

1. ÚVOD

Slovenský hydrometeorologický ústav (SHMÚ) bol na základe Uznesenia Vlády Slovenskej republiky č. 7 zo dňa 12. 1. 2000 poverený ministrom životného prostredia funkciou Strediska čiastkového monitorovacieho systému (ČMS) a zabezpečuje činnosť „**ČMS Rádioaktivita životného prostredia**“.

História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ

Monitorovanie rádioaktivity má v SHMÚ historické korene. Povojnový rozvoj využívania jadrovej energie a predovšetkým vzdušné jadrové pokusy mali za následok, že v 50. a 60. rokoch dvadsiateho storočia sa výrazne zvýšila hladina umelej rádioaktivity v ovzduší. To vyvolalo potrebu monitorovania rádioaktivity ovzdušia hygienickými a meteorologickými službami väčšiny štátov sveta.

Preto v roku **1962** bolo zriadené v Hydrometeorologickom ústave **oddelenie rádioaktivity ovzdušia**, ktoré sa v priebehu rokov 1962 až 1991 zaoberalo sledovaním celkovej beta rádioaktivity atmosférickej depozície a aerosólov vo vybraných meteorologických staniciach.

Koncentrácia **rádioaktivity atmosférickej depozície** bola dlhodobo sledovaná v mesačnom, príp. týždennom a dennom odbernom intervale. Mesačné a týždenné depozície boli zachytávané do zberných nádob a následne, po spracovaní v laboratóriu, sa vzorky merali nízkopozad'ovou GM trubicou.

Denné vzorky depozície sa zachytávali na filtračný papier pokrytý gázou. Po spracovaní sa vzorka merala rovnako ako pri mesačnej depozícii.

Dlhodobá zložka celkovej beta rádioaktivity ovzdušia bola meraná zo záchytu atmosférického aerosólu na filter, ktorý bol potom následne meraný priamo pod GM trubicou.

Z dlhodobého screeningu sledovania rádioaktivity ovzdušia vyplýva, že aktivita v prízemných vrstvách atmosféry v Československu dosiahla maximálne hodnoty v rokoch

1962-1963. Toto bolo priamym dôsledkom jadrových pokusov uskutočňovaných v atmosfére v 50. a začiatkom 60. rokov. K významnému zlepšeniu situácie prispela Dohoda veľmocí o zákaze pokusov s jadrovými zbraňami podpísaná v r. 1963. Po podpísaní tejto dohody sa prejavil systematický pokles kontaminácie v dôsledku atmosférickej depozície.

Od roku 1967 bolo zaznamenané zvýšenie kontaminácie atmosférickej depozície, ako dôsledok vzdušných jadrových pokusov Číny (roky 1968 - 1971, 1974 a 1981) a v roku 1986 ako dôsledok černobyľskej havárie.

Súčasný stav

Radiačná monitorovacia sieť SHMÚ je súčasťou **Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky** a ako jej stála zložka zabezpečuje kontinuálny monitoring kontaminácie prízemnej vrstvy atmosféry formou sietí včasného varovania. Úlohou týchto sietí je včasná identifikácia možného ohrozenia zdravia obyvateľstva a životného prostredia v dôsledku nepredvídaných radiačných havárií, resp. nehôd, či už na území SR, alebo mimo územia republiky.

Monitorovacia sieť SR pre radiačné havárie nadväzuje na monitorovaciu sieť ČSFR, ktorá sa začala budovať v súlade s Uzneseniami Vlády ČSSR č. 101/86, 62/87 a 205/88. V súčasnosti pripravuje Úrad verejného zdravotníctva vyhlášku, ktorá bude upravovať fungovanie radiačného monitoringu v SR.

Medzinárodné aspekty monitorovacej siete sú odvodzované z **Konvencie o včasnom oznamovaní jadrovej nehody**. V zmysle tejto konvencie sú zúčastnené krajiny a Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA) povinné poskytovať informácie o jadrovej havárii, pri ktorej dochádza alebo môže dôjsť k úniku rádioaktívnych látok do životného prostredia a k pravdepodobnosti kontaminácie susedných štátov, čo z hľadiska bezpečnosti a radiačnej ochrany je aj pre iný štát významné.

