

*Ministerstvo životného prostredia  
Slovenskej republiky*



***SPRÁVA O STAVE  
ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY  
V ROKU 2004***



*Slovenská agentúra  
životného prostredia*



*Využívanie jadrovej energie musí byť odôvodnené prínosom, ktorý vyváži prípadné riziká z takýchto činností, najmä pri porovnaní inými spôsobmi, ktorými možno dosiahnuť rovnaký cieľ.*

*§ 3 ods. 3 zákona č. 541/2004 Z.z.  
o mierovom využívaní jadrovej energie  
(atómový zákon)*

## RIZIKOVÉ FAKTORY V ŽIVOTNOM PROSTREDÍ

### ● FYZIKÁLNE RIZIKOVÉ FAKTORY

#### Radiačná ochrana

Zabezpečenie radiačnej ochrany a bezpečnosti zdrojov ionizujúceho žiarenia spadá v SR do pôsobnosti viacerých orgánov a organizácií:

- **Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ)**, ktorý prevádzkuje stredisko ČMS "Rádioaktivita životného prostredia", v rámci ktorého vytvoril databázu obsahujúcu dáta:
  - z vlastnej siete meracích miest kontaminácie ovzdušia,
  - zo siete meracích miest kontaminácie ovzdušia Armády SR,
  - zo systémov včasného varovania Rakúskej republiky,
  - z databázy Joint Research Centre EK so sídlom v Ispre (Taliansko), v ktorej sa nachádzajú dáta o príkone dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší z viacerých štátov EÚ.

Veličinou, ktorá sa v súčasnosti meria v sieti meracích miest kontaminácie ovzdušia je **príkon absorbovanej dávky**, ktorý slúži pre stanovenie **príkone dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší**.

Ďalšími organizáciami monitorujúcimi bezpečnosť prevádzkovania zdrojov ionizačného žiarenia sú:

- **Úrad civilnej ochrany (ÚCO SR)**
- **Armáda Slovenskej republiky (ASR)**
- **Slovenské elektrárne, a.s.**, (SE, a.s., ktoré ako prevádzkovateľ jadrových elektrární Jaslovské Bohunice (JE EBO) a Mochovce (JE EMO) monitorujú radiačnú situáciu v okolí týchto elektrární)
- **Úrad jadrového dozoru (ÚJD)**
- **Ministerstvo zdravotníctva SR (MZ SR)** prostredníctvom:
  - regionálnych ústavov verejného zdravotníctva (RÚVZ) v Bratislave, Banskej Bystrici, Košiciach
  - siete laboratórií MZ SR, ktoré spolu s Laboratóriami radiačnej kontroly okolia (LRKO) EMO, LRKO EBO.

Kontrolným chemickým laboratóriom (KCHL) Úradu CO zabezpečuje monitorovanie obsahu rádionuklidov v životnom prostredí, v potravinovom reťazci a v biologických vzorkách:

- databáz rezortu MZ SR zriadených v rámci výkonu štátneho dozoru obsahujúcich údaje o všetkých zdrojoch ionizujúceho žiarenia na celom území SR. MZ SR je taktiež vlastníkom údajov o prírodných zdrojoch ionizujúceho žiarenia a úrovni radiačnej ochrany na všetkých pracoviskách
- MZ SR disponuje taktiež údajmi o rádioaktivite stavebných materiálov a surovín vyhodnotených z hľadiska hygieny žiarenia

- špecifickým zdrojom informácií o prírodnej rádioaktívite v životnom prostredí sú výsledky výskumných prác realizovaných v rezorte zdravotníctva o úrovni prírodného žiarenia v pobytových a pracovných priestoroch v SR (radón)
- ÚVZ v Bratislave udržiava Centrálny register dávok
- Slovenské ústredie radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS) plní v tejto oblasti funkciu odborného garanta a metodického konzultanta, na druhej strane vytvára syntetizujúce pohľady z výstupov databáz potrebných pre svoju činnosť.

#### ◆ **Príkion dávkového ekvivalentu vo vzduchu**

Príkion vonkajšieho fotónového dávkového ekvivalentu vo vzduchu  $H$  ( $nSv.h^{-1}$ ) v roku 2004 dosahoval v sieťach včasného varovania na celom území SR priemernú hodnotu  $110,9 nSv.h^{-1}$ . Priemerná ročná efektívna dávka  $E$  ( $mSv$ ) na území SR dosiahla v roku 2004 hodnotu  $739,3\mu Sv$ .

#### ◆ **Kontaminácia ovzdušia**

Kontaminácia ovzdušia sa kontinuálne sleduje meraním objemovej aktivity jednotlivých rádionuklidov v aerosóloch odoberaných v prízemnej vrstve atmosféry, pričom koncentrácia  $^{137}Cs$  v nich sa pohybovala v roku 2004 na celom území SR pod úrovňou minimálnej detekovateľnej aktivity ( $MDA = 3 \mu Bq.m^{-3}$ ).

V roku 2004 nedošlo k závažnejšej kontaminácii ovzdušia umelými rádionuklidmi. Koncentrácia rádionuklidu  $^{137}Cs$  v rádioaktívnom spade, ktorý má svoj pôvod v horných vrstvách atmosféry v dôsledku rozptylu pri skúškach jadrových zbraní, sa pohybovala na území SR taktiež pod úrovňou MDA.

#### ◆ **Kontaminácia ostatných zložiek životného prostredia**

Kontaminácia pôdy rádionuklidom  $^{137}Cs$  oscillovala v roku 2004 v rozpätí minimálnych až maximálnych hodnôt  $1,7$  až  $163,5 Bq.kg^{-1}$ . Priemerná aktivita trícia vo vode sa v roku 2004 pohybovala v rozpätí hodnôt MDA až po maximum,  $121,78 \pm 1,22 Bq.l^{-1}$ . Kontaminácia vôd rádionuklidom  $^{137}Cs$  sa pohybovala pod hodnotou MDA. Kontaminácia pitných vôd trícium oscillovala v rozpätí hodnôt pod MDA až po maximum,  $5,85 \pm 1,3 Bq.l^{-1}$ .

