



Hnutí DUHA
Friends of the Earth Czech Republic

Nakládání s vyhořelým jaderným palivem ve světě



Hnutí DUHA
Friends of the Earth Czech Republic

Nakládání s vyhořelým jaderným palivem ve světě



Hnutí DUHA
Friends of the Earth Czech Republic

A › Bratislavská 31, 602 00 Brno
T › 545 214 431
F › 545 214 429
E › info@hnutiduha.cz
www.hnutiduha.cz

Zpracoval › Libor Matoušek
Vydalo › Hnutí DUHA, prosinec 2003
Sazba › Leoš Knotek
Tisk › AZ Color Print Brno

ISBN 80-86834-03-4

Vytištěno na recyklovaném papíře.

Zpracování a vydání této studie umožnila laskavá finanční podpora především rakouského spolkového Ministerstva zemědělství, lesnictví, životního prostředí a vodního hospodaření, a dále také Vídeňského úřadu ombudsmana pro ochranu životního prostředí a zemské vlády Horního Rakouska.

Obsah

1. Úvod	7
2. Problém	9
3. Zvažovaná řešení	11
4. Koncepční problémy při hledání řešení nakládání s radioaktivními odpady	17
5. Prameny	21
Příloha	23

1. Úvod

Každý jaderný reaktor produkuje ročně množství radioaktivních odpadů. Největší problém představují odpady vysoce radioaktivní, především vyhořelé jaderné palivo, jehož elektrárna velikosti Dukovan či Temelína produkuje každoročně desítky tun. Přestože ve světě byly proinvestovány miliardy dolarů na průzkum geologických formací vhodných pro jeho podzemní uložení, spolehlivé řešení se dodnes nepodařilo nalézt.

Tato stručná analýza shrnuje problém nakládání s radioaktivními odpady a diskutuje zvažovaná řešení v různých zemích.

2. Problém

Hlavní problém představuje vyhořelé jaderné palivo a další vysoce radioaktivní odpady. Obsahují řadu izotopů s mimořádně dlouhým poločasem rozpadu, a proto je nezbytné je na desítky tisíc let spolehlivě izolovat od okolního prostředí – což je ovšem technicky i sociálně velmi obtížné a za dnešního stavu vědomostí prakticky nezajistitelné. Etické i technické aspekty tohoto problému a jeho možných řešení podrobněji analyzuje studie Hnutí DUHA, která se zabývá českou koncepcí nakládání s radioaktivními odpady [1].

Vyhořelé palivo

Při provozu reaktoru se v jaderném palivu štěpí atomy některých izotopů uranu, popřípadě plutonia (U-235, Pl-239). Přitom se uvolňuje energie, která se v podobě tepla odvádí a vyrábí elektřinu. Časem se tak v reaktoru snižuje koncentrace atomů štěpitelných izotopů (suroviny) a zároveň přibývá štěpných produktů (odpadu), z nichž některé řetězovou reakci komplikují. V důsledku změny v chemickém složení paliva se také zhoršují jeho mechanické vlastnosti [2]. Z těchto důvodů musí být palivové články po určité době, která závisí na typu reaktoru, vyměněny za nové.

Množství vyhořelého paliva se rovněž liší podle typu reaktoru. Například v jaderné elektrárně Dukovany (4 reaktory o výkonu 440 MW) vznikalo podle původního projektu ročně 55 tun těchto odpadů [2], po přechodu na nový typ paliva se toto množství snížilo na 42 tun ročně. V případě spuštění Temelína budou jeho dva reaktory produkovat 40 tun vyhořelého paliva za rok [2].

Od počátku využívání jaderné energetiky do konce roku 2000 se na světě nashromáždilo více než 220 000 tun vyhořelého paliva [3]. Do roku 2020 bude každoročně přibývat zhruba 10 000 tun [3].

Vyhořelé palivo z nejběžnějších reaktorů se skládá z uranu (96 %), plutonia (1 %) a směsi štěpných produktů (3 %), která zahrnuje především radioaktivní izotopy stroncia a cesia. Uran ve vyhořelém palivu je ve srovnání s přírodní surovinou bohatší na štěpitelný izotop 235, kterého obsahuje zhruba jedno procento.

Vyhořelé palivo se vyznačuje vysokou radioaktivitou: po jeho vyjmutí z reaktoru by člověk stojící poblíž obdržel smrtelnou dávku záření již během několika sekund. Přestože se časem radioaktivní izotopy rozpadají, a aktivita odpadu tedy postupně klesá, ještě po uplynutí 100 000 let bude pro člověka nebezpečný [4] – i po této době je totiž aktivita vyhořelého paliva ve srovnání s přírodní uranovou rudou podstatně vyšší. Pokles aktivity vyhořelého paliva v závislosti na době uplynulé od vyjmutí z reaktoru uvádí Tabulka 1. Pro srovnání: aktivita uranové rudy s kovnatostí 0,1 % činí $4,73 \cdot 10^{-3}$ Ci/tU [5].

Tabulka 1: Celková aktivita vyhořelého jaderného paliva z reaktoru VVER-1000 (vyhoření 50 000 megawattdnů/tU) [1].

Doba po vyvezení z reaktoru (roky)	0	5	10	50	100
Aktivita (curie/t)	$2,47 \cdot 10^8$	$8,28 \cdot 10^5$	$5,77 \cdot 10^5$	$1,90 \cdot 10^5$	$6,15 \cdot 10^4$

Doba po vyvezení z reaktoru (roky)	1000	10 000	100 000	1 000 000
Aktivita (curie/t)	$2,38 \cdot 10^3$	$6,58 \cdot 10^2$	$8,16 \cdot 10^1$	$2,93 \cdot 10^1$

Zdroj: Matějka et al. (1996) [2]

Další vlastností vyhořelého paliva je obsah vysoce toxických prvků: smrtelná dávka plutonia, kterého vyhořelé palivo obsahuje 1 %, je pro dospělého člověka jeden mikrogram. Elektrárna v Dukovanech přitom vyprodukuje ročně asi 40 kg plutonia.

Proto musí být vyhořelé palivo důsledně odděleno od okolního prostředí.

Plutonium může být zneužito také k vojenským účelům: k výrobě jaderných zbraní. Ačkoliv vyhořelé palivo z tlakovodních reaktorů (nejběžnějších, včetně Dukovan a Temelína) je pro separaci plutonia méně vhodné než odpad z jiných, speciálních reaktorů, lze jej k výrobě atomových zbraní použít. Dukovanská roční produkce vyhořelého paliva by teoreticky stačila na několik jaderných náloží. Vedle oddělení od prostředí je proto nezbytné také dlouhodobé zabezpečení proti krádeži teroristickými nebo kriminálními skupinami.

3. Zvažovaná řešení

Drtivá většina (nejen evropských) států spoléhá na vybudování hlubinného geologického úložiště jako trvalé řešení problému vysoce radioaktivního odpadu. Zvažují se ale i další varianty či doplňková řešení, která zde stručně diskutujeme.

Hlubinné uložení

Principem hlubinných úložišť je izolace jaderného odpadu umístěním v kontejnerech hluboko pod zemí ve stabilních geologických masivech. K této metodě likvidace vysoce radioaktivních materiálů se v současné době přiklání většina vlád zemí využívajících jadernou energii, včetně České republiky a většiny ostatních nukleárních států rozšířené Evropské unie (viz Tabulka 2).

Možnosti hlubinného uložení byly intenzivně zkoumány zejména ve Spojených státech, Švédsku a v Německu. První úložiště měla být uvedena do provozu již v 80. letech, termín se však kvůli neustálým technickým a politickým komplikacím stále odkládá. Žádná ze zemí dnes nepočítá s tím, že by některé z nich začalo fungovat dříve než v roce 2012 – dnes oficiálně udávaný termín zprovoznění amerického úložiště v Yucca Mountain. Existující úložiště například ve Švédsku mohou sloužit pouze pro nízkoradioaktivní odpady, nikoli pro vyhořelé palivo. Navzdory proinvestovaným miliardám se totiž nepodařilo ověřit vhodné místo, které by zaručilo spolehlivou izolaci odpadů.

K vybudování hlubinného úložiště je třeba najít lokalitu splňující přísně vymezené podmínky. Musí se jednat o rozsáhlý masiv vhodné neporušené horniny, bez přítomnosti vody a v tektonicky (zemětřeseně) klidné oblasti.

Výskyt podzemních vod umístění úložiště prakticky vylučuje. Má-li zajistit bezpečnou izolaci odpadu po dobu stovek tisíc let, nesmí dojít k jeho zaplavení. Přítomnost vody dříve nebo později způsobí korozi a zničení kontejnerů, ve kterých jsou odpady uzavřeny. Proudění podzemních vod pak může vynést uvolněné radioaktivní látky na povrch, popřípadě způsobit kontaminaci zdrojů pitné vody. Rovněž tektonické pohyby provoz úložiště ohrožují. Mohou přímo narušit prostory úložiště včetně kontejnerů nebo změnit proudění podzemních vod.