Konkrétne povinnosti SHMÚ vyplývajúce z legislatívy a medzinárodných dohovorov sú bližšie špecifikované v časti 3 a 4.

Význam monitoringu rádioaktivity

Posilňovanie postavenia radiačného monitorovania je dané viacerými dôvodmi:

- Podklad pre rozhodovanie v oblasti hospodárstva. Umelé zdroje žiarenia sa stali neodmysliteľnou súčasťou využívania zdrojov ionizujúceho žiarenia vo viacerých oblastiach ľudskej činnosti. Spolu s ožiaréním z prírodných zdrojov žiarenia, ktoré je dominantné v období mimo radiačných resp. jadrových havárií, je potrebné kalkulovať v prípade expozície obyvateľstva aj s expozíciou umelých rádionuklidov.
- Význam informácií o životnom prostredí pre kvalitu života obyvateľstva. Len málo oblastí ľudského poznania vyvoláva vo verejnosti také kontroverzné postoje ako práve oblasť účinkov ionizujúceho žiarenia. Dôkladná informovanosť verejnosti v tejto oblasti umožní jednak formovať správny vzťah k otázke potenciálneho rizika z ožiarenia, ovplyvňovať správanie verejnosti pri používaní zdrojov ionizujúceho žiarenia, čím sa zabezpečí pochopenie a zavádzanie opatrení, vedúcich k ochrane zdravia obyvateľstva a zvýšeniu kvality života.
- Význam informácií zo sietí včasného varovania má mimoriadny význam pre manažment priemyselných havárií. Jednou z funkcií tohto monitoringu je byť súčasťou ochrany obyvateľstva aj v prípade jadrových havárií.
- Plnenie medzinárodných záväzkov SR: atmosféra a hydrosféra sú globálne systémy. Medzinárodná spolupráca a výmena informácií je preto základom akýchkoľvek aktivít v lokálnom, regionálnom a globálnom meradle. Táto výmena a spolupráca je primárne založená na reciprocite v poskytovaní dát a v budovaní a prevádzkovaní medzinárodných systémov.

Predkladaná správa hodnotí činnosť ČMS v roku 2004. Jej štruktúra je daná metodickým pokynom MŽP SR pre záverečné ročné správy čiastkových monitorovacích systémov. V analytickej časti sa pozornosť zameriava na dôkladné štatistické spracovanie monitorovaných dát. Detailné poznanie priebehu časových radov v období bez mimoriadnych udalostí umožňuje včas zachytiť a analyzovať prípadné prevýšenia úrovne rádioaktivity v životnom prostredí.

2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV

2.1 Členenie ČMS

Čiastkový monitorovací systém „Rádioaktivita životného prostredia“ pozostáva z dvoch subsystémov:

- Sledovanie príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.
- Sledovanie objemovej aktivity aerosólov.

2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete

2.2.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu

Tento ukazovateľ je monitorovaný v sieti SHMÚ od roku 1991. Profesionálne meteorologické stanice boli vybavené meracím zariadením FHZ 621B firmy FAG pre sledovanie príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia.

V 90. rokoch sa rozvíjala spolupráca s Nemeckom v oblasti výmeny dát v rámci systému IMIS.

Koncom 90. rokov sa začalo s vývojom a testovaním účasti v systéme EURDEP (European Union Radiation Data Exchange Platform).

V roku 1999 došlo k výmene pôvodného typu meracieho zariadenia, v súčasnosti je už sieť vybavená zariadením typu **GammaTracer** firmy Genitron. Časový postup osadzovania sond typu GammaTracer je možné vidieť v **Tab 1** spolu s informáciou o overovaní sond v Slovenskom metrologickom ústave, ktoré je vykonávané v zmysle zákona 142/2000 Z. z. a v súlade s kalibračným plánom SHMÚ. Sondy sú overované v dvojročnom cykle, v prípade potreby sa vykonáva kalibrácia s následným overením.

