



**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**



**SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 1999**



*Ministerstvo životného prostredia
Slovenskej republiky*



**SPRÁVA O STAVE
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY
V ROKU 1999**



*Slovenská agentúra
životného prostredia*



Jadrová energia a jadrové materiály sa môžu využívať len na mierové účely v súlade s medzinárodnými zmluvami, ktorými je Slovenská republika viazaná.

Mierové využívanie jadrovej energie musí byť odôvodnené prínosom, ktorý vyváži prípadné riziká z takýchto činností, najmä pri porovnaní s inými spôsobmi, ktorými možno dosiahnuť rovnaký prínos.

§ 3 ods. 1 a 2 zákona č. 130/1998 Z.z. o mierovom využívaní jadrovej energie ...

RIZIKOVÉ FAKTORY V ŽIVOTNOM PROSTREDÍ

• FYZIKÁLNE RIZIKOVÉ FAKTORY

Rádioaktivita v životnom prostredí

Údaje o radiačnej situácii na území Slovenskej republiky zhromažďuje a vyhodnocuje Slovenské ústredie radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS). Hlavným pracoviskom SÚRMS-u je Ústav preventívnej a klinickej medicíny v Bratislave. Monitorovanie radiačnej situácie v SR v rámci SÚRMS-u zabezpečujú:

- **Teritoriálne siete meračov príkonu efektívnej dávky v ovzduší.** Teritoriálnu sieť meračov príkonu efektívnej dávky v ovzduší zabezpečuje Integrovaný radiačný monitorovací systém MŽP SR, varovný systém MV SR a varovný systém MO SR,
- **Teritoriálna sieť meračov integrálnej efektívnej dávky v ovzduší.** Teritoriálna sieť meračov integrálnej efektívnej dávky v ovzduší je vybudovaná na báze integrálnych termoluminiscenčných dozimetrov (MZ SR),
- **Lokálne siete v okolí JE EBO Jaslovske Bohunice.** Lokálnu sieť, ktorú prevádzkuje JE v Jaslovských Bohuniciach tvorí monitorovanie výpustí z JE (on-line systém), telemetrický systém na území JE a jej okolí (on-line systém), sieť termoluminiscenčných dozimetrov v okolí JE,
- **Lokálne siete v okolí JE EMO Mochovce.** Lokálnu sieť, ktorú prevádzkuje JE v Mochovciach tvorí monitorovanie výpustí z JE (on-line systém) a sieť termoluminiscenčných dozimetrov v okolí JE.
- **Podporné laboratóriá.** K týmto zariadeniam patria najmä Laboratóriá hygienickej a veterinárnej služby MV SR, sekcie CO a laboratóriá vonkajšej dozimetrie JE Jaslovske Bohunice a JE Mochovce.

Príkon dávkového ekvivalentu vo vzduchu

Príkon dávkového ekvivalentu vo vzduchu (PDE) v roku 1999 nevykazoval štatisticky významné odchýlky od dlhodobého priemeru. Hodnota PDE sa pohybovala na celom území SR v intervale 80 až 180 nSv.h⁻¹ (priemer 125 nSv.h⁻¹). Priemerná ročná efektívna dávka na území SR vypočítaná z týchto údajov dosiahla hodnotu 820 μSv.

Kontaminácia ovzdušia

Kontaminácia ovzdušia bola kontinuálne sledovaná prostredníctvom objemovej aktivity jednotlivých rádionuklidov v aerosoloch odoberaných v prízemnej vrstve atmosféry. Pri jednotlivých odberoch bolo presaté približne 36 000 až 40 000 m³ vzduchu. V analyzovaných vzorkách vzduchu bolo možné detekovať iba

prírodný rádionuklid ^7Be . Objemové aktivity ^7Be vykazovali v priebehu roku sezónne maximá a minimá, ktoré sa pohybovali v intervale 100 až 5 000 $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$, čo je v súlade s dlhodobým priemerom.