Pokusy vybudovat americké úložiště

Komplikace s vyhledáváním místa pro vybudování úložiště ilustruje příklad lokality Yucca Mountain, která byla k tomuto účelu vybrána ve Spojených státech.

Podle původních předpokladů nemělo riziko zaplavení přicházet v úvahu. Hladina spodních vod se nachází hluboko pod plánovaným úložištěm a srážky jsou v okolní Nevadské poušti minimální. Výměna vody mezi povrchem a vrstvou na úrovni úložiště měla podle kalkulací trvat tisíce let.

V roce 1995 však monitoring podzemí zjistil ve vodě, která se nachází až pod úrovní úložiště, přítomnost radioaktivního chloru. Ten mohl podle vědců vzniknout jedině během atmosférických testů jaderných zbraní v 50. letech. To znamená, že voda za padesát let urazila cestu, která podle původních matematických modelů měla trvat několik tisíciletí. Tato zjištění vyvolala potřebu provést řadu nových speciálních průzkumů. Úložiště, které mělo původně fungovat již od roku 1998, bude podle současného oficiálního harmonogramu otevřeno pravděpodobně v roce 2012.

Ani z hlediska zemětřesení není lokalita zcela bezpečná. Podle statistiky, která sleduje otřesy v okolí Yucca Mountain, je výskyt zemětřesení o síle 7 stupňů RichtEROVY škály pravděpodobný.

Vedle izolace od okolního prostředí představuje problém také ochrana podzemního úložiště před příští lidskou činností, ať již náhodnou, či úmyslnou. Lidská civilizace trvá sotva deset tisíc let, jaderný odpad bude nutné uchovat v bezpečné izolaci na dobu desetkrát delší. Je tedy zřejmé, že úkol, který tu přenecháváme potomkům – pečovat o naše úložiště byť i jen tím, aby uchovali desetitisíce let v paměti jejich místa –, je náročný požadavek, jehož výsledku nemůžeme po vystřídání pěti tisíc lidských generací dohlédnout.

Tabulka 2. Politika nakládání s radioaktivními odpady v jaderných zemích rozšířené Evropské unie

Stát	Nízko a středně aktivní odpady	Vysoce aktivní odpady / vyhořelé jaderné palivo
Belgie	Dočasné skladování (Dessel). Čeká se na hlubinné úložiště.	Skladování vitrifikovaných odpadů v meziskladech. Probíhá výzkum hlubinného ukládání v laboratoři Hades u města Mol.
Česká republika	Strategií je odpad upravovat a soustředit ukládání na jednom místě. Odpad z jaderných elektráren se ukládá v úložišti v areálu JE Dukovany. Provozována jsou ale další tři úložiště nízko a středně aktivních odpadů: Hostim (uzavřeno), Richard a Bratrství.	Vyhořelé palivo se skladuje v areálech elektráren. Správa úložišť radioaktivních odpadů hledá místo pro národní hlubinné úložiště, které má vzniknout do roku 2065.
Finsko	Ukládání v přípovrchových úložištích v areálech elektráren Loviisa a Olkiluoto.	Zatím se skladuje v areálech jaderných elektráren mimo reaktorovou halu. V roce 2001 parlament schválil koncepci trvalého ukládání v hlubinném geologickém úložišti. Za potenciální lokalitu byla vybrána Olkiluoto / Eurajoki, datum zprovoznění předpokládáno kolem roku 2020.
Francie	Střednědobé ukládání: La Hague, Cadarache. Dlouhodobé ukládání v úložišti Centre de l'Aube. Přistavuje se zde ještě provoz na ukládání velmi nízko aktivního odpadu.	V La Hague od roku 1967 pracuje závod na přepracování vyhořelého jaderného paliva o celkové kapacitě 1600 t HM/rok. Závod zpracuje většinu paliva. Zbytek se zde skladuje bez přepracování. Probíhá výzkum tří možností nakládání – hlubinné geologické úložiště, dlouhodobé povrchové skladování a transmutace. Výzkumy mají být dokončeny do roku 2006. V jílovité formaci v departementu Meuse začalo v hloubce 500 m budování výzkumné podzemní laboratoře. Výzkum menšího rozsahu probíhá též v žule (250 m).
Německo	V minulosti se ukládalo v Morsleben. Dlouhodobým řešením nepravděpodobněji bude opuštěný důl na železnou rudu Konrad.	Vitrifikovaný odpad se skladuje v Gorleben a vyhořelé palivo v areálech jaderných elektráren, ale je pravděpodobně vybudování centrálního meziskladu. Dlouhodobá strategie se soustřeďuje na všeobecný výzkum vhodných míst v solných formacích.
Maďarsko	Využívá se mezisklad v Püspökszilágy. V dlouhodobé perspektivě se počítá s hlubinným uložením v lokalitě Üveghuta.	V minulosti se vyhořelé palivo vyváželo do Ruska. Nyní se ukládá v areálu jaderné elektrárny Paks. Výzkum ohledně trvalého úložiště se nejpodrobněji zaměřuje na bývalý uranový důl v masívu Boda.
Litva	Zaměření zatím spíše na úpravu odpadů, trvalé úložiště je však možné.	Do devadesátých let se veškeré vyhořelé palivo vyváželo do Ruska. Nyní se kontejnery ukládají v tzv. suchém skladu v JE Ignalina. Zvažuje se regionální trvalé úložiště.
Nizozemsko	Plánovaný sklad v areálu JE Borssele.	Přepracování vyhořelého paliva v La Hague (Francie) a Sellafieldu (Velká Británie). Střednědobým řešením je mezisklad HABOG v JE Borssele, dlouhodobým povrchové skladování.

Stát	Nízko a středně aktivní odpady	Vysoce aktivní odpady / vyhořelé jaderné palivo
Slovensko	Skladování v areálu JE Mochovce.	Prozatím skladování v areálu elektráren. Probíhá národní výzkumný program hledání hlubinného úložiště, uvažuje se o pěti regionech.
Slovinsko	Prozatím se skladuje v areálu slovinsko-chorvatské JE Krško. Zvažuje se trvalé ukládání.	Prozatím se skladuje v areálu JE Krško. Dlouhodobým řešením má podle plánu být hlubinné geologické úložiště.
Španělsko	Dlouhodobým řešením má být ukládání v úložišti krátkodobých odpadů v El Cabril.	Prozatím v areálu JE Trillo. Část vyhořelého paliva byla přepracována. Rozhodnutí o konečném nakládání se nečeká dříve než v roce 2010.
Švédsko	Dlouhodobým řešením má být pří-povrchové či povrchové ukládání v lokalitách Forsmark, Oskarshamn a Ringhals (kde se nacházejí stávající jaderné elektrárny).	Veškeré vyhořelé palivo je zatím skladováno centrálně v úložišti CLAB-Oskarshamn. Zároveň probíhají podzemní geologické průzkumy ve dvou lokalitách pro hlubinné úložiště: v dole Stripa (žulový masív) a v podzemní laboratoři Aspo (200–500 m pod povrchem, také žula).
Velká Británie	Střednědobé skládkování v Sellafieldu. Konečná úložiště Drigg a Dounreay.	Od roku 1964 pracuje závod na přepracování vyhořelého jaderného paliva v Sellafieldu – v současné době s kapacitou 2 700 t HM/rok. Stojí zde také továrna na výrobu směsného paliva MOX. Střednědobé ukládání: Sellafield, Dounreay nebo Sizewell. Dlouhodobá vládní koncepce se připravuje poté, co v roce 1997 byl jako nedostatečně odborně propracovaný zamítnut projekt na vybudování podzemní laboratoře pro přípravu hlubinného úložiště v Sellafieldu.

Zdroj: Evropská komise 2003 [6], Froggatt 2003 [7]

Přepracování

Vyhořelé palivo obsahuje určité množství dále štěpitelného materiálu (1 % objemu tvoří uran-235, 1 % plutonium). Této skutečnosti využívá technologie přepracování. Jejím cílem je separovat z odpadu tyto prvky a opětovně je využít jako součást čerstvého paliva pro lehkovodní reaktory. Plutonium lze využít jako palivo pro tzv. rychlé (množivé) reaktory, ale také k výrobě jaderných náloží (proto je například ve Spojených státech přepracování vyhořelého paliva z komerčních reaktorů zákonem zakázáno). Po oddělení využitelných prvků se poněkud sníží radioaktivita vyhořelého paliva. Stále však zůstává, zejména kvůli přítomnosti štěpných produktů, vysoce aktivním odpadem, který je nezbytně dlouhodobě oddělit od okolí.

Vzhledem k technické náročnosti a ekonomické nevýhodnosti (výroba paliva z čerstvého uranu je podstatně levnější) není přepracování paliva příliš rozšířeno. Přepracovací závody provozují (nebo staví) Francie, Velká Británie, Japonsko, Rusko a Čína. Celkem se přepracovává zhruba 10 % celosvětové produkce vyhořelého paliva.

Přepracování je z hlediska bezpečnosti velmi komplikovaný proces. Články s vyhořelým palivem musí být nejdříve rozřezány. Vzhledem k vysoké radiaci lze s odpadem manipulovat pouze na dálku, problémy způsobuje snadné rozprašování materiálu.