Tab 1 – Rozmiestnenie sond GammaTracer v monitorovacej sieti SHMÚ (stav k 1. 1. 2005)

Por. čís.	Miesto inštalácie	Indikatív stanice	Označenie stanice	Zemepisná šírka (N)	Zemepisná dĺžka (E)	Nadmorská výška (m)	Výr. číslo sondy	Dátum inštalácie	Posledné overenie
1	Malý Javorník	11812	SXMJ	48° 15´	17° 09´	584	GF 1254	6.12.2002	28.7.2004
2	Bratislava-Koliba	11813	SOBA	48° 10´	17° 06´	304	GF 1233	13.7.1999	10.4.2003
3	Jaslovské Bohunice	11819	SOJB	48° 29´	17° 40´	176	GF 1232	9.9.1999	10.4.2003
4	Piešťany	11826	LZPP	48° 32´	17° 50´	163	GF 1271	25.10.1999	10.4.2003
5	Žilina - Dolný Hričov	11841	LZZI	49° 14´	18° 37´	310	GF 1236	13.10.1999	10.4.2003
6	Nitra - Janíkovce	11855	LZNI	48° 17´	18° 08´	134	GF 1239	16.9.1999	10.4.2003
7	Mochovce	11856	SOMO	48° 17´	18° 27´	261	GF 1234	20.7.1999	10.4.2003
8	Hurbanovo	11858	STHU	47° 52´	18° 12´	115	GF 1269	5.12.2000	15.6.2004
9	Prievidza	11867	LZPE	48° 46´	18° 36´	260	GF 1277	21.7.2000	16.6.2004
10	Dudince	11880	STDU	48° 10´	18° 52´	140	GF 1275	20.9.1999	10.4.2003
11	Sliač	11903	LZSL	48° 39´	19° 09´	314	GF 1283	20.9.1999	10.4.2003
12	Chopok	11916	STCH	48° 59´	19° 36´	2 005	GF 1280	1.12.1999	10.4.2003
13	Liesek	11918	STLK	49° 22´	19° 41´	692	GF 1276	6.6.2001	16.6.2004
14	Lučenec	11927	LZLU	48° 20´	19° 44´	214	GF 1282	29.5.2001	14.6.2004
15	Lomnický štít	11930	STLS	49° 12´	20° 13´	2 635	GF 1273	13.12.2002	24.9.2004
16	Štrbské Pleso	11933	STSP	49° 07´	20° 05´	1 355	GF 1279	22.7.2000	14.6.2004
17	Telgárt	11938	STSV	48° 51´	20° 11´	901	GF 1272	16.8.2001	15.6.2004
18	Gánovce	11952	STGN	49° 02´	20° 19´	701	GF 1270	2.8.2000	15.6.2004
19	Kojšovská hoľa	11958	STKH	48° 47´	20° 59´	1 242	GF 1235	23.9.1999	10.4.2003
20	Košice	11968	LZKZ	48° 40´	21° 13´	230	GF 1240	26.8.1999	10.4.2003
21	Stropkov	11976	STSK	49° 13´	21° 39´	216	GF 1241	12.10.1999	10.4.2003
22	Milhostov	11978	STMI	48° 39´	21° 43´	105	GF 1267	5.12.2000	15.6.2004
23	Kamenica nad Cirochou	11993	LZKC	48° 56´	22° 00´	177	GF 1238	21.9.1999	10.4.2003
24	"náhradná"						GF 1237		14.6.2004
25	"prenosná"						GF 1242		17.6.2004

Sondy sú umiestnené na profesionálnych meteorologických staniciach. Všetky stanice majú vyriešené dátové pripojenie pre automatický zber dát (dostupnosť dát je 10 minút). Sú rozmiestnené zhruba rovnomerne na území Slovenska v rôznych nadmorských výškach (**Tab1**). Sondy sú inštalované na základe optimalizácie a reprodukovateľnosti údajov, 1 m nad zemou v súlade s metodickým pokynom Slovenského ústredia radiačnej monitorovacej siete. Jedinou výnimkou umiestnenia zariadenia je Hurbanovo, kde je sonda na streche budovy vo výške 20 m nad zemou. Ide o historické umiestnenie meracích zariadení na najstaršej meteorologickej stanici na Slovensku.