K závažnejšej kontaminácii ovzdušia umelými rádionuklidmi v priebehu roku 1999 nedošlo. Koncentrácia rádionuklidu ^{137}Cs , ktorý má svoj pôvod v horných vrstvách atmosféry v dôsledku rozptylu pri skúškach jadrových zbraní, sa pohybovala na území SR pod úrovňou minimálnej detekovateľnej aktivity (MDA = 3 $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$).

Kontaminácia zložiek životného prostredia

Plošná aktivita spadla bola meraná vo vzorkách zhromažďovaných po dobu jedného mesiaca. Koncentrácia ^{137}Cs v analyzovaných vzorkách sa pohybovala v rozpätí 6 až 3 000 $\text{mBq}\cdot\text{m}^{-2}$ (priemer 400 $\text{mBq}\cdot\text{m}^{-2}$).

V dôsledku nedostatku finančných prostriedkov sa v roku 1999 neuskutočnil veľkoplošný prieskum kontaminácie pôdy ^{137}Cs .

Kontaminácia povrchových a pitných vôd rádionuklidom ^{137}Cs bola vo všetkých prípadoch nižšia ako 0,02 $\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$.

Vzorky povrchových a pitných vôd opätovne potvrdili kontamináciu trícium, pričom hodnoty objemovej aktivity ^3H nevykázali žiadny signifikantný rozdiel v porovnaní s viacročnými údajmi. Priemerná objemová aktivita ^3H v povrchových a pitných vodách SR je 15 $\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$.

Kontaminácia potravín

Z umelých rádionuklidov bolo možné vo vzorkách potravín detegovať iba rádionuklid ^{137}Cs . Jeho obsah však v meraných vzorkách – s výnimkou húb - klesol pod hodnotu 1 $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$, resp. 1 $\text{Bq}\cdot\text{l}^{-1}$. V hubách sa koncentrácia ^{137}Cs pohybovala na úrovni do desiatok $\text{Bq}\cdot\text{kg}^{-1}$ (v závislosti od miesta odberu).

Celotelové merania kontaminácie osôb

Kontaminácia osôb nuklidom ^{137}Cs sa pohybovala v roku 1999 v rozpätí 50 – 120 Bq (priemer 70 Bq). Vzhľadom na biologický polčas rozpadu a ďalší prísun rádionuklidu ^{137}Cs do organizmu sa dá predpokladať, že priemerná úroveň kontaminácie bola v sledovanom roku na úrovni 10 Bq na osobu. Táto hodnota však nebola exaktne potvrdená, nakoľko v roku 1999 celotelový počítateľ na Ústave preventívnej a klinickej medicíny v Bratislave z prevádzkových a finančných dôvodov nebol v činnosti.

Radón a produkty jeho rádioaktívnej premeny

Najvýznamnejší zdroj ožiarenia obyvateľov predstavuje radón a produkty jeho rádioaktívnej premeny (cca 41,86 % z ročného efektívneho ekvivalentu ožiarenia). Z tohto dôvodu je osobitná pozornosť venovaná problematike prírodnej rádioaktivity a radónového rizika. Prírodná rádioaktivita sa najčastejšie vyjadruje pomocou dávkového príkonu žiarenia gama.

Pre celoživotný pobyt v budovách (7 000 hodín za rok, koeficient nerovnováhy rovný 0,4), pri hodnote EOAR 200 $\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ je celoživotné riziko úmrtia $1,82\cdot 10^{-2}$. To znamená, že 2% takto exponovaných osôb umiera na rakovinu pľúc približne o 20 rokov skôr, ako je priemerná dĺžka života. Táto hodnota EOAR zodpovedá pri pobyte po dobu 45 rokov efektívnej dávke 400 mSv. Z dlhodobých prehľadov ožiarenia radónom možno predpokladať, že z celkovej ročnej incidencie karcinómu pľúc 10-15 % je dôsledkom ožiarenia radónom. V súlade s Vyhláškou MZ SR č. 406/1992 Zb. o požiadavkách na obmedzenie ožiarenia z radónu a ďalších prírodných rádionuklidov je zabezpečená regulácia radiačnej záťaže obyvateľstva v pobytových priestoroch prostredníctvom smerných hodnôt, prekročenie ktorých vyžaduje nápravné protiradónové opatrenia.