#### ◆ **Kontaminácia potravín a poľnohospodárskych produktov**

Z umelých rádionuklidov bolo možné v roku 2004 tak ako aj počas predchádzajúcich rokov vo vzorkách potravín detekovať iba rádionuklid  $^{137}Cs$ . Jeho obsah však vo všetkých meraných komoditách - s výnimkou tráv a húb - sa pohyboval okolo jednotiek  $Bq.kg^{-1}$ , resp.  $Bq.l^{-1}$ .

**Tabuľka 175. Aktivita  $^{137}Cs$  ( $Bq.kg^{-1}$ ,  $Bq.l^{-1}$ ) v potrave a poľnohospodárskych produktoch v roku 2004**

Produkt	Typ	Priemer	Min	Max
Mlieko	čerstvé ( $Bq/l$ )		<0,19	$0,147 \pm 0,018$
Zemiaky	sušina ( $Bq/kg$ )		<MDA	$0,22 \pm 0,08$
Ovocie*	sušina ( $Bq/kg$ )		<MDA	$0,16 \pm 0,06$
Zelenina**	sušina ( $Bq/kg$ )			
Lesné plody	čerstvé ( $Bq/kg$ )			
Tráva	čerstvé ( $Bq/kg$ )		<MDA	$4,02 \pm 0,6$
Huby	čerstvé ( $Bq/kg$ )		<MDA	$14,1 \pm 1,5$
Obilniny***	sušina ( $Bq/kg$ )		<MDA	$1,28 \pm 0,06$

**Poznámka:**

\* (ovocie): čerešne, višne, marhule, slivky, jablká, hrušky, ríbezle, hrozno, jahody, maliny, čučoriedky

\*\* (zelenina): mrkva, petržlen, kapusta, cibuľa, uhorky, hrach, fazuľa, zemiaky, cvikla

\*\*\* (obilniny): jačmeň, pšenica

Zdroj: ÚPKM

Uvedené hodnoty predstavujú zanedbateľné množstvo, pretože hmotnostná aktivita pre zásahovú úroveň pre  $^{137}Cs$  a pre deti do 10 rokov veku by nemala presiahnuť  $1 kBq/kg$  pri zelenine, obilninách a ovocí a  $1 kBq/kg$  pri mlieku, mliečnych výrobkoch a mäse. Hodnota pre dospelých je  $3 kBq/kg$  pre rovnaké produkty.

## ◆ Radón a produkty jeho rádioaktívnej premeny

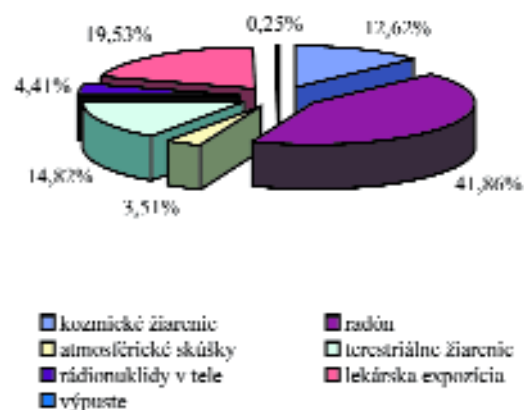
Základnou právnou úpravou na úseku ochrany zdravia obyvateľstva pred nepriaznivými účinkami ionizačného žiarenia je v súčasnosti zákon NR SR 272/1994 Z.z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších predpisov. Vyhláška MZ SR č. 12/2001 Z.z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany k spomínanému zákonu zabezpečuje ochranu obyvateľstva pred pôsobením ionizačného žiarenia, vrátane jeho ochrany pred pôsobením prírodného ionizujúceho žiarenia, ktorého najvýznamnejším zdrojom je radón a produkty jeho rádioaktívnej premeny.

Tabuľka 176. Radiačná záťaž obyvateľstva z prírodných rádionuklidov v roku 2004

Zdroj ožiarenia	Radiačná záťaž	
	Jednotlivca (mSv)	Populácie (10 <sup>5</sup> manSv)
<b>Prírodné pozadie spolu, z toho:</b>	<b>2,38</b>	
• kozmické žiarenie	0,39	650
• terestriálne žiarenie gýpna	0,46	
• rádionuklidy v tele	0,23	
• radón a produkty premeny	1,30	
<b>Lekárska expozícia spolu, z toho:</b>	-	<b>165</b>
• diagnostika	0,59	90
• rádioterapia	-	75
<b>Atmosferické skúšky jadrových zbraní</b>	-	<b>30</b>
<b>Výpuste rádionuklidov</b>	-	<b>2</b>

Zdroj: ÚPKM

Graf 217. Percentuálne zastúpenie jednotlivých zdrojov ožiarenia obyvateľstva v roku 2004



Zdroj: ÚPKM

Výsledky sledovania objemovej aktivity radónu (OAR) v bytovom fonde SR poukazujú na skutočnosť, že oblasti postihnuté najväčšou OAR sú na území východného Slovenska - v oblasti Slovenského Rudohoria. Najvyššie hodnoty ekvivalentnej objemovej aktivity radónu (EOAR) boli zaznamenané v starších nepodpivničených rodinných domoch, predovšetkým v prízemných miestnostiach. Na základe tejto skutočnosti možno predpokladať, že hlavným zdrojom radónu v bytovom fonde SR je radón v pôdnom vzduchu súvisiaci so zvýšenou koncentráciou uránu v geologickom podloží a s geologickou štruktúrou územia.