V **Tab 2** je stručná charakteristika umiestnenia staníc.

Tab. 2 – Charakteristika umiestnenia staníc

<p>11 812 Malý Javorník Stanica je umiestnená v lese na hrebeni Malých Karpát neďaleko Bratislavy v nadmorskej výške 584 m n. m.</p>
<p>11 813 Bratislava – Koliba Stanica sa nachádza na jednom z vedľajších hrebeňov Malých Karpát vo výške 304 m n. m., v mestskej časti Koliba, čo je 160 m nad rovinatou časťou mesta. Okolie stanice tvoria ovocné záhrady a budovy SHMÚ. Ide o vilovú zástavbu. Stanica je dobre ventilovaná s výrazne prevažujúcim prúdením zo severovýchodu a severozápadu.</p>
<p>11 819 Jaslovské Bohunice Meteorologické observatórium pri atómovej elektrárni leží na rovine v severnej časti Podunajskej nížiny v nadmorskej výške 176 m n. m. Na severozápade vo vzdialenosti 15 – 18 km sa tiahne hrebeň Malých Karpát, na východe Považský Inovec. Okolie observatória tvorí poľnohospodárska pôda a objekty atómovej elektrárne. Poloha je dobre ventilovaná.</p>

11 826 Piešťany

Stanica sa nachádza severne od Piešťan, na rovine v severnom výbežku Trnavskej tabule, v nadmorskej výške 163 m n. m. Širšie okolie tvoria na západe Malé Karpaty a na východe Považský Inovec. Meteorologická záhradka so sondou je umiestnená na rovinatej trávinatej ploche letiska. V blízkom okolí sú len budovy letiska a lúky. Stanica je dobre ventilovaná, najmä v smere sever – juh.

11 855 Nitra – Veľké Janíkovce

Stanica sa nachádza v severnej časti Podunajskej nížiny v nadmorskej výške 134 m n. m., južne od Nitry pri obci Veľké Janíkovce. Najbližším pohorím je Tribeč, ktoré začína Zoborom severne od Nitry vo vzdialenosti 2 km. Okolie stanice je rovinatej, tvoria ho lúky a orná pôda, len na východe vo vzdialenosti 1 km prechádza do mierne vyvýšenej pahorkatiny. Stanica je dobre ventilovaná.

11 856 Mochovce

Meteorologické observatórium sa nachádza v severnej časti Nitrianskej pahorkatiny na vyvýšenej plošine v nadmorskej výške 261 m n. m., v blízkosti križovatky ciest do Nemčiňan, Mochoviec a Kozmároviec. Okolie stanice tvorí orná pôda, len na severozápade je les. Stanica je dobre ventilovaná, určité obmedzenie spôsobuje okolitý les na severozápade.

11 858 Hurbanovo

Observatórium Hurbanovo sa nachádza asi 20 km severne od Komárna. Poloha okolia je rovinná a nížinná, nadmorská výška rovnej tabule je 115 m n. m. Smerom na východ sa postupne terén zvyšuje, rozprestiera sa tu pahorkatina Chrbát, ktorej najvyšší vrch má 271 m n. m. Teda aj smerom na východ je prakticky voľná plocha. Observatórium je umiestnené na rovine. Bolo spočiatku na severnej strane mesta, ale výstavbou v okolí sa dostalo do stredu mesta. Sonda je umiestnená na pozorovacej veži, ktorá je 20 m vysoká.