Tabuľka č. 169: Rozdelenie nameraných hodnôt EOAR v obytných priestoroch v SR v roku 1999

EOAR [Bq.m ⁻³]	Počet bytov	Počet bytov [%]
< 20	1 094	29,3
20 – 199	2 227	59,7
200 – 599	381	10,6
600 – 999	25	0,7
> 1000	4	0,3



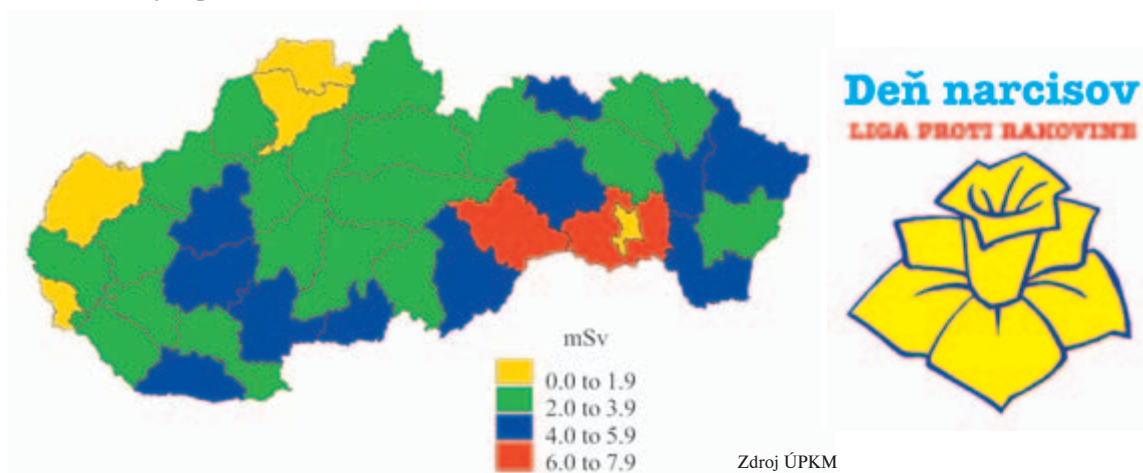
Zdroj ÚPKM

Tabuľka č. 170: Okresy s najvyššími priemernými hodnotami EOAR s odhadom priemernej celoročnej efektívnej dávky na obyvateľa z expozície radónu a jeho dcérskych produktov v obytnom priestore v roku 1999

Okres	EOAR [Bq.m ⁻³]	E [mSv]
Rožňava	120	5,3
Košice-vidiek	119	5,2
Spišská Nová Ves	94	4,1
Rimavská Sobota	87	3,8
Stará Ľubovňa	87	3,8
Veľký Krtíš	79	3,4
Trebišov	72	3,2
Nitra	71	3,1
Komárno	66	2,9
Levice	65	2,9

Zdroj ÚPKM

Mapa č. 20: Priemerná celoročná efektívna dávka na obyvateľa z inhalácie radónu a jeho dcérskych produktov v obytných priestoroch v okresoch SR



Zdroj ÚPKM

Činnosť jadrových elektrární na území SR v roku 1999

JE EBO V-1 je vybavená dvoma reaktormi typu VVER 440 typ V-230 a bola uvedená do prevádzky v rokoch 1978 - 1980 ako jedna z posledných JE s týmto typom reaktora. Od roku 1990 sa na JE EBO V-1 trvalo vykonávajú bezpečnostné vylepšenia, ktorých cieľom je zvýšiť jadrovú bezpečnosť tejto JE na cieľovú úroveň požadovanú Úradom jadrového dozoru (ÚJD) a ktorá je v súlade s odporúčaniami Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE). Plánované aktivity programu zvyšovania bezpečnosti boli v roku 1999 ukončené na 2. bloku JE V-1 najmä realizáciou systému pre lokalizáciu havárie, bezpečnostného systému chladenia aktívnej zóny reaktora, automatickej ochrany reaktora, ukončením čiastkových prác na systéme vzduchotechniky a dokončením prác seizmického z odolnosti bloku. Napriek implementovaniu cca 23 zmien a vylepšení v roku 1999 program rekonštrukcie tohto bloku bude úplne ukončený až počas plánovanej odstávky 1. bloku v prvej polovici roku 2000.