Během složité chemické procedury, která má za cíl oddělit jednotlivé složky, vznikají velké objemy radioaktivních odpadů, často v kapalném skupenství. Jejich izolace v kontejnerech je náročnější než u nedotčených palivových proutků.

Kontaminace životního prostředí je při přepracování řádově vyšší než u prostého uložení vyhořelého paliva v meziskladěch. Tuto skutečnost potvrzují zkušenosti z významných závodů na přepracování paliva (britský Sellafield, francouzský La Hague či ruský Majak na Urale). Závody v Sellafieldu a La Hague jsou označovány za největší zdroje radioaktivního znečištění v severním Atlantiku.

Rychlý reaktor

Rychlý množivý reaktor využívá palivo s vysokou koncentrací štěpitelných jader (obohacení 20 až 30 %). Neutrony nejsou, na rozdíl od klasických reaktorů, zpomalovány moderátorem (voda, těžká voda, grafit).

Aktivní zóna reaktoru se obklopí uranovými proutky, ve kterých se během provozu část uranu zachytáváním neutronů přemění na plutonium. To lze posléze využít k další výrobě paliva (proto množivý reaktor).

Rychlé reaktory se vzhledem k technickým problémům a ekonomické náročnosti významně nerozšířily. Známý francouzský reaktor Superphénix po 11 letech od uvedení do provozu po neustálých komplikacích v roce 1998 definitivně uzavřeli – za celou dobu byl v plném provozu pouze 278 dní. Do projektu bylo investováno asi 10 miliard dolarů, náklady na likvidaci se odhadují na další 2,5 miliardy.

V současné době se o výstavbě dalších reaktorů tohoto typu neuvažuje.

Transmutace

Druhou, občas zmiňovanou alternativou hlubinných úložišť vyhořelého paliva je nová technologie ADTT (urychlovačem řízená transmutace). Materiály ČEZ o ADTT říkají:

„Vyhořelé palivo lze přepracovat na nové jaderné palivo, anebo – jak ukazují poslední výzkumy – bude v blízké budoucnosti přímo využitelné v nové generaci jaderných reaktorů jako palivo.“ [8]

V současné době jde pouze o výzkumný projekt v americkém Los Alamos, který využívá zařízení určené původně pro tzv. hvězdné války. Teoreticky by mohl být vyvinut reaktor, který bude uvolňovat energii přeměnou izotopů obsažených ve vyhořelém palivu. Vyráběl by tak odpady sice radioaktivní, ale s výrazně kratším poločasem rozpadu.

Již dnes známou nevýhodou tohoto projektu je opět vysoká produkce vedlejších radioaktivních odpadů: neobejde se totiž bez linky na přepracování paliva. Problém odpadu by tedy neřešil, ale v lepším případě pouze omezil. Především však jde o projekt v počáteční fázi. Nelze tedy říci, ani zda bude technologicky úspěšný, natož pak zda bude zařízení provozuschopné v komerčním měřítku a při jakých nákladech. Ani sami autoři však nečekají, že se technologii podaří vyvinout pro komerční využití dříve než za padesát let [9].

Ministerstvo energetiky USA vypracovalo v roce 1999 studii, která odhaduje náklady na tento způsob likvidace vyhořelého jaderného paliva. Odstranění všech 87 000 tun vyhořelého paliva, které se v USA nashromáždily, by v případě spalování v reaktoru ADTT přišlo asi na 280 miliard dolarů, tedy kolem 10 bilionů korun. Akce by podle studie trvala 117 let a stejně by nezabránila potřebě vybudovat hlubinné úložiště na radioaktivní odpady, které by transmutací vznikly [9].

V České republice v případě provozu Dukovan a Temelína vznikne nejméně 3900 tun vyhořelého paliva. Použijeme-li odhad amerického ministerstva, jejich likvidace metodou ADTT by stála nejméně 12 miliard dolarů, čili 300–350 miliard korun. To je částka mnohonásobně vyšší než doposud diskutované oficiální odhady nákladů na uložení paliva. Oproti doposud prosazované koncepci hlubinného úložiště by tedy toto řešení bylo paradoxně ještě podstatně nákladnější. Přitom není možné počítat rozdíl mezi oběma projekty, nýbrž jejich součet, protože transmutace úložiště nenahrazuje – vyžaduje jej pro zbytkový odpad.

Mezisklady

Články vyhořelého paliva se po vyjmutí z reaktoru dočasně umísťují do bazénu přímo v reaktorové hale. Po několika letech a částečném poklesu teploty a radioaktivity jsou přemístěny do meziskladu.

V meziskladu se vyhořelé palivo skladuje buď suchým způsobem (kontejnery chlazené vzduchem), nebo mokřím způsobem (kontejnery ponořené v bazénech).

Mezisklady se většinou budují přímo v areálech elektráren (u nás se tímto způsobem řeší skladování v Dukovanech, mezisklad v Temelíně se plánuje). Alternativou je výstavba tzv. centrálního meziskladu, který slouží několika elektrárnám zároveň. Předností této varianty jsou nižší náklady na stavbu meziskladu, nevýhodou nutnost přepravy rizikového materiálu na značné vzdálenosti a umístění jaderného zařízení do nové lokality.

V meziskladech, jejichž životnost je plánována na 40 až 60 let, se dnes ve světě ukládá prakticky veškeré vyhořelé palivo.

4. Koncepční problémy při hledání řešení nakládání s radioaktivními odpady

Dosud nikde na světě není definitivně vyřešeno trvalé nakládání s vysoce radioaktivními odpady a vyhořelým jaderným palivem. Každé ze zvažovaných řešení, jejichž výčet jsme uvedli v předchozí kapitole, s sebou stále nese některé nevyjasněné otázky – zejména vzhledem k dlouhému časovému období, po které má teoreticky účinně sloužit. Jednotlivá řešení mají své zastánce i odpůrce a je těžké najít shodu na jediném nejvhodnějším postupu. Nejde přitom jen o shodu na konkrétním řešení nakládání s odpady, ale už předtím i o shodu na tom, kdo a jakým způsobem o řešení v dané zemi bude rozhodovat.

Pozoruhodná studie nizozemské Laka Foundation z roku 2000 (která sloužila jako jeden z podkladů pro tamní vládu při rozhodování o koncepci nakládání s odpady) podrobně analyzovala nakládání s radioaktivními odpady v sedmi evropských státech (Belgie, Francie, Německo, Španělsko, Švédsko, Švýcarsko a Velká Británie) a v Kanadě [10]. Shrnujeme zde nejvýznamnější závěry tohoto výzkumu, které jsou relevantní také pro Českou republiku. Poukazují na některé důležité – a často nejen u nás opomíjené – aspekty odpadové politiky, které mohou mít mimořádný význam pro úspěch i smysluplnost zvoleného řešení.

Vztah mezi nakládáním s radioaktivními odpady a obecnou diskusí o využívání jaderné energetiky

Zkušenost zemí západní Evropy ukazuje, že lze jen těžko hledat shodu na řešení problému s odpady, pokud není již na začátku jasně stanovená politika ohledně budoucnosti jaderné energetiky v dané zemi.

Britská vláda v květnu 1999 připravila takzvanou konsensuální konferenci, která se měla pokusit najít shodu v dalším řešení nakládání s radioaktivními odpady. Součástí bylo i vytvoření patnáctičlenného panelu náhodně vybraných občanů, kteří studovali podkladové materiály, na veřejných slyšeních vyslechli jednotlivé strany debaty a poté sestavili doporučení pro další nakládání s jaderným odpadem. Panel mimo jiné doporučil dále nezvyšovat kapacitu nukleárních zařízení (tj. nebudovat nové reaktory). V Německu dospěla vládní koalice k závěru, že program vystoupení z jaderné energetiky je nezbytným předpokladem k nalezení řešení pro konečné nakládání s odpady. Ve Švýcarsku neshody nad budoucím využíváním jaderné energetiky byly zřejmě hlavní příčinou, proč diskutující skupiny nedospěly ani ke konsensu v otázce nakládání s odpady. V Kanadě nezávislý panel doporučil, aby se v souvislosti s debatou o odpadech diskutovalo i široce o jaderné energetice. Vláda tento návrh odmítla, ale posléze obě otázky sama propojila, když v odpovědi na závěrečnou zprávu panelu uvedla, že vyřešení nakládání se stávajícími odpady je podmínkou výstavby nových reaktorů.

Rovněž Hnutí DUHA soudí, že je nezodpovědné a eticky problematické zvyšovat výrobu radioaktivních odpadů, pokud se dosud nepodařilo vyřešit problém, jak s nimi naložit. Obě témata – další osud atomových reaktorů a nakládání s odpady, především vyhořelým palivem – proto nelze oddělit.