11 867 Prievidza

Stanica sa nachádza v centre Hornonitrianskej kotliny v nadmorskej výške 260 m n. m. Kotlina je tu široká, rovinatá, na západe obklopená Strážovskými vrchmi, zo severu Malou Fatrou a na juhovýchode Vtáčnikom. Stanica je situovaná západne od Prievidze na širokej rovinatej nive rieky Nitra. Okolie stanice je rovinaté a tvoria ho lúky, orná pôda a budova letiska.

11 880 Dudince

Stanica sa nachádza v plytkom údolí Ipeľskej pahorkatiny. Okolité pahorky majú len malé relatívne prevýšenie. Na severozápade sú Štiavnické vrchy a na juhovýchode Krupinská planina. Smerom od severu na juh preteká rieka Štavníčka. Meteorologická záhradka je umiestnená na lúke v okrajovej časti Dudiniec v nadmorskej výške 140 m n. m.

11 903 Sliač

Stanica sa nachádza na letisku Sliač v nadmorskej výške 314 m n. m. Je to rovinatá časť Zvolenskej kotliny, ktorú na západe lemujú Kremnické vrchy, pokračujú Nízke Tatry, Poľana a Javorie. Okolie stanice je rovinaté, tvoria ho lúky a budovy letiska. Stanica je dobre ventilovaná.

11 916 Chopok

Stanica sa nachádza na ostrom hrebeni Nízkych Tatier v nadmorskej výške 2005 m n. m. v sedle medzi východne blízko ležiacim Chopkom a vzdialenejším západne ležiacim Derešom. Stanica je silne ventilovaná najmä v smere sever – juh. Smerom na západ od meteorologickej záhradky je budova lanovky a za ňou budova Rádiokomunikácií. Chopok je po Ďumbieri druhým najvyšším vrchom Nízkych Tatier a meteorologická stanica je u nás druhou najvyššie položenou po Lomnickom Štíte. Meteorologická záhradka je na skalnatom podklade, v lete so skromným trávnatým porastom, v zime s veľkou výškou snehu a námrazy. Meteorologická záhradka je na pôvodnom mieste od začiatku pozorovania (december 1954). Stanica veľmi dobre reprezentuje hrebeňové vysokohorské pomery.

11 918 Liesek

Stanica sa nachádza v Oravskej kotline na miernej vyvýšenine nad obcou Liesek v nadmorskej výške 692 m n. m. Je to najsevernejšie položená profesionálna meteorologická stanica na Slovensku. Okolie stanice tvoria lúky a orná pôda. Stanica je veľmi dobre ventilovaná. V okolí 15 km od meteorologickej stanice sa nachádza Oravská priehrada a na druhej strane Roháče.

11 927 Lučenec – Boľkovce

Stanica sa nachádza v strednej časti Lučeneckej kotliny, ohraničenej na západe Krupinskou vrchovinou, na severe výbežkami Slovenského rudohoria a na juhu Fíľakovskou vrchovinou, na vyvýšenej plošine (letisku) v nadmorskej výške 214 m n. m. pri obci Boľkovce vzdialenej asi 6 km východne od Lučenca.

11 930 Lomnický štít

Stanica sa nachádza v budove lanovky v nadmorskej výške 2635 m n. m. na ostrom vrchole Lomnického štítu. Celá budova, kde je umiestnené observatórium je vbudovaná do vrcholu štítu a je na severovýchodnej strane asi 18 m vysoká. Meracie zariadenie je umiestnené na severovýchodnej strane vo výške 120 cm nad strechou. Poloha stanice je vrcholová – rozloha vrcholu je malá. Stanica dobre reprezentuje vysokohorské polohy Vysokých Tatier.

11 933 Štrbské Pleso

Stanica leží v nadmorskej výške 1355 m n. m., na terase, ktorú pri južne orientovaných svahoch chráni zo severu hlavný oblúk Vysokých Tatier, na západe sa rozprestiera Liptovská a na juhu Popradská kotlina. Terasa je vyvýšená nad kotlinami približne o 600 m.

Meteorologická záhradka je asi 100 m severne od liečebného domu Helios, vo výreze lesa. V jej blízkom okolí je asfaltové parkovisko, lúka a les.