Na oboch blokoch JE V-1 Bohunice boli v roku 1999 vykonané generálne opravy spojené s výmenou paliva. V tom istom roku sa na JE Bohunice uskutočnila Misia predstaviteľov štátnych dozorov jadrovej bezpečnosti krajín západnej Európy (WENRA), ktorá následne pre Európsku komisiu spracovala správu o bezpečnosti týchto blokov, ktorá je doplnením bezpečnostného hodnotenia vykonaného v marci 1999.

Pri prevádzke oboch blokov JE EBO V-1 v súlade s metodikou schválenou ÚJD bolo v roku 1999 zaznamenaných celkom 54 udalostí, z toho 28 hodnotených stupňom INES 0, čo v porovnaní s rokom 1998 predstavuje nárast. Podobná situácia nastala aj v počte rýchlych automatických odstavení – päťkrát, z toho jedenkrát na prvom bloku a štyrikrát na druhom bloku. Spomínané udalosti boli zapríčinené predovšetkým ľudským faktorom.

JE EBO V-2 tvoria dva bloky s reaktormi VVER 440 zdokonaleného typu V-213, ktoré boli uvedené do prevádzky v rokoch 1984 - 1985. Oba bloky pracovali v roku 1999 podľa potrieb energetického dispečingu v základnom režime, prípadne aj v režime terciárnej regulácie. U oboch blokov sa využívala aj neelektrická produkcia – para, odberom z turbín, ktorá slúžila ako zdroj tepla pre vykurovanie Trnavy, Hlohovca a Leopoldova. V roku 1999 bola na oboch blokoch vykonaná plánovaná generálna oprava spojená s výmenou paliva, pričom na treťom bloku bola vykonaná rozšírená generálna oprava (kontrola zariadení primárneho a sekundárneho okruhu – vrátane kontroly telesa tlakovej nádoby reaktora).

V roku 1999 na oboch blokoch JE V-2 Bohunice sa zaznamenalo celkom 54 prevádzkových udalostí, z toho 13 bolo hodnotených stupňom INES 0. Reaktor tretieho bloku bol v priebehu roka 1999 jedenkrát odstavený automatickou ochranou, na bloku 4 sa prípad automatického odstavenia reaktora nevyskytol. Ani jedna udalosť nebola v stupnici INES ohodnotená stupňom 1 alebo vyšším.

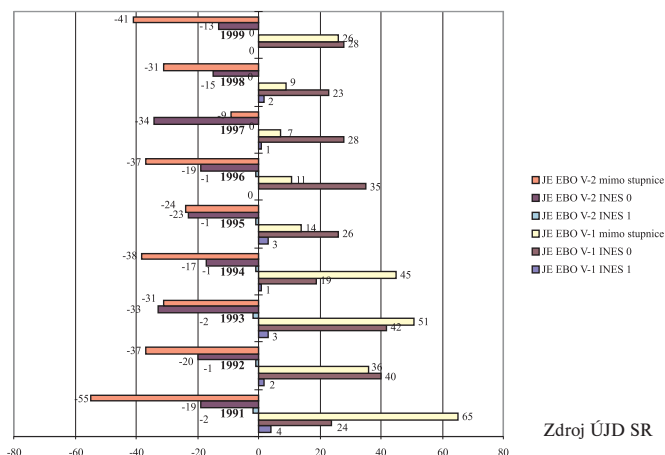
JE EMO tvoria štyri bloky VVER 440 s reaktormi typu V 213 so zvýšenou bezpečnosťou. Prvý blok bol spustený v roku 1998, na druhom bloku v roku 1999 prebiehali jednotlivé etapy spúšťania, tretí a štvrtý blok sú vo fáze výstavby, ktorá je od roku 1994 prerušená. V roku 1999 sa na prvom bloku realizovala odstávka spojená s výmenou paliva, spojená s generálnou opravou, pričom následný nábeh 1. bloku prebiehal paralelne so spúšťaním 2. bloku. Počas prvej výmeny paliva bolo poprvýkrát do zóny reaktora zavezené nové, profilované palivo s vyšším priemerným obohatením. Koncom roka 1999 pracoval 1. blok so zníženým výkonom do 55% pre opravu turbogenerátora, ktorého ukončenie opravy bolo plánované v januári roku 2000.