Jednostranné či otevřené rozhodování

Metodu rozhodování jednostranným úřednickým způsobem (rozhodnutí – oznámení – obhajování) prakticky uskutečňuje česká Správa úložišť radioaktivních odpadů. V minulosti byla neúspěšně uplatněna například v Belgii, Německu, Španělsku, Švýcarsku či Velké Británii. Typickým příkladem je právě rozhodnutí o německém úložišti v Gorleben v roce 1977: úřady nejprve v utajení rozhodly, poté svůj verdikt oznámily a ex post obhajovaly. Přirozeně potom narazily na odpor obyvatel, který nakonec skončil po více než dvaceti letech přehodnocením rozhodnutí a stanovením nové strategie výběru lokality. Jiným příkladem je způsob výběru (a poté opuštění) Sellafieldu v Británii nebo Wellenbergu ve Švýcarsku.

Alternativní řešení byla s poněkud lepšími výsledky uplatněna ve Francii či ve Švédsku. Zde na nezvratné centrální rozhodnutí rezignovali. Otevřeným procesem, do kterého mohou mluvit místní lidé, se podařilo najít lokality, jež se na programu hledání místa pro úložiště (alespoň na přípravné fázi) podílí dobrovolně. V Kanadě zase proces rozhodování o nakládání s odpady probíhal nezávisle na konkrétní lokalitě.

Snaha o dosažení konsensu

Jaderná energetika včetně ukládání odpadu je tradičně kontroverzní téma, které společnost rozděluje. Platí to prakticky ve všech zemích, kde debata probíhá. Poměrně úspěšné ale byly i pokusy toto rozdělení překonat a najít řešení či prvky řešení přijatelné pro všechny strany diskuse.

V Německu se v rámci takzvaných konsensuálních rozhovorů, jak mezi jednotlivými politickými stranami, tak i mezi politiky a provozovateli jaderných elektráren, podařilo dohodnout postupné utlumení jaderné energetiky v zemi. To je dobrým předpokladem k hledání lokality pro úložiště. Pracovní skupina pro konečné nakládání s odpady (AKEnd) se poté mohla v široké diskusi shodnout alespoň na kritériích, podle kterých se nyní bude rozhodovat o konkrétním způsobu nakládání s odpady.

Snaha o konsensus byla patrná také z diskusí, které proběhly v Kanadě. Nezávislý panel nezkoumal konkrétní lokalitu, ale zvažoval více variant nakládání s odpady. Vytvořil tak předpoklady pro další práci úřadů. Problémem je, že vláda nerespektovala některá doporučení, na nichž se členové panelu shodli. Také konsensuální konference v Británii s přesně stanovenou procedurou přinesla důležité výsledky včetně doporučení odstoupit od koncepce uzavřeného hlubinného geologického úložiště – doporučení, které představuje dramatický obrat v politice nakládání s radioaktivními odpady. Ve Švýcarsku naopak dosažení konsensu v otázkách odpadu zabránil spor o širší téma jaderné energie.

Snaha o dosažení široké společenské shody je užitečná a nadějná. Má však šanci na úspěch pouze tehdy, jsou-li debaty od počátku otevřené, nestranné, mají jasná, obecně přijatelná východiska a rezignují na apriorní podmínky nepřijatelné pro některou ze stran.

Skladování jaderného odpadu v místech již dříve ovlivněných jadernou energetikou

Proces výběru úložiště pro nízko a středně aktivní odpady v Belgii byl po prvních neúspěších omezen na místa, kde už stojí nějaké jaderné zařízení. Toto omezení je vedeno předpokladem, že takové obce spíše přijmou rozhodnutí o uložení odpadu. Rovněž ve Švédsku se do výběru dobrovolně přihlásily obce, v jejichž blízkosti funguje nukleární zařízení. V Británii byl z důvodů této takzvané jaderné kultury zařazen na seznam Sellafield – místo s největší koncentrací jaderných zařízení na ostrovech. Takové postupy však vedou k nedůvěře u široké veřejnosti. Oprávněně padá otázka, zda podmínky v okolí existujících jaderných zařízení jsou ty nejvhodnější či vůbec vhodné, nebo zda bylo místo vybráno z důvodů sociálních, kvůli lepší politické přijatelnosti. Modelový příklad představuje právě Sellafield, kde takto motivované politické rozhodnutí muselo v roce 1997 nakonec ustoupit odborným argumentům svědčícím proti lokalitě.

Omezení výběru lokalit na okolí stávajících jaderných zařízení vytváří silný a často oprávněný dojem, že politická přijatelnost projektu pro místní veřejnost dostala přednost před bezpečnostními hledisky.

Princip dobrovolnosti a kompenzace

Princip úředního rozhodování shora byl po neúspěšných snahách vybrat a poté obhájit lokalitu v mnoha zemích nahrazen principem dobrovolnosti.

V Belgii se na výzkumech podílejí obce s jadernými provozy. V rámci tzv. partnerských uskupení jsou na jejich území realizovány doprovodné programy s cílem zvýšit pozitivní vnímání projektu jako celku. Také ve Velké Británii zkoumala speciální komise Sněmovny lordů možnosti dobrovolného zapojení obcí a kompenzací.

Ve Francii byly nalezeny dobrovolně participující departementy, kde s projektem souhlasily jejich rady. Významnou roli při rozhodování hrála možnost finančních kompenzací. Podmínkou úspěchu takového řešení je ovšem demokratické rozhodování. Ani názor většiny obyvatel totiž nemusí být v souladu s postojem politické reprezentace, která kompenzace přijímá a rozděluje.

Modelovým příkladem úspěchu principu dobrovolnosti je Švédsko. Zde na rozdíl od Velké Británie mohou obce odstoupit z projektu na začátku každé nové fáze. Švédsko vyvrací tezi, že podmínka souhlasu obce povede k zablokování projektů. Naopak, právo místních lidí vetovat hledání úložiště v lokalitě civilizovalo proces a omezilo střety mezi úřady a obyvateli.

Ovšem nevýhodou demokratického řešení je hrozba, že zvoleno bude místo, které s projektem souhlasí, nikoli lokalita s nejlepšími technickými parametry.

Utěsnění vs. neutěsnění úložiště

Česká vládní koncepce nakládání s radioaktivními odpady počítá s vybudováním hlubinného geologického úložiště, které bude po vybudování postupně naplněno a nakonec navždy uzavřeno – utěsněno.

Otázka, zda má být odpad v případném budoucím úložišti navždy uzavřen a utěsněn, nebo naopak uložen tak, aby k němu byl zachován přístup, se v posledních letech stává jedním z klíčových témat diskusí o nakládání s těmito rizikovými materiály. Hnutí DUHA a další kritici konceptu uzavřeného úložiště poukazují na to, že se tak příštím generacím brání zvolit lepší řešení. Utěsnění by bylo namístě, kdybychom mohli zaručit perfektní izolaci odpadů po celou potřebnou dobu, tj. asi 100 000 let. To ovšem nedokážeme. Nevíme tedy, zda námi vybudované úložiště nebude v budoucnu nezbytně upraveno. Jeho utěsnění připraví o tuto možnost příští generace. Budou tak nuceny respektovat technicky nedokonalé a potenciálně rizikové řešení, i kdyby dokázaly zvolit lepší cestu.

Zastánci utěsnění úložiště argumentují tvrzením, že utěsnění úložných prostor vhodnými materiály (např. bentonitem) napomáhá omezit nebezpečí budoucího úniku radioaktivity.

Ve Švýcarsku byl původní utěsněný koncept změněn na koncept otevřený – ale ani ten v referendu neuspěl. Ve Švédsku se počítá s minimálně pětiletým zkušebním obdobím uložení, kdy bude možno odpad ještě vyjmout zpět. Poté už by to však možné nebylo. Francie vážně uvažuje o neutěsněných dlouhodobých skladech na povrchu či těsně pod povrchem. V Kanadě převládá názor, že hlubinné úložiště by se mělo začít budovat co nejdříve s tím, že o jeho utěsnění či neutěsnění budou moci rozhodnout další generace.

Koncept neutěsněného úložiště s možností budoucího vynětí paliva se zmiňuje ve stále více zemích. Je však zpravidla málo promyšlen a propracován. Někdy není jasné, s jakým cílem je tento koncept prosazován. Může jít o snahu ponechat prostor pro dlouhodobá vnitřní měření a ověřování údajů o podmínkách v úložišti vypočítaných z matematických modelů, ale i o snahu zachovat možnost budoucího druhotného využití odpadů či o (veřejností většinou vítanou) snahu zajistit kontrolu nad odpady a umožnit případné úpravy a opravy.

Nezávislé panely

V Kanadě diskusi organizovala komise nezávislá na zájmech jaderného průmyslu i na ekologických organizacích. Debaty se proto s důvěrou účastnily různé strany sporu. Přínos, který tento nestranný a otevřený proces znamenal, posléze však poškodilo rozhodnutí vlády svěřit další fázi pod kontrolu jaderného průmyslu. To vedlo ke zvýšení obecné nedůvěry a k protestům ekologických organizací.

Zajímavé výsledky přinesla konsensuální konference ve Velké Británii, které předsedal nezávislý panel občanů. Nicméně i zde zůstává otevřená otázka, zda vlády budou jeho doporučení respektovat.

Konsensuální diskuse v Německu vedla k dohodě o podmínkách vystoupení z jaderné energetiky – kroku, který prosazovala demokraticky zvolená politická reprezentace. Poté nezávislá komise hledala kritéria pro hledání úložiště. Na činnosti komise se podílela řada organizací a výsledky mají poměrně širokou podporu. Jsou však možná příliš obecné.