11 938 Telgárt

Stanica sa nachádza v priestore medzi východnou časťou Nízkych Tatier a Slovenským rudohorím priamo v doline pod Kráľovou hoľou obkolesená okolitými lesmi. Stanica leží mimo obce na vyvýšenom mieste – na lúkach v nadmorskej výške 901 m n. m. Vo vzdialenosti 150 – 200 m je vybudovaný televízny prevádzač. Rodinné domy sú pod kopcom vo vzdialenosti 200 – 300 m. Poloha stanice je veľmi významná a reprezentatívna.

11 952 Poprad – Gánovce

Stanica sa nachádza nad mestom Poprad v nadmorskej výške 701 m n. m. V okolí sa nachádzajú sady a polia. Nachádza sa nad Popradskou kotlinou, ktorá je pokračovaním Liptovskej kotliny.

11 968 Košice

Stanica sa nachádza v rovinatej strednej časti Košickej kotliny v nadmorskej výške 230 m n. m., obkolesenej Slovenským rudohorím, Šarišskou vrchovinou a Slanským pohorím na východe. Severne od meteorologickej stanice sa rozprestiera metropola Košíc a južne VSŽ. Okolie stanice na širokej rovine tvoria lúky a areál letiska (Košice – časť Barca). Stanica je dobre ventilovaná, s prevládajúcim prúdením sever – juh.

11 976 Stropkov

Stanica sa nachádza v Nízkych Beskydách v povodí rieky Ondavy neďaleko (15 km) od priehrady Domaša v nadmorskej výške 216 m n. m. Okolie stanice tvoria záhradkárske osady (chatky) a obrábané polia. Stanica je situovaná v hornej časti (na plošine) južne orientovaného svahu – na lúke. Je veľmi dobre ventilovaná.

11 978 Milhostov

Stanica leží v strednej časti Východoslovenskej nížiny v nadmorskej výške 105 m n. m. Obzor okolo MS je voľný, len v diaľke na severozápad sa tiahne hrebeň Slanských vrchov a na juhozápade vystupuje Milič (896 m n. m.). Stanica je umiestnená na rovine v intraviláne obce Milhostov, ktorá je súčasťou Trebišova, za vodným kanálom. Okolie meteorologickej záhradky tvorí orná pôda, za kanálom sú rodinné domy. Stanica je dobre ventilovaná.

11 993 Kamenica nad Cirochou

Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti Humenskej kotliny na širokej nive riečky Cirochy v smere na Sninu v nadmorskej výške 177 m n. m. Obkolesená je Nízkymi Beskydami a na juhu a juhovýchode Vihorlatom. Okolie stanice na severnom okraji obce Kamenica nad Cirochou tvorí rovinatá letisková plocha, ktorá je väčšinou trávnatá a nízka prevádzková budova. Stanica je veľmi dobre ventilovaná.

V rámci slovensko-maďarskej spolupráce boli v roku 2001 a 2003 vykonané na stanicích našej monitorovacej siete „**in situ**“ **merania**. Ich výsledky sú dôležité pre charakterizovanie prirodzeného pozadia lokalít, na ktorých sú sondy umiestnené a pre interpretáciu meraní.

Rozmiestnenie sond radiačnej monitorovacej siete SHMÚ je determinované umiestnením profesionálnych meteorologických staníc. Tie jej poskytujú technické zázemie (dátové spojenie), ochranu zariadení, obsluhu personálom stanice. Keďže SHMÚ je iba jedným z prevádzkovateľov sietí včasného varovania pred žiarením, konzultuje otázky rozmiestnenia sond v rámci medzirezortnej odbornej spolupráce a so Slovenským ústredím radiačnej monitorovacej siete.

Geografické rozmiestnenie staníc, na ktorých sú umiestnené sondy GammaTracer je prezentované v mape (**Monitorovacia sieť príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia a aerosólov**).