Tabuľka 177. Priemerné hodnoty OAR s odhadom priemernej celoročnej efektívnej dávky E na obyvateľa z expozície radónom v pobytových priestoroch v jednotlivých krajoch v roku 2004

Kraj	OAR (Bq.m <sup>-3</sup> )	E (mSv)
Bratislavský	53	0,88
Trnavský	88	1,47
Trenčiansky	98	1,64
Nitriansky	140	2,35
Žilinský	103	1,72
Banskobystrický	145	2,44
Pračiovský	93	1,55
Košický	133	2,23
<b>SR</b>	<b>108</b>	<b>1,81</b>

Zdroj: ÚPKM

Tabuľka 178. Okresy s najvyššími priemernými hodnotami OAR - s odhadom priemernej celoročnej efektívnej dávky na obyvateľa z expozície radónom a jeho dcérskymi produktmi v pobytovom priestore v roku 2004

Okres	OAR (Bq.m <sup>-3</sup> )	E (mSv)
Rožňava	318	5,33
Krupina	268	4,49
Zlaté Moravce	260	4,37
Rimavská Sobota	255	4,28
Gelnica	215	3,61
Košice okolie	210	3,53
Banská Štiavnica	208	3,49
Brezno	200	3,36
Veľký Krtíš	190	3,19
Spíšská Nová Ves	188	3,15

Zdroj: ÚPKM

V dôsledku celoživotného pobytu v budovách (7 000 hodín za rok, koeficient nerovnováhy rovný 0,4) s hodnotou EOAR zodpovedajúcou približne 200 Bq.m<sup>-3</sup> je odhadnuté, že približne 2 % osôb exponovaných radónom a produktmi jeho rádioaktívnej premeny umiera na rakovinu pľúc zhruba o 20 rokov skôr - vzhľadom k priemernej dĺžke života.

Tabuľka 179. Prídavné úmrtia na karcinóm pľúc na 100 tisíc obyvateľov ročne v dôsledku expozície obyvateľstva radónom v pobytových priestoroch

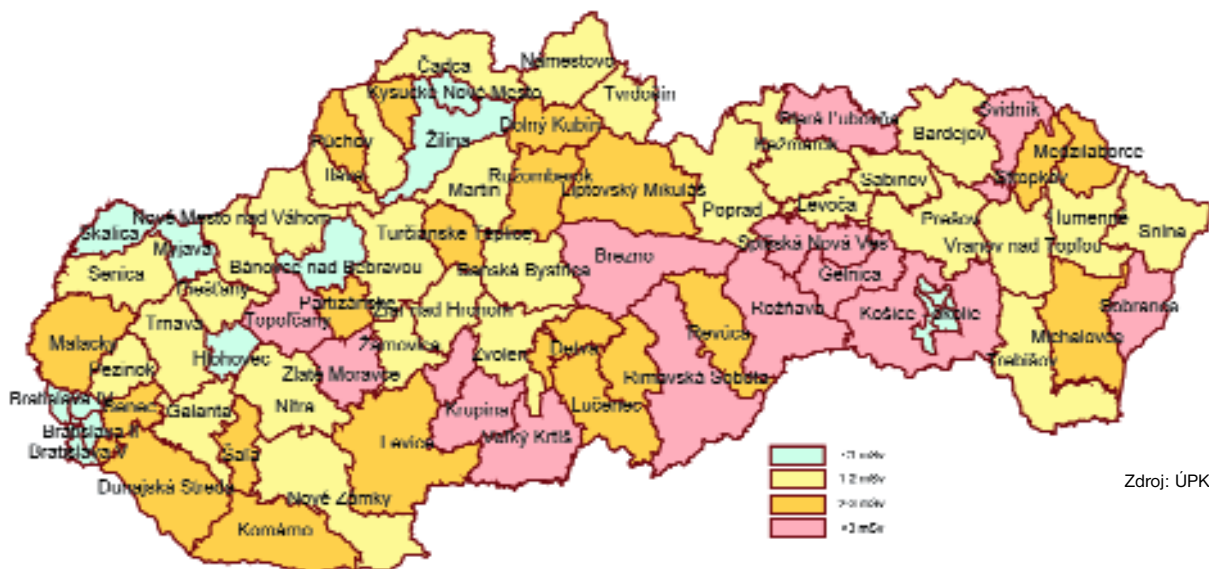
Oblasť	Muži	Ženy	Populácia
Bratislavský	9,60	4,37	6,87
Trnavský	15,94	7,25	14,42
Trenčiansky	17,75	8,07	12,71
Nitriansky	25,35	11,54	18,16
Žilinský	18,65	8,49	13,36
Banskobystrický	26,26	11,95	18,81
Prešovský	16,84	7,67	12,06
Košický	24,08	10,96	17,25
SR	19,56	8,90	14,00

Zdroj: ÚPKM

Deň narcisov  
LIGA PROTI RAKOVINE



Mapa 23. Priemerná celoročná efektívna dávka na obyvateľa z inhalácie radónu a jeho dcérskych produktov v pobytových priestoroch v okresoch SR v roku 2004



Zdroj: ÚPKM

## Jadrové zariadenia na území SR

SR v súčasnosti prevádzkuje celkovo 6 blokov jadrových elektrární (JE) s jadrovými reaktormi typu VVER-440, z toho:

1. Akciová spoločnosť Slovenské elektrárne (SE, a.s.) je v zmysle článku 2 Spoločného Dohovoru o bezpečnom nakladaní s vyhoreným palivom a o bezpečnom nakladaní s rádioaktívnym odpadom prevádzkovateľom nasledujúcich jadrových zariadení v rámci odštepných závodov:

- Atómové elektrárne Bohunice, o. z. SE-EBO: JE V1 1.a 2. blok  
JE V2 3.a 4.blok
- Atómové elektrárne Mochovce, o. z. SE-EMO 1. a 2. blok
- Vyradovanie JEZ a zaobchádzanie s RAO a vyhoreným palivom, o. z. SE-VYZ:
- Medzisklad vyhoreného paliva (MSVP), ktorý sa nachádza v lokalite Jaslovské Bohunice.
- Technológie pre spracovanie a úpravu RAO, ktoré sa nachádzajú v lokalitách Jaslovské Bohunice a Mochovce. Technológia na úpravu rádioaktívneho odpadu je súčasťou tzv. Bohunického spracovateľského centra RAO (BSC RAO). Experimentálne zariadenia na spracovanie RAO sú aj v lokalite Jaslovské Bohunice.
- Republikové úložisko RAO (RÚRAO), ktoré je v prevádzke od roku 1999 v blízkosti EMO.