Pri spúšťaní druhého bloku v roku 1999 boli ukončené 1. a 2. etapa rozšírenej hydroskúšky. Prvá etapa fyzikálneho spúšťania tohto reaktora, t.j. zavezenie paliva do aktívnej zóny nastalo 4. 10. 1999 po vydaní príslušného Rozhodnutia ÚJD. Prvý minimálny kontrolovaný výkon reaktora bol dosiahnutý 1. 12. 1999 a dňa 14. 12. 1999 ÚJD vydal Rozhodnutie na zahájenie etapy energetického spúšťania bloku. Prifázovanie prvého turbogenerátora 2. bloku JE Mochovce sa uskutočnilo 21. 12. 1999.

JE A-1 s heterogénnym reaktorom na prírodný urán moderovaným ťažkou vodou a chladeným oxidom uhličitým bola definitívne odstavená z prevádzky po druhej havárii vo februári 1977 (stupeň INES 4 - havária bez vážneho vplyvu na okolie JZ). V roku 1999 boli hlavné činnosti v JE A-1 Bohunice zamerané na dokončenie prípravy zastávajúceho vyhorelého paliva na transport a bola úspešne ukončená príprava zvyšných 32 palivových kaziet na prepravu do Ruskej federácie. Bola dokončená montáž tzv. dlhého skladu (určeného na skladovanie vysokoaktívnych RAO) a nádrží na preskladnenie chrompiku. V roku 1999 pokračovala vitrifikácia chrompiku, dekontaminačné a demontážne práce v priestoroch hlavného výrobného bloku. Po vykonaných úpravách boli v roku 1999 uvedené do prevádzky veľkokapacitná dekontaminačná linka a fragmentačné zariadenie určené na delenie a ďalšie spracovanie kovových odpadov.

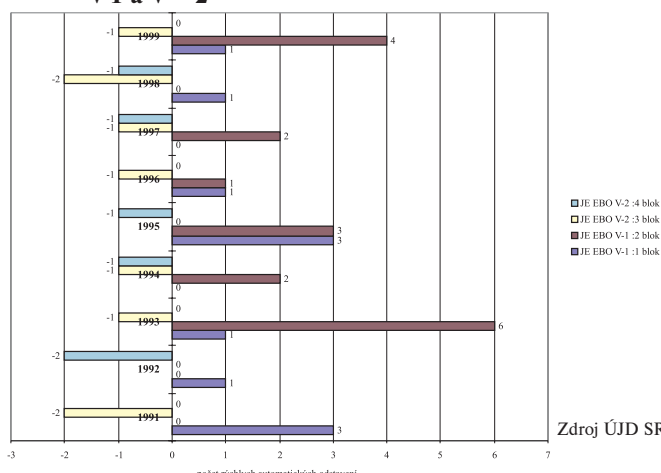
V roku 1999 na JE A-1 Bohunice zaznamenali 4 prevádzkové udalosti, z ktorých jedna (výpadok napájania elektrickou energiou) bola hodnotená stupňom INES 0. Ďalšie 3 udalosti boli mimo stupnice INES.

Graf č. 73: Trend v počte udalostí zaznamenaných na blokoch JE EBO V-1 a V-2



Zdroj: ÚJD SR

Graf č. 74: Trend v počte rýchlych automatických odstavení podľa jednotlivých blokov JE EBO V-1 a V - 2



Zdroj: ÚJD SR

Legenda: Hodnotenie udalostí v jadrových zariadeniach podľa medzinárodnej stupnice INES:

stupeň 0 - odchýlka: situácie, pri ktorých nie sú prekročené prevádzkové limity a podmienky a ktoré sú bezpečne zvládnuté vhodnými postupmi

stupeň 1 - porucha: technické poruchy alebo odchýlky, ktoré neovplyvňujú bezpečnosť elektrárne priamo, alebo bezprostredne, ale môžu viesť k následnému prehodnoteniu bezpečnostných opatrení. Môžu byť zapríčinené zlyhaním zariadení, chybou obsluhy, alebo nevhodným prevádzkovým postupom

Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi (RAO)

Nakladanie s rádioaktívnymi odpadmi predstavuje súhrn činností, ktoré smerujú k ich bezpečnému uloženiu po ich úprave do vhodnej formy. Kontrolná a hodnotiacia činnosť ÚJD bola zameraná na minimalizáciu aktivity a množstva vznikajúcich rádioaktívnych odpadov (RAO) a na zvýšenie bezpečnosti nakladania s nimi. V roku 1999 boli v JE vyprodukované nasledovné množstvá RAO:

Tabuľka č. 171: Prehľad tvorby RAO

DRUH RAO		JE EBO V - 1			JE EBO V - 2			JE EBO A - 1			JE EMO	
		1997	1998	1999	1997	1998	1999	1997	1998	1999	1998	1999
Koncentráty	celkové množstvo (m ³)	263	151	148	123	178	142	5	-	-	264	337
	minerálne soli (t)	61,7	34,4	3,92	29,5	42,7	2,04	0,3	-	-	39,6	6,57
	sumárna aktivita (Bq)	5,3.10 ¹¹	1,5.10 ¹²	1,05.10 ¹²	1,3.10 ¹⁰	9.10 ¹⁰	2,82.10 ¹⁰	2.10 ¹¹	-	-	4.10 ⁷	1,01.10 ⁹
Sorbenty	celkové množstvo (m ³)	-	4	8,5	3	23	0	0,86	-	-	-	0
	sumárna aktivita (Bq)	-	1,1.10 ¹¹	2,34.10 ¹¹	2,5.10 ⁹	6,9.10 ¹⁰	0	2.10 ¹⁴	-	-	-	0
Pevné RAO	spolu (m ³)	182,8	272	166	55,25	118	113	267	-	-	-	33

Zdroj: ÚJD SR

Z údajov uvedených vo vyššie uvedenej tabuľke vyplýva, že množstvá RAO vyprodukované JE V-1 a JE V-2 Bohunice sú zrovnateľné, avšak líšia sa celkovou aktivitou. Pomer týchto aktivít približne zodpovedá pomeru výskytu netesných palivových článkov v spomínaných JE.

Spracovanie a úprava RAO

Kvapalnú RAO boli spracovávané a upravované do spevnenej formy na jadrovom zariadení pre spracovanie a úpravu RAO. Spáliteľné pevné odpady v roku 1999 spracovávali v jadrovom zariadení Spaľovňa VÚJE.

Skladovanie RAO

Vyprodukované kvapalné a pevné RAO sú skladované vo vyprojektovaných priestoroch v jednotlivých jadrových zariadeniach. Stav zaplnenia kapacity týchto skladov k 31. 12. 1999 je uvedený v nižšie uvedenej tabuľke. Sklady vybudované v objektoch SE-VYZ na skladovanie solidifikovaného produktu boli na konci roka 1999 zaplnené.

Tabuľka č. 172: Produkcia kvapalných a pevných RAO z jednotlivých JE v roku 1999 a stav zaplnenia skladov určených na ich uskladnenie

	Kvapalné RAO / produkcia m ³	Kvapalné RAO/ zaplnenie %	Pevné RAO/ produkcia m ³	Pevné RAO/ zaplnenie %
JE V-1	3 264	78	3 707	86
JE V-2	3 535	56	1 976	16
JE EMO	615	28	57	15