2.2.2 Aerosóly

SHMÚ prevádzkuje 4 veľkoobjemové odberové zariadenia VAJ-01, ktoré sú umiestnené na meteorologických staniciach v blízkosti hraníc (Hurbanovo, Lučenec, Stropkov, Liesek). Okrem týchto stabilných monitorovacích miest (SMM) pre odber aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry je umiestnený v Jaslovských Bohuniciach automatický aerosólový zberač AMS-02.

Zariadenie AMS-02 je darom Spolkového ministerstva poľnohospodárstva, lesov, životného prostredia a ochrany vôd Rakúska Ministerstvu životného prostredia SR. Vychádzalo sa z platnej medzirezortnej dohody o výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením. Aerosólový zberač AMS-02 od firmy BITT Technology G.m.b.H bol inštalovaný 4. 10. 2001.

2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

2.3.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Tab 3 - Technický popis zariadenia GammaTracer

Typ detektoru:	2 GeigerMuellerove trubice
Rozsah citlivosti:	a: 20 nSv/h – 10 mSv/h b: 1 mSv/h - 10 Sv/h (sonda kalibrovaná do 1 Sv/h)
Energetický rozsah:	48 keV – 1.25 MeV
Energetická závislosť:	± 22 % (48 keV – 1.25 MeV)
Teplota prostredia:	40 °C - + 60°C (kalibrované v rozsahu -30°C - +50°C)
Tepelná závislosť: (pri vyššie uvedených teplotách)	± 2,5 % (-20°C do +50°C) ± 5 % (-40°C do +60°C)
Relatívna vlhkosť vzduchu:	0 – 100 %
Puzdro sondy:	hermeticky uzavreté odolávajúce tlaku 10m vodného stĺpca

Sondy všetkých SMM sú prostredníctvom ústavnej siete prepojené s centrálnym počítačom MSS (message switch system) v Bratislave na Kolibe, odtiaľ sú tieto správy pomocou FTP protokolu distribuované do servera RADSRV a ostatným užívateľom (Úrad jadrového dozoru, Úrad Civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR, stredisko RCHBO Ozbrojených síl Slovenskej republiky v Trenčíne).

Z meracích miest SHMÚ prichádzajú 10-minútové a 24-hodinové priemery príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.

Na serveri RADSRV beží servisný program, ktorý prichádzajúce dáta priebežne zapisuje do databázy MS SQL Server 2000 v prostredí operačného systému WINDOWS 2000 Server Family.

2.3.2 Aerosóly

Technický popis zariadenia VAJ-01

Odberové zariadenie VAJ-01 je určené pre kontinuálny odber vzoriek aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry a slúži predovšetkým pre identifikáciu kontaminácie ovzdušia. Stanovenie kontaminácie prízemnej vrstvy atmosféry jednotlivými rádionuklidmi sa uskutočňuje jednak priamym spektrometrickým meraním gama aktivity sledovaných rádionuklidov na filtri a jednak rádiochemickou separáciou a meraním aktivity rádionuklidov emitujúcich alfa a beta žiarenie.

Odber vzoriek aerosólov sa uskutočňuje presávaním vzorkovej vzdušiny cez vláknitú filtračnú látku s vysokou účinnosťou zachytu aerosólových častíc. Hlavným zachytným procesom je impakt na vláknach látky (pre prípad použitia doporučovaného druhu FLPC resp. pre sklovláknité materiály). Hlavný podiel zachytených aerosólov sa ukladá vo vnútornom objeme filtračnej látky. Hĺbkový zachyt aerosólových častíc umožňuje zachytiť na jednotke plochy filtra relatívne veľký počet častíc pri veľmi miernom zvyšovaní aerodynamického odporu filtra.

Filtre sú exponované po dobu jedného týždňa raz do mesiaca.

Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02

Zariadenie sa skladá z **dvoch PC** spojených lokálnou sieťou:

- komunikačné PC spojené s centrárou v Rakúsku,
- PC v kontajneri vybavené špeciálnou kartou (MCA - Multikanálový analyzátor) pre analyzovanie PIPS detektora, germániového detektora, pohybov manipulátora.