Nezávislý panel či komise se těší větší důvěře široké veřejnosti a také se na jeho činnosti veřejnost může více podílet. Je však nutné, aby diskusi předcházelo stanovení konkrétních cílů, jichž chce dosáhnout. Také je třeba, aby úřady posléze doporučení panelu respektovaly.

Referenda

Místní či regionální referenda o umístění skladu či úložiště se konala mimo jiné v Belgii, Švédsku a Švýcarsku. Předností referend je fakt, že před jejich uspořádáním jsou lidé informováni, konzultováni, a mohou si tedy snáze vytvářet vlastní názor. Ve všech případech byla v referendech úložiště odmítnuta.

5. Prameny

- [1] Matoušek, L.: Politika nakládání s radioaktivními odpady a její nedostatky, Hnutí DUHA, Brno, prosinec 2003
- [2] Matějka, K., Fajman, V., Hron, M., Kolros, A., Polách, S.: Vyhořelé jaderné palivo, FJFI ČVUT, Praha 1996
- [3] Department of Energy – Energy Information Administration: www.eia.doe.gov/cneaf/nuclear/n_pwr_fc/data98/cumfuel.html, 29. 6. 2001
- [4] Hahn, L., et al: Kritische Bestandsaufnahme und Bewertung der derzeitigen Konzepte zur Endlagerung radioaktiver Abfälle, Öko-Institut, Darmstadt 1991
- [5] World Information Service on Energy: Uranium activity, www.antenna.nl/wise/uranium/img/actuore.gif, 29. 6. 2001
- [6] European Commission: Fifth Situation Report, Radioactive Waste Management in the Enlarged European Union, February 2003, European Commission.
- [7] Froggatt, A.: Nuclear Energy in the European Union – before and after enlargement (prepared for Eurosafe 2003), EU-Enlargement Watch, Brussels 2003
- [8] Sborník výstavy „Energie třetího tisíciletí“, panel Dnes odpad zítra surovina..., ČEZ, Praha 2000
- [9] Spent Fuel, 8. 11. 1999
- [10] Damveld, H., van den Berg, R. J.: Discussions on nuclear waste, LAKA Foundation, Groningen 2000

Příloha: Průběh veřejných diskusí o nakládání s radioaktivními odpady ve vybraných zemích

Základní údaje o vybraných zemích

Tabulka shrnuje vybraná data ze sledovaných zemí: počet provozovaných energetických reaktorů, jejich celkový instalovaný výkon, množství nashromážděného radioaktivního odpadu a předpokládané množství odpadu v budoucnosti. Údaje zachycují stav v roce 2000.

Stát	Počet reaktorů	Kapacita [Gwe]	Současný odpad [m ³]	Budoucí odpad [m ³]
Belgie	7	5,7	13 715	70 500
Kanada	21	10,0	985 000	± 79 200 t VJP
Francie	55	59,0	635 816	1 006 410
Německo	19	22,0	158 800	412 000
Španělsko	9	7,1	21 000+1 800 t VJP	200 200+6 750 t VJP
Švédsko	12	10,0	27 442+2 395 t VJP	252 000+7 380 t VJP
Švýcarsko	5	3,0	10 000	102 500
Velká Británie	35	12,8	1 060 000	3 080 000

Poznámka: t VJP = tun vyhořelého jaderného paliva – u těchto zemí nebyl určen objem, nýbrž hmotnost odpadů. V případě Kanady se nepodařilo budoucí objem odpadu ověřit.

Průběh diskuse v jednotlivých zemích

Belgie

V roce 1980 byl založen národní Úřad pro radioaktivní odpady a obohacený štěpitelný materiál (NIRAS), kterému byl svěřen mandát k nakládání se všemi radioaktivními odpady, vyprodukovanými na území Belgie.

Poblíž městečka Mol byla v jílovité formaci vybudována podzemní výzkumná laboratoř. Jde o vůbec největší výzkumnou laboratoř tohoto typu na světě. V rámci projektu PRACLAY („ukládání v jílu“) se NIRAS snaží prokázat, že lze bezpečným způsobem zajistit infrastrukturu a vybudovat a posléze i utěsnit podzemní prostory pro geologické uložení vitrifikovaných radioaktivních odpadů.

Samotný NIRAS poukazuje na to, že veřejné protesty byly slabé hlavně proto, že projekt měl od počátku jasně stanoven pouhý výzkumný charakter, a tvrdí, že laboratoř nelze přeměnit v trvalé úložiště. Ekologické organizace (Greenpeace Belgie) i NIRAS nicméně předpokládají, že konkrétní rozhodnutí o ukládání odpadu protesty vyvolá.

V Belgii proběhly veřejné diskuse o nakládání s nízko a středně aktivními odpady s krátkým poločasem rozpadu (kategorie A). V roce 1994 NIRAS přišel se seznamem 98 možných míst na území 47 obcí. V roce 1997 bylo navíc na seznam přidáno 25 opuštěných vojenských základen. Plány vyvolaly ve většině obcí velké protesty. Často zmiňovaným argumentem bylo nejednoznačné stanovení faktorů určujících, zda jde právě o odpad kategorie A.

V reakci na protesty vláda změnila strategii. Výzkum je nyní omezen na oblasti stávajících jaderných zařízení – Doel, Tihange, Mol, Dessel a Fleurs – a na obce, které se programu účastní dobrovolně. S konzultacemi se širokou veřejností vláda v této fázi nepočítá.

V poslední době vznikají také partnerská uskupení složená z místních samospráv, organizací, jaderných provozovatelů a NIRAS. V pozadí zrodu těchto uskupení je myšlenka, že ukládání může být součástí širšího projektu, takže celkový

dopad by mohl být místními komunitami vnímán jako pozitivní. Myšlenka místních partnerských uskupení je zajímavá, ale teprve se ukáže, zda bude v praxi fungovat.

Poté, co v Belgii nedávno proběhla široká diskuse o budoucnosti jaderné energetiky, z níž vzešel parlamentem už schválený plán vystoupení z jaderné energetiky do roku 2030, se šance na hledání řešení zvyšuje. Podmínkou však je, aby nyní proběhla také celonárodní diskuse o celkové koncepci nakládání s odpady, což se dosud nestalo.

Kanada

Proces veřejné diskuse o koncepci nakládání s radioaktivními odpady, kterou původně zpracovala energetická společnost Atomic Energy of Canada (AECL), začal již koncem 80. let. K tomuto účelu byl ustaven nezávislý panel, jenž měl za úkol ověřit kritéria bezpečnosti a veřejné přijatelnosti a na jejich základě navrhnout kroky, které by měla v budoucnu učinit vláda.

Diskuse o jaderné energetice jako takové zůstala mimo mandát panelu. Některé ekologické organizace se z tohoto důvodu odmítly na jeho práci podílet; jiné ale rozhodnutí, že jaderná energetika nebude předmětem diskusí, akceptovaly. Vláda přislíbila paralelní přehodnocení širší energetické koncepce. K tomu však nikdy nedošlo, a to ani po několika žádostech ze strany panelu.

Činnost panelu vycházela z velkého množství vstupních informací, přičemž aktivně spolupracovalo také několik organizací kritických k jaderné energetice. Nicméně některé kanadské provincie se odmítly na práci panelu podílet, neboť již od počátku naprosto odmítaly umístění jakéhokoli zařízení pro ukládání odpadů na svém území.

Panel dospěl k závěru, že bezpečnost je velmi důležitá, nicméně jde jen o jeden z aspektů přijatelnosti – bezpečnost i přijatelnost jsou „relativní, závisejí na vyznávaných hodnotách a podléhají různým výkladům“. Vzhledem ke vztahu mezi radioaktivními odpady a budoucími generacemi se musí brát v potaz také etické a sociální otázky.

Panel dospěl k závěru, že technická bezpečnost byla při podrobném přezkoumání teoreticky doložena na přijatelné úrovni. Avšak ze společenského a etického hlediska zůstala podle panelu řada nezodpovězených otázek – zvláště proto, že důsledky rozhodnutí se svou dlouhodobostí vymykají obvyklým způsobům hodnocení.

V otázce přijatelnosti dospěl panel k závěru, že koncepce zpracovaná AECL nemá dostatečnou podporu veřejnosti, bez které se neobejde. Panel uznal, že absence jednoznačně stanovené koncepce budoucnosti jaderné energetiky značně komplikuje získávání důvěry veřejnosti pro koncepci nakládání s jejími odpady. Dalšími důvody nesouhlasu podle něj jsou: nedostatečné zohlednění názoru původních severoamerických kultur (indiánů, Inuitů); ignorování alternativních řešení; obecná nedůvěra veřejnosti vůči AECL.

Panel doporučil vytvoření Agentury pro nakládání s odpady z jaderných elektráren (NFWMA), která by si držela odstup od jaderného průmyslu, a mohla tak začít budovat důvěru znovu od počátku. NFWMA se měla pokusit rozpracovat a vyřešit problémy, které panel identifikoval. Výsledkem procesu, který by řídila, by mělo být zpracování přijatelné koncepce, posléze příprava akceptovatelného projektu a poté realizace úložiště či dlouhodobého skladu (pokud by tomuto řešení veřejnost dávala přednost).