2. Výskumný ústav jadrovej energetiky (VÚJE) vlastní v lokalite Jaslovské Bohunice spaľovňu a bitúmenačnú linku rádioaktívnych odpadov.



V lokalite Jaslovské Bohunice sa nachádza aj jadrová elektrárňa JE - A1 na prírodný urán s ťažkovodným reaktorom chladeným oxidom uhličitým (HWGCR - 150MW), ktorá bola odstavená v roku 1977 po havárii stupňa INES - 4 a v súčasnosti je v prvej etape vyradovania.

Štátnym dozoram nad jadrovou bezpečnosťou pri nakladaní s rádioaktívnymi odpadmi a vyhoretým jadrovým palivom je poverený Úrad jadrového dozoru SR (ÚJD SR). Základným predpisom pre mierové využívanie jadrovej energie je zákon NR SR č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie („Atómový zákon“). ÚJD SR je nezávislým ústredným orgánom štátnej správy, na čele s predsedom. Výkon štátneho dozoru nad radiačnou ochranou je zabezpečovaný Ústavom verejného zdravotníctva (ÚVZ) v zmysle zákona NR SR č. 272/1994 Z. z. v znení neskorších predpisov.

Inšpekciu práce (najmä dozor nad bezpečnosťou a ochranou zdravia pri práci a bezpečnosťou technických zariadení) vykonáva Národný inšpektorát práce (NIP) v zmysle zákona NR SR č. 95/2000 Z. z. o inšpekcii práce v znení zákona NR SR č. 231/2002 Z. z. Overovanie plnenia požiadaviek bezpečnosti vyhradených technických zariadení a technických zariadení vykonáva Technická inšpekcia podľa zákona NR SR č. 330/1996 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci v znení neskorších predpisov.

SR je zmluvným štátom všetkých významných medzinárodných zmlúv a dohôrov v oblasti mierového využívania jadrovej energie.

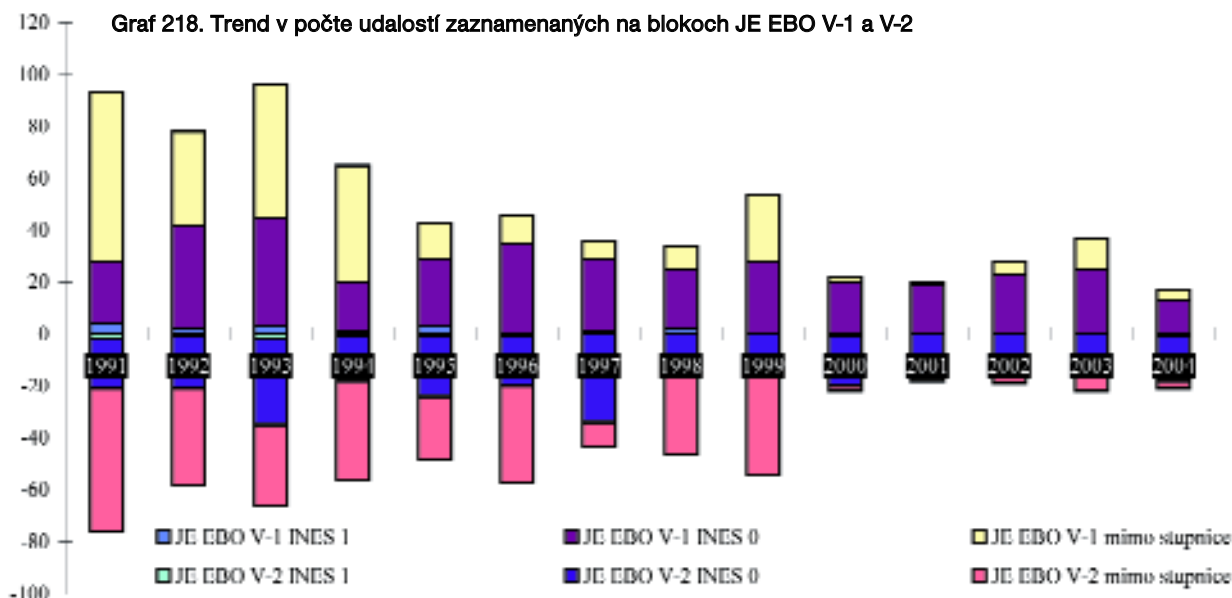
## ◆ Činnosť jadrových zariadení v SR v roku 2004

### JE V-1 Bohunice (JE EBO V-1)

Od roku 1990 sa v JE EBO V-1 trvalo vykonávajú bezpečnostné vylepšenia, cieľom ktorých bolo zvýšiť jadrovú bezpečnosť tejto elektrárne v súlade s odporúčaniami Medzinárodnej agentúry pre atómovú energiu (MAAE). Aj keď plánované aktivity programu zvyšovania bezpečnosti boli ukončené už v roku 2000, venuje sa naďalej pozornosť ďalšiemu zvyšovaniu jadrovej bezpečnosti.

V roku 2004 sa na oboch blokoch V-1 uskutočnili odstávky na generálne opravy a výmenu paliva, pričom sa súčasne realizovali aj prevádzkové kontroly zariadení dôležitých z hľadiska jadrovej bezpečnosti. Na základe výsledkov týchto kontrol bolo možné skonštatovať, že všetky hodnotené zariadenia sú spôsobilé na ďalšiu prevádzku. Podľa hodnotenia zostatkovej životnosti reaktora a ďalších komponentov je čerpanie životnosti primerané a nelimituje životnosť blokov.

Pri prevádzke oboch blokov JE EBO V-1 bolo v roku 2004 zaznamenaných 17 udalostí, z toho 13 v stupni INES 0, a žiadna v stupni INES 1. Celkový počet udalostí sa darí udržiavať na úrovni porovnateľnej s predchádzajúcimi rokmi. Analogická pozitívna tendencia sa zaznamenala aj v počte rýchlych automatických odstavení - ktoré nastali v roku 2004 iba jeden raz.



