement between Member States and the International Atomic Energy Agency in implementation of article III(1) and (4) of the Treaty on the non-proliferation of nuclear weapons

Dohoda mezi členskými státy a Mezinárodní agenturou pro atomovou energii o provádění článku III(1) a (4) smlouvy o nešíření jaderných zbraní

3227/76 Euratom: Commission Regulation concerning the application of the provisions on Euratom safeguards  
Nařízení Komise týkající se uplatňování opatření v systému záruk Euratomu

2130/93 Euratom: Commission Regulation amending Regulation 3227/76 Euratom concerning the application of the provisions on Euratom safeguards

Nařízení Komise doplňující Nařízení EUR 3227/76 týkající se uplatňování opatření v systému záruk Euratomu

220/90 Euratom: Commission Regulation amending Commission Regulation 3227/76 Euratom concerning the application of the provisions on Euratom safeguards

Nařízení Komise doplňující Nařízení Komise EUR 3227/76 týkající se uplatňování opatření v systému záruk Euratomu

87/600 Euratom: Council Decision on Community arrangements for the early exchange of information in the event of a radiological emergency

Rozhodnutí Rady o opatřeních Společenství pro včasnou výměnu informací v případě radiačního ohrožení

#### **Dokumenty Evropské unie nezávazného charakteru**

Council Resolution of 26 June 1975 extending the powers of Advisory Committee on Program for "Treatment and storage of radioactive waste" and "Management and storage of radioactive waste"

Council Resolution of 18 February 1980 concerning the Advisory Committee on Program Management for the "Management and Storage of Radioactive Waste"

Council Resolution of 18 February 1980 on the reprocessing of irradiated nuclear fuels

Council Resolution of 15 June 1992 on renewal of the Community Plan of Action in the field of radioactive Waste

Council Resolution of 19 December 1994 on radioactive - waste management

#### **4. Mezinárodní smlouvy relevantní k nakládání s radioaktivními odpady**

##### **Mezinárodní smlouvy recipované do právního řádu ČR**

Smlouva o nešíření jaderných zbraní Sdělení MZV č. 61/1974 Sb.

Vídeňská úmluva o občanskoprávní odpovědnosti za jaderné škody Sdělení MZV č. 133/1994 Sb.

Úmluva o fyzické ochraně jaderných materiálů Sdělení MZV č. 114/1996 Sb.

Úmluva o pomoci v případě jaderné nebo radiační nehody Sdělení MZV č. 115/1996 Sb.

Úmluva o včasné oznamování jaderné nehody Sdělení MZV č. 116/1996 Sb.

Úmluva o jaderné bezpečnosti Sdělení MZV č. 67/1998Sb.

Dohoda mezi MAAE a ČR o uplatňování záruk na základě Smlouvy o nešíření jaderných zbraní Sdělení MZV č. 68/1998 Sb.

Evropská dohoda o mezinárodní přepravě nebezpečného zboží po silnici.(ADR)

Konvence o mezinárodní přepravě po železnici (COTIF) / Pravidla pro přepravu nebezpečného zboží po železnici (RID)

Mezinárodní civilní letecká organizace (ICAO) - Technické instrukce pro bezpečnou přepravu nebezpečného zboží letecky.

##### **Mezinárodní smlouvy, kterých je ČR signatářem a zatím dle smluvních ustanovení nevstoupily v platnost.**

Úmluva o hodnocení vlivu na životní prostředí přesahujícího státní hranice uzavřená v Espoo 2. 2. 1991

Úmluva o přístupu k informacím, účasti veřejnosti na rozhodování a přístupu k právní ochraně v záležitostech

životního prostředí (Aarhuská úmluva červen 1998)

Společná úmluva o bezpečnosti při nakládání s vyhořelým jaderným palivem a nakládání s radioaktivními odpady uzavřená 5. 9. 1997