Kanadská vláda však na závěrečnou zprávu panelu oficiálně reagovala rozhodnutím, že založení a aktivity nové agentury bude mít na starosti samotný jaderný průmysl – což bylo v přímém rozporu s doporučením panelu. Na druhou stranu je toto rozhodnutí v souladu s vládním Plánem politiky nakládání s radioaktivními odpady z roku 1996, který stanoví, že jaderný průmysl nese odpovědnost za řešení problému radioaktivních odpadů. Vláda „očekává“, že nově vzniklá agentura v budoucnu vezme v potaz závěry a doporučení panelu.

Nedůvěru veřejnosti vyvolanou tímto rozhodnutím ještě rozjitřila formulace dopisu, kterým vláda děkovala panelu za jeho činnost. Podle ní kroky, přijaté k vyřešení problému s odpady, umožní budoucí využívání jaderné energie.

Závěry nezávislého, nestranného a veřejnosti otevřeného panelu mají šanci získat vyšší důvěru a podporu než hodnocení zpracovaná vládními úřady – veřejnosti je zřejmé, že vláda vždy bere v potaz mimo jiné své vlastní cíle. Ale v kanadském případě, ačkoliv hodnocení a výběr koncepce nakládání s odpady trvalo 10 let, nebyl výsledek veřejností přijat natolik, aby koncepce mohla být realizována. Navíc rozhodnutí neustavit novou agenturu nezávislou na jaderném průmyslu vedlo k odklonu ekologických organizací a zřejmě nepřispělo k získání důvěry široké veřejnosti.

Francie

Francie je země s rozsáhlým nukleárním programem, který zahrnuje mimo jiné i obohacování uranu a přepracovávání vyhořelého jaderného paliva pro zahraniční zákazníky. Původně byla i zde, jako v mnoha jiných zemích, zvažována možnost řešení problému s vysoce aktivními, dlouhodobými odpady jejich trvalým hlubinným uložením. Protesty ve čtyřech lokalitách, kde koncem osmdesátých let probíhaly průzkumné geologické vrty, přiměly vládu k zastavení vrtných prací a k rozhodnutí vypracovat novou koncepci.

Tuto koncepci upravuje zákon o jaderných odpadech z roku 1991. Podle něj se výzkum musí soustředit na možnosti transmutace, podzemního úložiště (a související otázky jeho utěsnění či neutěsnění) a dlouhodobého povrchového skladování. V roce 2006 má být v parlamentu diskutováno celkové vyhodnocení a na základě diskuse bude přijata konečná strategie.

Pro snadnější přijatelnost testovacích lokalit vláda vypracovala koncept laboratoří. V nich nesmí být podle zákona skladován žádný odpad. Existuje však teoreticky možnost budoucího schválení nového zákona, který by povolil přeměnu laboratoře na úložiště.

V roce 1993 byl poslanec Bataille pověřen úkolem vyhledat v departmentech (krajích), které projeví zájem, vhodná místa pro umístění laboratoře. Zájem projevilo celkem 30 departmentů, ale jen 10 jich splňovalo geologická kritéria. Nakonec byly pro pokračování ve výběru lokality vybrány čtyři. Ostatní vypadly ze seznamu buď tak, že vystoupily samy, nebo pro příliš nízkou podporu projektu v radě departementu.

Bataille ve své závěrečné zprávě zdůraznil význam garance možnosti vystoupit z projektu a také důležitou roli dialogu. Kritici naopak jeho misi odmítli jako nedostatečně průhlednou a příliš krátkou. Veřejnost podle nich nebyla konzultována přímo a dostatečně tak, jak stanoví zákon. Zmiňovala se i obava z přeměny laboratoře v úložiště.

Poté, co byly vybrány čtyři lokality, pokračovaly na jejich území průzkumy veřejného mínění v jednotlivých obcích, informační kampaně, organizované diskuse a došlo také na hlasování provinčních rad. Někteří oponenti tvrdili, že skutečných příležitostí pro otevřenou diskusi opět mnoho nebylo a šlo spíše o formální plnění požadavků zákona. Obyvatelé departementu Meuse vznesli celkem 6 500 písemných připomínek a protestů.

Hlasování rad se lišilo na úrovni obcí, departementů i regionů. Rady všech čtyř vybraných departementů však hlasovaly pro laboratoř. Jedním z argumentů pro byl již v té době příslib finančních kompenzací.

O umístění laboratoře však podle zákona rozhoduje vláda. Ještě než rozhodla, vložila se do problému Národní hodnotící komise (CNE), která se zabývala koncepčním dilematem mezi utěsněným a neutěsněným úložištěm. CNE doporučila ukládat do hlubinného úložiště pouze transuranické odpady (odpady skládající se z transuranů), zatímco ostatní vysoko aktivní vyhořelé palivo a odpady z přepracování by podle ní měly zůstat v přípovrchovém úložišti pro možné budoucí opětivé využití.

V prosinci 1998 vláda svým rozhodnutím z geologických důvodů vyloučila departementy Gard a Vienne. Zároveň přijala doporučení CNE o dvojím přístupu k odpadům.

Na seznamu tak zůstala pouze lokalita Bure na pomezí departementů Meuse a Haute-Marne. Ovšem když se lokalita ocitla na seznamu jako jediná, opozice vůči projektu v tomto departmentu vzrostla. Proto se začaly znovu zkoumat – jako druhá možná varianta – žulové formace v pohořích Bretaně a Massif Central. Obě laboratoře měly být vybudované a měly proběhnout testy i jejich vyhodnocení ještě předtím, než vláda může v roce 2006 rozhodnout – tak jak to vyžaduje tzv. Bataillův zákon.

V rámci tzv. Bataillovy mise byla jednání vedena téměř výhradně mezi radami departementů a samotným poslancem Bataillem. Přímě dotčené obce byly z debaty prakticky vyloučeny. Po jejím zdánlivě úspěšném uzavření přetrvával ve většině míst silný odpor. Veřejnost nebyla dostatečně přímo konzultována, jak to požaduje zákon. Skutečnost, že se rady departementů při hlasováních většinou výrazně přiklonily k budování laboratoře, nemusí vypovídat o veřejném mínění v departementech. Vůči lokalitě Bure, která byla nakonec pro laboratoř vybrána, byly vzneseny tisíce písemných připomínek, což nesevřdí o jejím přijetí veřejností. Navíc se blíží stanovený rok 2006 a je málo času jak na provedení příslušných testů, tak k získání důvěry veřejnosti.

Nalezení lokality pro umístění druhé laboratoře, konzultace s tamní veřejností, vybudování laboratoře, provedení výzkumu a jeho vyhodnocení – to vše do roku 2006 – je v podstatě nereálné. Proto se od projektu laboratoře v žulových horninách fakticky již upouští.

Zpoždění se týká už první laboratoře v Bure. Do stanoveného termínu se tedy nepodaří důkladně prozkoumat a vyhodnotit bezpečnost původně vybraných lokalit.

Německo

Již v roce 1973 začaly práce na vyhledávání vhodné lokality pro ukládání radioaktivních odpadů. Celkem 24 solných dolů na území Dolního Saska bylo zkoumáno z hlediska řady kritérií. Tato kritéria však byla zveřejněna až v roce 1977, kdy bylo rozhodnuto. Kritéria byla poměrně obecná – dostatečný objem solného dómu, homogenita formace, svrchní vrstvy solného masívu minimálně 200 metrů pod povrchem země atd.

Na základě kritérií byly původně vybrány solné dómy ve Wahn, Lichtenhorstu a Weesenu-Lutterlohu. V únoru 1977 však volba definitivní lokality překvapivě padla na solný dóm v Gorleben. Tehdejší předseda dolnosaské vlády Albrecht veřejně obhajoval volbu dvěma politickými argumenty:

- oblast Lüchow-Dannenberg, kde se Gorleben nachází, je ekonomicky slabá;
- očekává se zde podpora veřejnosti (v důsledku prvního argumentu).

V březnu 1977 se však protestního shromáždění proti rozhodnutí zúčastnilo přes 50 000 obyvatel regionu. Další protestní shromáždění se pak pravidelně konala po řadu následujících let. Přesto se v projektu pokračovalo, byla zde vybudována podzemní laboratoř (a také mezisklad radioaktivních odpadů).

O technické vhodnosti lokality Gorleben se však nadále vedly spory, které se přenesly na národní úroveň. V roce 1998 nakonec došlo k dohodě mezi SPD a Zelenými – koaličními stranami vlády Gerharda Schrödera. Na základě dohody byly výzkumy ve sporné gorlebenské solné formaci pozastaveny a znovu se budou vyhodnocovat jiné lokality. Výběr by měl být proveden až po srovnání několika lokalit.