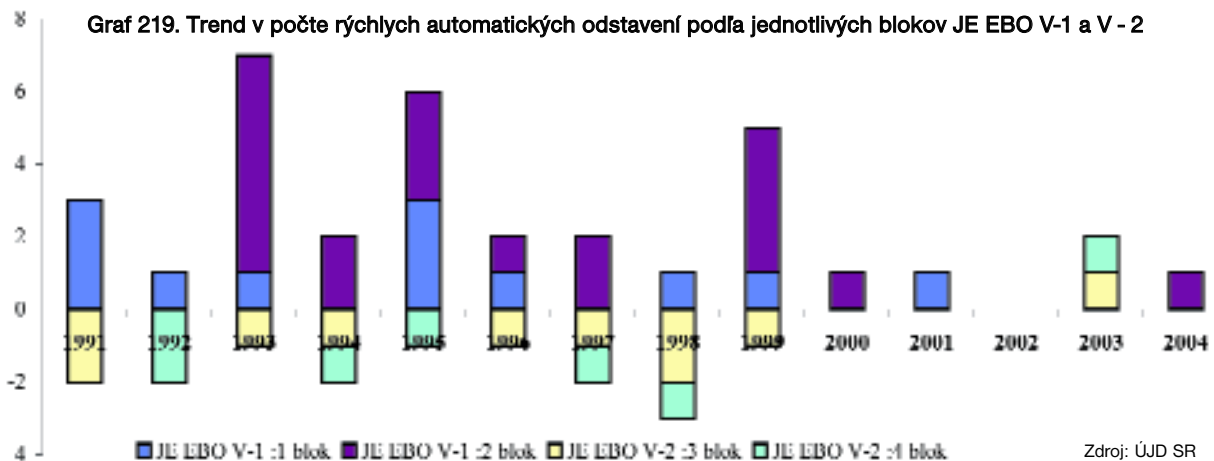
Zdroj: ÚJD SR

**JE V-2 Bohunice (JE EBO V-2)**

Oba bloky JE EBO V-2 pracovali v roku 2004 podľa požiadaviek energetického dispečingu. Bloky tejto JE slúžili aj ako zdroj tepla pre vykurovanie Trnavy, Hlohovca a Leopoldova.

V roku 2004 sa uskutočnili odstávky blokov na výmenu paliva a generálne opravy. Na 3. bloku bola vykonaná kontrola obvodových zvarov a návarov tlakovej nádoby reaktora s vyhovujúcimi výsledkami. Na 4. bloku sa uskutočnila odstávka s úplným vyvezením paliva, kontrolou tlakovej nádoby reaktora a vykonala sa oprava tesnenia tlakovej nádoby a tesniacich plôch na veke reaktora. V rámci hodnotiacej činnosti ÚJD počas odstávok oboch blokov sledoval stav realizácie bezpečnostných opatrení v rámci stavby "Modernizácia a zvyšovanie bezpečnosti JE V-2". Jednou z najdôležitejších úloh modernizácie projektu je zdokonalenie a náhrada bezpečnostných systémov SKR

V roku 2004 bolo na oboch blokoch JE EBO V-2 zaznamenaných 21 prevádzkových udalostí, z toho 17 bolo hodnotených stupňom INES 0 a 1 udalosť v stupni INES 1. Tri udalosti spadali mimo stupnice INES. Počet rýchlych automatických odstavení sa nezaznamenal.


**JE Mochovce (JE EMO)**

JE Mochovce (JE EMO) tvoria štyri bloky VVER 440 s reaktormi typu V213 so zvýšenou bezpečnosťou. Prvý blok bol spustený v roku 1998 a druhý v apríli roku 2000. V priebehu roka 2004 bola dokončená realizácia pohavarijného monitorovacieho systému, čím bola ukončená realizácia všetkých bezpečnostných vylepšení v 1. a 2. bloku závodu JE Mochovce. Počas odstávky boli realizované investičné projekty s cieľom kontinuálneho zvyšovania jadrovej bezpečnosti, ktoré vyplynuli z prevádzkových skúseností.

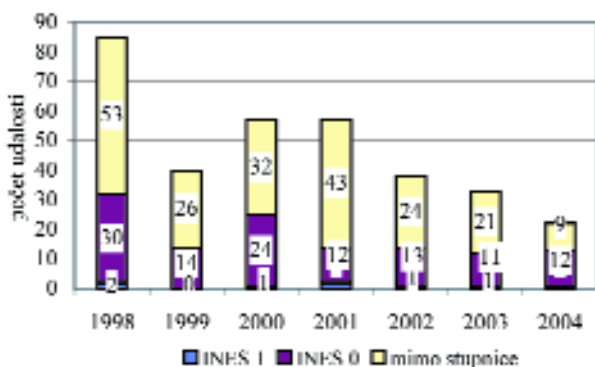
Počas plánovaných odstávok na výmenu paliva a TGO sa na oboch blokoch uskutočnili plánované prevádzkové kontroly vybraných zariadení. Počas GO 2. bloku boli kontroly vykonané na potrubných trasách všetkých havarijných systémov s podobnou konfiguráciou parametrov umiestnených v hermetickej zóne. Pri kontrole boli na dvoch miestach potrubných trás zistené povrchové indikácie, ktoré boli odstránené vybrúsením, avšak na jednej trase nízkotlakého havarijného systému musel byť poškodený úsek potrubia vymenený. Na základe hodnotenia čerpania životnosti hlavných komponentov a potrubných trás, trendy čerpania životnosti možno z hľadiska dlhodobej prevádzky hodnotiť ako priaznivé.

V priebehu roka 2004 sa vyskytlo jedno narušenie limitov a podmienok bezpečnej prevádzky. Počas výmeny paliva v 1. bloku bola do primárneho okruhu doplňovaná voda s nižšou koncentráciou kyseliny boritej ako je predpísaná hodnota, čím došlo zo strany prevádzkovateľa k narušeniu limitov a podmienok jadrovej bezpečnosti. Udalosť bola hodnotená stupňom INES 1.