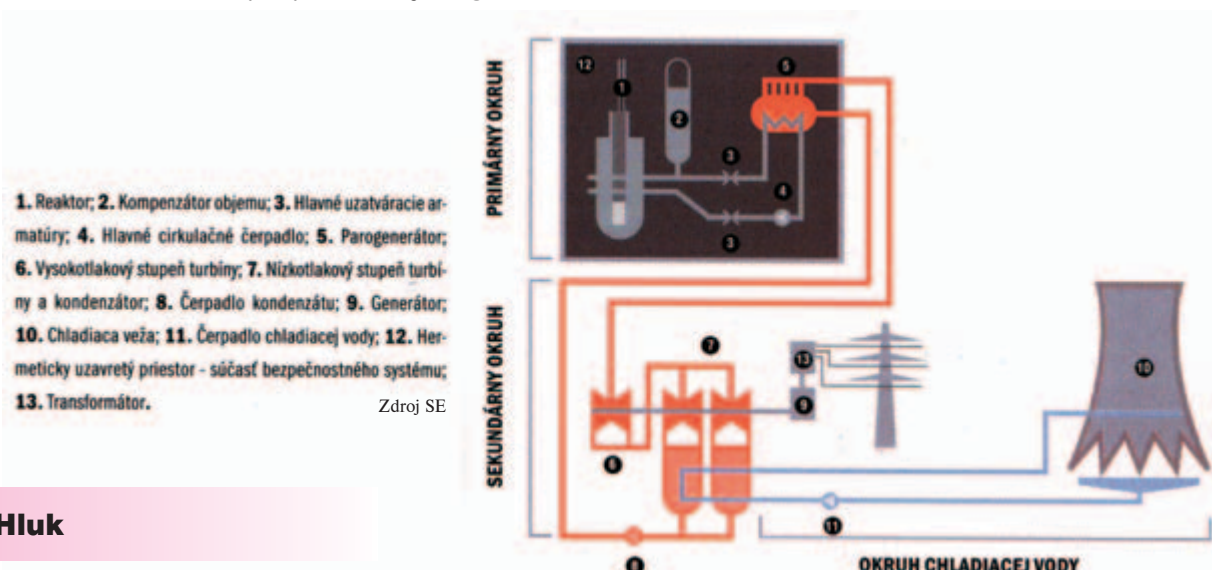
Zdroj ÚJD SR

Ukladanie RAO

V roku 1999 došlo v procese nakladania s RAO k výraznému posunu tým, že:

- bol vydaný súhlas na uvádzanie jadrového zariadenia Republikové úložisko RAO (RÚ RAO) do prevádzky
- bol vydaný súhlas na uvádzanie jadrového zariadenia Bohunické spracovateľské centrum RAO (BSC RAO) do prevádzky
- v záverečnom štádiu posudzovania bola žiadosť na povolenie na prepravu upravených RAO na RÚ RAO Mochovce. Začiatkom roka 2000 možno očakávať, že RAO upravené v BSC RAO sa začnú ukladať v RÚ RAO v Mochovciach.

Obrázok č. 1: Schéma výroby elektrickej energie v JE



Hluk

Problematikou zaťaženia obyvateľov SR hlukom sa zaoberá Štátny zdravotný ústav Slovenskej republiky. Podľa ročného výkazu o zaťažení obyvateľstva hlukom za rok 1999 sa hluk monitoroval v 63 mestách a obciach s celkovým počtom obyvateľov 1 627 306.

Tabuľka č. 173: Percentuálny podiel obyvateľstva SR zaťaženého hlukom z cestnej a železničnej dopravy podľa úrovne prekročenia ekvivalentných hladín hluku (LAeq) v dB(A) v roku 1999

Hladina hluku	% obyvateľov zaťažených hlukom z cestnej dopravy	% obyvateľov zaťažených hlukom zo železničnej dopravy
>55 dB(A)	19,33	0,10
>60 dB(A)	12,87	1,27
>65 dB(A)	6,15	1,26
>70 dB(A)	1,31	0,46
>75 dB(A)	0,13	0,00

Zdroj: SZÚ SR

Podľa poznatkov zdravotníctva hluková hladina 65 dB(A) predstavuje hranicu, od ktorej začína byť negatívne ovplyvňovaný vegetatívny nervový systém. Prípustné hladiny hluku sú špecifikované vyhláškou MZ SSR č. 14/1977 Zb. pre rôzne prostredia (napr. pre pracovné prostredie, pre životné prostredie a pod.).

Graf č. 75: Výsledky z monitorovania hlukovej záťaže obyvateľstva vo vybraných mestách SR v roku 1999 podľa ekvivalentných hladín hluku z cestnej dopravy