V roce 1999 zřídilo ministerstvo životního prostředí pracovní skupinu, která měla za úkol do konce roku 2002 vypracovat kritéria, podle nichž se budou vybírat další vhodné lokality. Tato kritéria jsou nyní podrobně diskutována v německé a mezinárodní odborné komunitě a se zainteresovanou veřejností a nakonec budou zakotvena v zákoně. Teprve poté začne vlastní výběr místa pro úložiště.

Zároveň koncem devadesátých let došlo v Německu na základě dlouholeté politické i veřejné debaty k dohodě o postupném vystoupení země z jaderné energetiky. V tuto chvíli to znamená, že při hledání lokality a zpracování projektu úložiště lze počítat s konečným, konkrétně určitelným množstvím vyhořelého paliva. Tento fakt může významně napomoci veřejné akceptovatelnosti úložiště

Německá situace je poučná. Neprůhlednost rozhodování už od počátku komplikovala debatu o ukládání v Gorleben. Kritéria pro volbu Gorleben nebyla původně zveřejněna. Posléze na žádost zveřejněna byla, ale nebylo zřejmé, proč na jejich základě byl vybrán právě Gorleben, když další lokality by je splňovat mohly také. Nejasnosti z počáteční fáze se nepodařilo přes dlouholetou snahu překonat a nakonec po delší agónii vedly k zastavení projektu. Nový proces, který probíhá od roku 1999, je dobrým příkladem otevřeného demokratického procesu. Bylo velmi obtížné dosáhnout konsensu různých stran; přesto jsou nyní k dispozici rámcová kritéria, na jejichž základě se bude znovu rozhodovat o lokalitě i metodě ukládání odpadů.

Španělsko

Také ve Španělsku záměr hlubinného úložiště radioaktivních odpadů i podzemní laboratoře narazil na nesouhlas veřejnosti. Projekt hledání lokality, který měl na starosti Španělský státní úřad pro radioaktivní odpady (ENRESA), byl v důsledku odporu veřejnosti po zveřejnění seznamu 30 potenciálních lokalit v roce 1996 zastaven. Ačkoli výzkumy pokračují s využitím již známých geologických údajů, do roku 2010 nebudou probíhat žádné vrtné ani jiné geologické práce v terénu. V roce 2010 má španělský senát rozhodnout o strategii pro trvalé nakládání s radioaktivními odpady.

Vláda mezitím udělila licenci pro výstavbu meziskladu vyhořelého paliva v areálu JE Trillo. Ekologické organizace varují, že rozsáhlý mezisklad by se mohl nakonec stát dlouhodobým celonárodním skladovacím zařízením. Existence meziskladu může vést k tomu, že rozhodnutí ohledně trvalého ukládání budou v budoucnosti dále odsouvána. Ani politické váhání a odsouvání rozhodnutí však není a pravděpodobně ani nebude pro veřejnost přijatelným řešením – dlouhodobé skladování v areálu JE Trillo by bylo velmi sporné.

Vznikla výzkumná komise s cílem vypracovat směrnice pro rozvoj nové koncepce, která by překonala veřejný nesouhlas. Komise zpracovala písemný materiál o výsledcích své činnosti, ale bez většího efektu. Materiál totiž nebyl přijat senátem, zřejmě z politických důvodů. Zdá se, že otázka odpadů je natolik kontroverzní, že politické strany nejsou schopny se s ní vypořádat.

Švédsko

Švédsko má dvanáct jaderných reaktorů. Už v roce 1981 ovšem celonárodní referendum rozhodlo o vystoupení z jaderné energetiky. Konkrétní termíny uzavírání reaktorů však nejsou vymahatelné, a nejsou provozovateli ani dodržovány. Pro nízkou a středně aktivní odpady z jaderné energetiky je již vybudováno trvalé úložiště – tzv. centrální trvalé úložiště (SFR) ve Forsmarku, které se nachází pod úrovní dna Baltského moře. Vysoce aktivní odpady a vyhořelé palivo se prozatím skladují v přípovrchovém centrálním meziskladu (CLAB) u městečka Oskarshamn.

Švédská společnost pro nakládání s jaderným palivem a odpadem (SKB), která má radioaktivní odpad na starosti, vyvinula tzv. koncepci KBS-3 pro trvalé uložení vyhořelého paliva do hlubinného geologického úložiště. První stavební práce na úložišti mají začít okolo roku 2010 a měly by zachovávat omezenou možnost zpětného vyjmutí odpadu (tedy ne jeho absolutní utěsnění). Kontejnery mohou však být vyňaty teprve po uplynutí pětiletého zkušebního období.

Při hledání lokality pro umístění trvalého úložiště byla švédská SKB zpočátku neúspěšná – narážela na razantní odpor obcí. Poté změnila strategii a přišla s demokratickým principem dobrovolnosti. Vyzvala obce, aby se samy přihlásily a projevíly zájem o vypracování studie proveditelnosti projektu na jejich území. SKB plánovala vypracování alespoň pěti takových studií, na jejichž základě chtěla vybrat dvě lokality, kde by od roku 2002 již probíhaly průzkumné vrty a další pokročilá terénní práce. Okolo roku 2010 by se mělo na jedné z nich začít budovat hlubinné úložiště.

Zájem projevilo osm obcí, které se přihlásily buď z vlastní iniciativy, nebo byly osloveny SKB vzhledem k očekávaným vhodným geologickým podmínkám. Ve dvou obcích – Malí a Storuman – však místní obyvatelé prosadili pořádání referend a na základě jejich výsledků byly z průzkumů vyřazeny. Studie proveditelnosti byly zpracovány pro šest lokalit (Nyköpping, Östhammar, Oskarshamn, Tierp North, Hultsfred a Älvkarleby). V okolí všech se mimochodem již nachází nějaké jaderné zařízení.

Na základě studií proveditelnosti byla vybrána tři nejvhodnější místa: Forsmark, Simpervarp a Tierp North. Obce měly i v této fázi možnost z dalších průzkumů vystoupit. V prvních dvou lokalitách zastupitelstva pokračování průzkumu schválila, ve třetí odmítlo. Průzkum tedy bude pokračovat na dvou lokalitách, což odpovídá původním představám SKB.

V roce 1996 byl také ustanoven Národní koordinační úřad pro ukládání jaderných odpadů, který má na starosti koordinaci informačních aktivit mezi různými státními úřady a obcemi. Vedle poskytování informací zainteresovaným obcím úřad také založil Národní fórum pro vyhodnocení vlivů na životní prostředí (EIA). Cílem tohoto fóra (v němž nejsou zastoupeny ekologické organizace) je stanovení minimálního nezbytného rozsahu EIA pro výstavbu hlubinného úložiště.

Princip dobrovolnosti, vedle toho, že je demokratičtější, je do značné míry také úspěšnější než řada předchozích pokusů o prosazení úložiště v některé z lokalit, ať už ve Švédsku, či kdekoliv jinde. Ekologické organizace však upozorňují na jednu potenciální slabou stránku tohoto přístupu – totiž, že nakonec nebude vybráno nejbezpečnější místo, ale pouze místo, kde je úložiště nejsnáze přijímáno místními obyvateli. Nad bezpečnostně-technickými faktory tedy převládá faktor společenský. Nemusí být pravidlem, že lokalita geologicky vhodná pro umístění povrchového jaderného zařízení (elektrárny) je zároveň optimálním místem pro vybudování úložiště.

Nejvhodnější z bezpečnostního hlediska nemusí být ani velmi rychlý plán SKB pro vybudování úložiště. Termíny jsou stanoveny v mnohem kratším rozpětí než v jiných zemích.

Švýcarsko

V roce 1972 založila federální vláda a provozovatelé jaderných elektráren Národní společnost pro ukládání radioaktivních odpadů (NAGRA), v níž provozovatelé mají 95% majetkový podíl. V roce 1978 začala NAGRA svou činnost výběrem lokalit pro ukládání nízké a středně aktivních odpadů. Z původního seznamu téměř stovky míst bylo v roce 1981 vytipováno dvacet k dalším průzkumům. Na jejich základě pak byly vybrány tři prioritní lokality – Bois de la Glaive, Oberbauenstock a Piz Pian Grand. V roce 1987 k nim NAGRA přidala lokalitu Wellenberg v kantonu Nidwalden, která nefigurovala ani na původním seznamu sta lokalit. Výzkumy v jednotlivých lokalitách se setkávaly se značným odporem a docházelo k jejich velkému zpoždování. To bylo hlavním důvodem, proč NAGRA roku 1993 nakonec vybrala Wellenberg jako ústřední kandidátskou lokalitu. Plán úložiště byl však odmítnut v kantonálním referendu, které je pro federální vládu závazné.

NAGRA však trvala na Wellenbergu bez ohledu na výsledky referenda. Politici přišli po pěti letech s pozměněným konceptem ukládání odpadů. Nový koncept v sobě nese prvky částečné možnosti zpětného vyjmutí odpadu, což by původní projekt neumožňoval. Také ve druhém referendu v roce 2003 však obyvatelé kantonu projekt odmítli.