V závode JE Mochovce sa v roku 2004 vyskytlo spolu 22 udalostí, z toho 12 udalostí bolo v stupni INES 0 a 1 v stupni INES 1. Systémy a zariadenia, dôležité z hľadiska jadrovej bezpečnosti pracovali počas celého roka spoľahlivo.

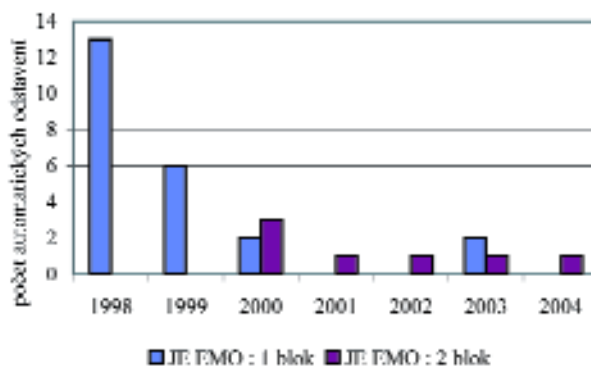


Graf 220. Trend v počte udalostí zaznamenaných na blokoch JE EMO



Zdroj: ÚJD SR

Graf 221. Trend v počte rýchlych automatických odstavení na blokoch JE EMO



Zdroj: ÚJD SR

## ◆ Nakladanie s vyhoretým jadrovým palivom a rádioaktívnym odpadom

Vyhoreté jadrové palivo (VJP) sa definuje ako jadrové palivo, ktoré bolo ožiarené v aktívnej zóne reaktora a bolo z nej natrvalo vybraté. Základy koncepcie nakladania s **vyhoretým jadrovým odpadom** (VJP) a **rádioaktívnymi odpadmi** (RAO) sú dané uzneseniami vlády SR č. 930/1992, č. 190/1994 a č. 5/2001.

V rokoch 1997 - 2005 platila **Aktualizovaná energetická koncepcia** pre SE, a. s., pričom v uznesení vlády č. 684/1997 k tejto koncepcii boli ustanovenia týkajúce sa nakladania s VJP. V návrhu novej **energetickej politiky SR**, ktorý bol predložený, sa v oblasti jadrovej energetiky predpokladá podniknúť hlavne nasledovné kroky:

1. **Zefektívnenie ekonomiky palivového cyklu**
2. **Zvýšenie výkonu jadrových elektrární**
3. **Zvyšovanie prevádzkovej spoľahlivosti a bezpečnosti.**

Pre nakladanie s VJP je charakteristické, že v prevádzke SE, a. s., je aplikovaný otvorený palivový cyklus, neuvažuje sa s vývozom VJP na prepracovanie, na krátkodobé a dlhodobé skladovanie VJP slúži mokré skladovanie v reaktorových bazénoch a skladovacích zariadeniach VJP v Bohuniciach a Mochovciach. V dlhodobej perspektíve sa uvažuje o výstavbe hlbinného úložiska VJP v SR.

Skladovanie VJP sa prevádza v špeciálnych zásobníkoch. Súčasná skladovacia kapacita je 14 112 ks VJP. V roku 2004 pokračoval program postupného prekladania VJP z pôvodných zásobníkov T-12 do skompaktnejších zásobníkov KZ-48.

## ◆ Nakladanie s rádioaktívnym odpadom

V Slovenskej republike sú ako **rádioaktívne odpady** (RAO) definované nevyužiteľné materiály, ktoré pre obsah rádionuklidov v nich, alebo pre kontamináciu rádionuklidmi nemožno uviesť do životného prostredia. Limitné koncentrácie umožňujúce uvoľnenie do životného prostredia pre jednotlivé rádionuklidy sú uvedené vo vyhláske MZ SR č. 12/2001 Z. z. o požiadavkách na zabezpečenie radiačnej ochrany.

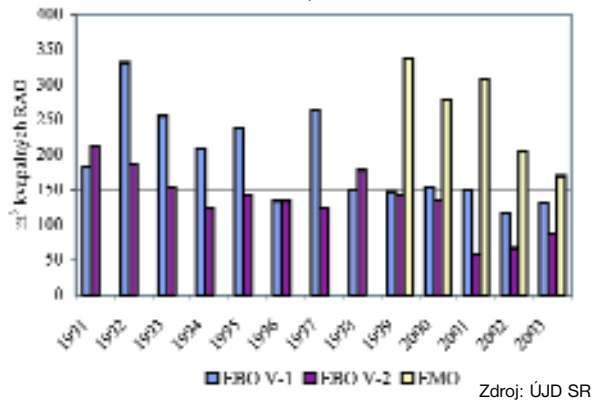
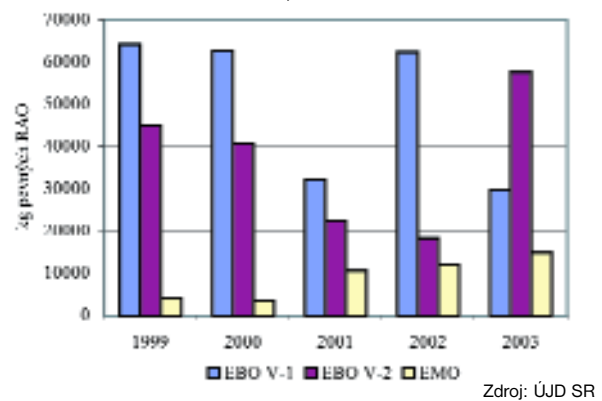
**Nakladanie s RAO** predstavuje súhrn činností, ktoré smerujú k ich minimalizácii, efektívnemu spracovaniu, úprave do balenej formy a ich bezpečnému uloženiu. Množstvo a aktivitu vznikajúcich RAO musí ich pôvodca technicky a organizačne udržiavať na čo najnižšej racionálne dosiahnuteľnej úrovni. V každej JE sa spracováva Komplexný program minimalizácie tvorby RAO, ktorý sa hodnotí formou ročných správ.