V případě vyhořelého paliva a dalších vysoce aktivních odpadů z provozu jaderných elektráren je velmi těžké dosáhnout shody na způsobu, jak s nimi nakládat – opět zejména proto, že reaktory odpad stále vyrábí, a není ani rozhodnuto o budoucím osudu jaderné energetiky v zemi. Přestože otázka využívání atomové energie nebyla součástí mandátu příslušné pracovní skupiny, nemohla se tématu vyhnout a na program nakonec došlo. Nebylo však dosaženo shody, a to se promítlo do všech dalších debat. Ve Švýcarsku platilo do roku 2000 moratorium na výstavbu elektráren, ale po skončení jeho platnosti není budování nových reaktorů vyloučeno.

Rozdílné názory panují také v otázce, jak zajistit řešení nejodpovědnější vůči budoucím generacím. Provozovatelé i NAGRA prosazovali utěsněné trvalé uložení. Ekologické organizace naopak podporovaly názor, že odpovědnější je kontrolovatelné skladování v prostorách, z nichž lze odpad v případě rizika či potřeby vyjmout. Metoda by však podle nich musela být podrobně rozvinuta.

Průzkumy začaly nakonec probíhat v podzemní laboratoři Grimsel na severu země. Místní obyvatelé je tolerují, vzhledem k tomu, že práce jsou jednoznačně omezeny na průzkumy a o ukládání odpadů v Grimselu se zatím oficiálně neuvažuje.

Velká Británie

Velká Británie má rozsáhlý jaderný program, jehož historie sahá až do padesátých let. Jeho součástí jsou i zařízení na obohacování uranu, výrobu paliva a přepracování vyhořelého paliva. Energetická politika z ledna 2003 nepočítá v nejbližších letech s výstavbou žádných nových reaktorů a klade důraz na hledání způsobů nahrazení reaktorů, které budou v nejbližších letech dosluhovat.

Od sedmdesátých let bylo zpracováno několik studií, které zkoumaly možnosti realizace hlubinného úložiště. Byly provedeny i průzkumné vrty, ale setkaly se s odporem místních obyvatel.

Větší pozornost se soustředila na hledání lokality pro ukládání nízké a středně aktivních odpadů. Koncem osmdesátých let vybrala organizace NIREX (Výkonný úřad pro nakládání s radioaktivními odpady z jaderného průmyslu – zřízený provozovateli) z původního širokého seznamu 500 míst k dalším průzkumům 11 lokalit. K nim bylo později přiřazeno městečko Sellafield, v jehož katastru je nejvyšší koncentrace jaderných zařízení v zemi. Takzvaná jaderná kultura obce měla podle plánů vést k snadnějšímu přijetí úložiště. Údaje o vhodnosti Sellafieldu pro umístění tzv. zařízení na výzkum horninového masívu (RCF), tedy podzemní laboratoře, byly drženy v tajnosti a místní obyvatelé nebyli informováni o průběhu výběrových aktivit.

V březnu 1997 byly plány umístění RCF do Sellafieldu odmítnuty tehdejším britským ministrem životního prostředí. Důvodem byla rizika při provádění povrchových prací (letecké průzkumy nad jadernými provozy atd.) a nesplnění hydrologických i geologických kritérií.

Přiřazení Sellafieldu mezi potenciální lokality pro úložiště na základě možného lepšího přijetí díky jaderné kultuře v tomto místě lze vzhledem k jeho následnému vyloučení z bezpečnostních důvodů jednoznačně považovat za chybu. Politické hledisko získalo přednost před technickým, což se nakonec obrátilo proti NIREX.

Protože předchozí lokality byly mezitím opuštěny, nastala opět situace, kdy seznam zůstal prázdný. Británie tak musela vypracovat novou politiku nakládání s odpady. Nejprve provedla vlastní průzkum možných řešení komise jmenovaná Sněmovnou lordů (horní komora parlamentu). Výzkum se zaměřil spíše na vysoce aktivní odpady. Na jeho základě sněmovna doporučila, že země potřebuje nejpozději do 50 let jedno či více podzemních úložišť. Ekologické organizace přitom kritizovaly fakt, že nebyla diskutována možnost dlouhodobého povrchového skladování. Komise také přiznala, že původní strategie, při nichž státní úřady rozhodovaly jednostranně, selhaly a k realizaci jakýchkoli plánů je nezbytná jejich přijatelnost pro veřejnost. Protože přijetí ze strany veřejnosti je obtížné dosáhnout, komise navrhla ustanovit systém kompenzací pro obec, kde by zařízení bylo umístěno. Objevila se přitom kritika, že takový proces je příliš veden snahou za každou cenu dosáhnout cíle a s pomocí finančních injekcí koupit přijetí projektu.

Komise Sněmovny lordů doporučila také ustavení dvou nových úřadů. Komisi pro nakládání s radioaktivními odpady (NWMC) byl svěřen dohled nad národními aktivitami v nakládání s odpady. Jejím prvním úkolem bylo zajištění veřejných konzultací nové státní koncepce nakládání s odpady v letech 1999 a 2000.

Druhým úřadem je Společnost pro ukládání radioaktivních odpadů (RWDC), která nese zodpovědnost za výběr lokality a vybudování úložiště. Komise Sněmovny lordů v analýze způsobu výběru zmiňuje princip dobrovolnosti. Podle jejího návrhu by však šlo jen o omezenou dobrovolnost: jakmile by obec jednou souhlasila, nemohla by později sama od sebe odstoupit. Výzkum lokalit by se měl zabývat výhradně problémy souvisejícími přímo s vlastnostmi lokalit, širšími otázkami by se měla zabývat koncepce nakládání s odpady.

Zatím žádná lokalita nevyjádřila zájem dobrovolně podstoupit průzkum. Roli v tom zřejmě hrálo také doporučení použít princip omezené dobrovolnosti. Ustanovení, podle kterého obec nemůže později stanovisko změnit, od dobrovolné účasti přirozeně odrazuje.

Druhým krokem při obměně vládní politiky nakládání s radioaktivními odpady měla být tzv. konsensuální konference v květnu 1999. Náhodně vybraný panel občanů měl za úkol studovat literaturu a vyslechnout stanoviska různých stran a na základě získaných informací si vytvořit názor na politiku nakládání s jadernými odpady. Během dvou dnů proběhla slyšení s celkem 32 reprezentanty institucí a skupin účastnících se diskuse o nakládání s odpady.

Panel odmítl myšlenku hlubinného ukládání kvůli nebezpečí úniků radiace. Za druhé dospěl k závěru, že odpad musí zůstat monitorovatelný a přístupný – k případnému budoucímu vynětí. Kvůli riziku lidského zásahu i klimatických změn by však měl odpad zároveň být uskladněn pod povrchem země.

Mnoho pozornosti se věnovalo transmutačním technologiím. Panel byl silně přesvědčen o tom, že toto řešení bude v budoucnu reálně využitelné. Právě transmutace byly důležitým argumentem ve prospěch ponechání odpadu v přístupném přívodním úložišti či skladu, které panel preferoval. Studie oficiální Poradní komise pro nakládání s radioaktivními odpady (RWMAC) zveřejněná v prosinci 2003 ovšem možnost budoucího širšího využití transmutačních technologií zpochybnila – z hlediska technického i finančního.

Výsledek konsensuální konference není závazný, nicméně diskuse tohoto druhu mají ve Velké Británii značný vliv na politická rozhodování. Například bývalý ministr životního prostředí, respektovaný Michael Meacher, ale vyjádřil určitou nedůvěru k přívodnímu skladování vzhledem k dlouhému období rozpadu některých prvků. Také NIREX nadále zvažuje jiné možnosti, zejména variantu neutěsněného hlubinného úložiště. Debata v Británii není ukončena a dosud není rozhodnuto ani o způsobu nakládání s odpady, ani o lokalitě pro jejich skladování či uložení. Středně a vysoko aktivní odpady zůstávají prozatím nadále uskladněny v Sellafieldu.

Vláda doposud v dilematu mezi doporučeními panelu (dlouhodobé přívodní skladování) a dříve preferovanou možností hlubinného úložiště (nyní navíc neutěsněného) nerozhodla a není zřejmé, kdy se tak stane. Zatím se neformálně hovoří o roce 2006.



Hnutí DUHA

Friends of the Earth Czech Republic

A › Bratislavská 31, 602 00 Brno

T › 545 214 431

F › 545 214 429

E › info@hnutiduha.cz

www.hnutiduha.cz

Česká veřejnost chce žít ve zdravějším a čistějším prostředí. Hnutí DUHA proto navrhuje řešení ekologických problémů, jež přinesou konkrétní prospěch pro kvalitu života každého z nás. Úspěšně prosazuje účinná a realistická opatření, která omezí znečištění vzduchu a řek i produkci odpadů, umožní zachovat pestrou krajinu, snížit kontaminaci potravin a vody toxickými látkami či předejít globálním změnám klimatu. Naše práce zahrnuje jednání s úřady a politiky, přípravu zákonů, kontrolu průmyslových firem, rady zákazníkům a domácnostem, výzkum, v zdělávání, právní kroky i spolupráci s obcemi. Hnutí DUHA působí na celostátní, místní i mezinárodní úrovni. Je českým zástupcem Friends of the Earth International, největšího světového sdružení ekologických organizací.