**Kvapalné RAO** tvoria koncentráty, kaly, sorbenty a oleje, pričom koncentráty predstavujú ich najdôležitejšiu časť. U kvapalných RAO je evidovaný celkový objem v m<sup>3</sup>, ktoré vznikli v prevádzke blokov jadrovej elektrárne za určité obdobie prepočítaný na zahusťenie 120 g/l.

**Pevné RAO** predstavujú filtre, kovové RAO, betónová suť, spáliteľné a lisovateľné RAO. V JE sú pevné RAO predbežne triedené v mieste vzniku podľa ich následného spracovania a aktivity.

Ako vyplýva z grafov charakterizujúcich produkciu pevných a kvapalných RAO, v JE EBO V-1 došlo v roku 2003 k poklesu tvorby pevných a stabilizácii kvapalných RAO. Zvýšenú produkciu pevných aj kvapalných RAO v JE EBO V-2 značne ovplyvnili prebiehajúce práce počas rozšírenej generálnej opravy pri modernizácii blokov tejto JE. Dokumentované výsledky sú odrazom systematického prístupu pri práci s RAO popísaného v smernici QA „Minimalizácia tvorby RAO“.



**Graf 222. Trend v tvorbe kvapalných RAO v JE EBO V-1, EBO V-2 a EMO**

**Graf 223. Trend v tvorbe pevných RAO v JE EBO V-1, EBO V-2 a EMO**


**Skladovanie RAO** predstavuje dôležitú činnosť medzi tvorbou RAO a jednotlivými krokmi systému nakladania s RAO. Pod skladovaním RAO rozumieme umiestňovanie RAO do priestorov, objektov alebo zariadení umožňujúcich ich izoláciu, kontrolu a ochranu životného prostredia. Vzhľadom na pôvodnú koncepciu nakladania s RAO dochádzalo k hromadeniu RAO v skladovacích priestoroch. Po vybudovaní technológií na spracovanie a úpravu RAO, ako aj RÚ RAO, množstvo skladovaného RAO začalo postupne klesať. V jadrových zariadeniach, ktoré sú vo vyradovaní (JE A1), vznikajú v súčasnosti sekundárne RAO v spojitosti s dekontaminačnými, demontážnymi a demolačnými prácami.

Z historických dôvodov predstavujú RAO z JE A1 Bohunice osobitný problém, nakoľko neboli za prevádzky tohto zariadenia ani dôsledne triedené, ani evidované. Veľká časť kvapalných prevádzkových RAO bola už spracovaná a upravená na uloženie, resp. bola znížená úroveň aktivity týchto odpadov. Priebežne vznikajúce koncentráty sa každoročne spracovávajú bitúmenáciou.

**Spracovanie a úprava RAO** zahŕňa činnosti, ktorých cieľom je zvýšiť bezpečnosť a ekonomickú účinnosť nakladania s nimi a pripraviť RAO na uloženie, resp. skladovanie. Veľká časť týchto činností je sústredená v jadrovom zariadení Technológie na spracovanie a úpravu RAO prevádzkovanom SE-VYZ. Spomínané jadrové zariadenie zahŕňa dve bitúmenačné linky a Bohunické spracovateľské centrum (BSC) RAO. Bitúmenačné linky s kapacitou 120 l/hod. sú určené na bitúmenáciu koncentrátov z JE typu VVER a JE A-1 do 200 l sudov. Prvá linka je v prevádzke od roku 1994 a v súčasnosti prebieha modifikácia tejto linky na zabezpečenie diskontinuitnej bitúmenácie ionexov a kalov. Druhá bitúmenačná linka PS-100 je v prevádzke od roku 2002.

Dve spracovateľské technológie RAO vlastní aj VÚJE, a.s., Trnava. Jednou z nich je bitúmenačná linka ktorá bola počas roka 2004 odstavená a druhou technológiou je spaľovňa, ktorej súčasťou je aj experimentálne cementačné zariadenie, ktoré však bolo v roku 2004 používané len v malom rozsahu, výhradne na experimentálne spracovanie RAO cementáciou. Obe JZ mali súhlas na prevádzku do 31. 12.2004. V etape prípravy je už aj výstavba zariadenia na spracovanie a úpravu kvapalných RAO z prevádzky JE EMO. V októbri 2003 vydal ÚJD súhlas na výstavbu tohto zariadenia.

BSC RAO slúži ako ťažiskové zariadenie pre finálnu úpravu RAO na ich uloženie. K spracovaniu a úprave RAO sa tu okrem cementácie využíva aj spaľovanie, fragmentácia, vysokotlakové lisovanie a koncentrácia odparovaním. Výsledné produkty takéhoto spracovania RAO sa ukladajú do špeciálneho VBK, obsahujúceho pevné a spevnené RAO. Súhlas na prevádzku BSC RAO vydal ÚJD začiatkom roka 2001.

**Preprava RAO** umožňuje prepojenie jednotlivých prvkov v systéme nakladania s RAO. Postup licencovania prepravy RAO spočíva v dvoch krokoch. Prvým krokom je schválenie typu prepravného zariadenia a druhým je vlastné povolenie prepravy RAO v tomto zariadení. V roku 2003 bol schválený nový typ prepravného zariadenia na prepravu kvapalných RAO. V roku 2004 bola priebežne predĺžovaná platnosť príslušných povolení na prepravu RAO vo 8 prepravných zariadeniach schválených v predchádzajúcom období. Počas roku 2004 sa prepravovali RAO z miesta ich tvorby alebo skladovania k jednotlivým spracovateľským technológiám a na RÚ RAO sa prepravilo cca 218 ks. VBK.

Záverečným krokom v procese nakladania s RAO je ich **ukladanie**. Balené formy RAO sa umiestňujú do úložiska RAO.

**Republikové úložisko RAO** (RÚ RAO) Mochovce je určené na ukladanie balených foriem nízko -, až stredneaktívnych RAO. ÚJD vydal v roku 1999 súhlas na uvedenie tohto JZ do prevádzky, a v septembri 2001 vydal rozhodnutie o súhlase na jeho prevádzku. Ku koncu roku 2004 tu bolo celkovo uložených cca 800 ks vláknobetónových kontajnerov (VBK) slúžiacich na uskladňovanie nízko a stredneaktívnych RAO. Podstatnú časť týchto odpadov tvoria koncentráty z prevádzky

JE vo forme bitúmenovaného produktu alebo súčasti cementovej zálievky VBK a pevné odpady z týchto JE spracované pred zaliatím do VBK vysokotlakým lisovaním.

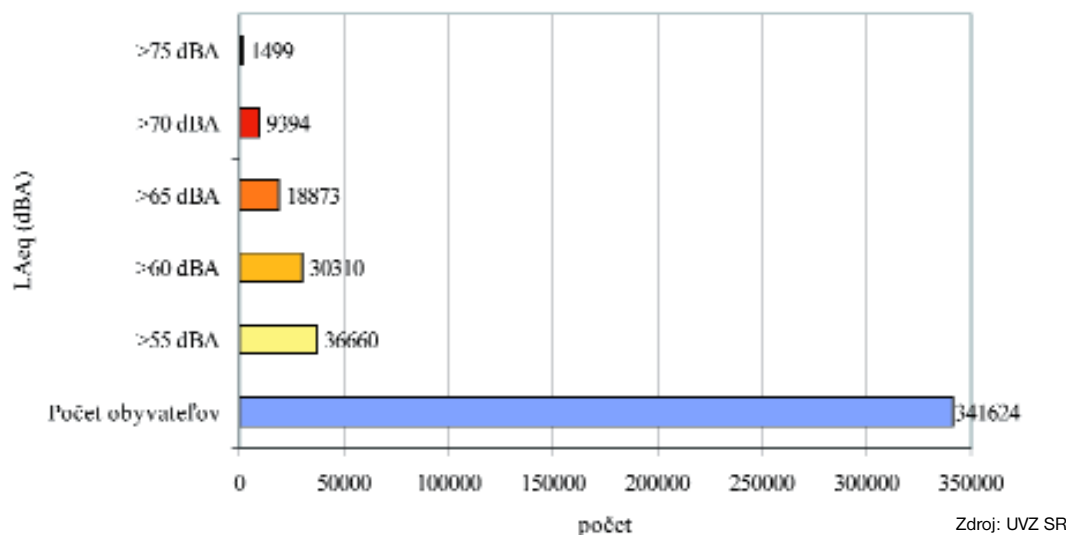
Na základe prepočtov sa v súčasnosti predpokladá, že bloky jednotlivých JE za projektovanú dobu svojej životnosti vyprodukurujú 2 500 t VJP a 3 700 t RAO, ktoré v zmysle platnej legislatívy nebude možné uložiť do RÚ RAO. V súčasnosti sa predpokladá, že VJP a tento druh RAO sa budú ukladať do **hlbinného úložiska (HÚ)**. Projektové práce na výstavbe hlbinného úložiska v SR sa začali v roku 1996. Na základe hodnotenia existujúcich geologických údajov bolo identifikovaných 15 území potenciálne vhodných pre HÚ. Ďalšie hodnotenie viedlo k redukcii tohto počtu na 4 územia v dvoch možných hostiteľských prostrediach, ktoré boli navrhnuté pre detailnejší výskum. SR sa však v súčasnosti aktívne podieľa aj na spolupráci krajín pri vývoji regionálneho hlbinného úložiska v rámci 6. rámcového programu EÚ.

### Hluk a vibrácie

Problematikou hluku a vibrácií sa v SR zaoberá **Ústav verejného zdravotníctva Slovenskej republiky**. Ochrana zdravia pred nepriaznivými účinkami hluku a vibrácií je zabezpečovaná novým zákonom č. **2/2005 o posudzovaní a kontrole hluku vo vonkajšom prostredí** a o zmene zákona NR SR č. 272/1994 Z. z. o ochrane zdravia ľudí v znení neskorších predpisov. V tomto zákone je riešená **smernica Európskeho parlamentu a Rady 2002/49/EC** z 25. júna 2002, týkajúca sa posudzovania a riadenia environmentálneho hluku. Cieľom zákona je zabezpečiť postupné znižovanie hluku vo vonkajšom prostredí, najmä v zastavaných oblastiach, vo verejných parkoch alebo iných tichých oblastiach v aglomerácii, v tichých oblastiach, v otvorenej krajine, v blízkosti škôl, nemocníc a iných na hluk citlivých budov a oblastí. Zákon zároveň upravuje niektoré úlohy orgánov štátnej správy, obcí a prevádzkovateľov zdrojov hluku v oblasti posudzovania a kontroly hluku vo vonkajšom prostredí.

Novému zákonu predchádzalo šesťmesačné obdobie, počas ktorého prebiehal projekt PHARE č. 2002/000.610-02 s názvom „The Assessment and Management of Environmental Noise“ /Hodnotenie a manažment environmentálneho hluku/. Projekt koordinovalo MZ SR, odbor Projektová jednotka zahraničnej pomoci a príjemcom pomoci bol Regionálny úrad verejného zdravotníctva Slovenskej republiky, Národné referenčné centrum pre hluk a vibrácie.

**Graf 224. Počet obyvateľov SR vystavených príslušným ekvivalentným hladinám vonkajšieho hluku LAeq (dB) z cestnej dopravy v roku 2004**



Z grafu vyplýva, že zo sledovanej vzorky obyvateľov je približne 28 % vystavených hlukovej záťaži v intervale 55 až 75 dBA, z toho najvyššej úrovni 75 dBA je vystavených 0,44 % obyvateľstva.

**Hluková hladina 65 dB(A)** predstavuje hranicu, od ktorej začína byť negatívne ovplyvňovaný vegetatívny nervový systém. Pri pôsobení hluku sa prejavujú poruchy sústredenosti, zníženie pracovného výkonu, poruchy spánku, zvýšená citlivosť na hluk, zhoršenie niektorých chorôb, funkčné poruchy v krvnom obeh, rast tlaku krvi.