Ďalej obsahuje:

- **Detektory**
 - PIPS detektor - vzdialený 7 mm od filtra, pripojený na 1024 kanálový analyzátor. Štatistické vyhodnocovanie na oddelenie prirodzenej a umelej rádioaktivity.

- Germániový detektor - 24 h merací cyklus. Pred každým sa robí energetická kalibrácia.
- Jodid-natrium detektor - robí sa energetický test pomocou Cs.
- Detektor organického jódu - nerobí sa žiadna kalibrácia. Iba v rámci servisnej údržby. Uvádza sa do činnosti v režime off-normal.
- **Manipulátor** - pohybuje sa ozubeným remeňom poháňaným krokovými motorčekmi. Smer pohybu v osiach x, y, z. Vymieňa filtre. Zásobník obsahuje 400 filtrov + kalibračné.
- **Pinzeta** - zabezpečuje uchopenie filtrov.
- **Ventilátor** - presávanie vzduchu je korigované podľa teploty vzduchu na konštantnú hodnotu 8 m³/h. Počet otáčok je možné meniť v rozsahu 16 stupňov.
- **UPS** - možnosť pokryť 15 min výpadok siete. Potom sa vypne ventilátor, ako najväčší spotrebič.
- **Meteorologická stanica** - autonómne zariadenie. Môže uchovávať dáta dva dni. Cez túto stanicu idú aj dáta z jej γ sondy.

Interval zberu dát v národnej centrále je 3 hodiny. V prípade potreby ho možno skrátiť.

2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Rádioaktívne nuklidy obsiahnuté v atmosfére sa delia podľa pôvodu na *prírodné* a *umelé*.

Úroveň *prírodnej* rádioaktivity v ovzduší je určovaná obsahom rádioaktívnych látok v pôde a lokálnymi podmienkami rozptylu. Zvýšená prítomnosť prírodných rádionuklidov sťažuje identifikáciu prítomnosti umelých rádionuklidov v prípade ich nízkej koncentrácie v životnom prostredí.

Rádioaktívne nuklidy *umelého* pôvodu sa do ovzdušia dostávajú pri využívaní jadrovej energie.

2.4.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Veličinou, ktorá sa v súčasnosti meria v sieti včasného varovania je **príkon absorbovanej dávky**, ktorý slúži pre stanovenie **príkone priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v nSv/h**. Jedná sa o operačnú veličinu charakterizujúcu súčasne prírodné i umelé rádionuklidy bez možnosti kvalitatívnej identifikácie jednotlivých rádionuklidov.

Na základe Predpisu pre pozorovateľov meteorologických staníc SHMÚ pre prevádzku radiačných sond sa za **signalizačnú úroveň** považuje 200 nSv/h a za **varovnú úroveň** 500 nSv/h.

Na základe výsledkov dlhodobých meraní v jednotlivých SMM a ich následného spracovania je zrejmé, že takto unifikovaná signalizačná úroveň vzhľadom na rozmiestnenie SMM (geologické podložie, nadmorská výška, klimatické podmienky, ...) nemôže byť aplikovaná na všetky meracie miesta. Preto v časti 2.6 je uvedená tabuľka hodnôt, ktoré by na jednotlivých meracích miestach nemali byť prekročené s 90 % pravdepodobnosťou.

2.4.2 Aerosóly

Zariadenie VAJ-01

Zariadenie VAJ-01 je veľkoobjemové zariadenie pre odber aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry s deklarovaným objemom presávania cca 200 m³.h⁻¹. Pre odber aerosólov z ovzdušia sa používajú filtre typu FLPS PC-9A PND 5913388 o rozmeroch 55x65 cm. Po ukončení odberu sú filtre skladané, hermeticky uzavreté a po zmeraní dávkového príkonu sú zasielané na gamaspektrometrické analýzy. Polovodičovými detektormi z čistého germánia sú potom na pracoviskách Ministerstva zdravotníctva po spracovaní tieto filtre gamaspektrometricky analyzované na obsah jednotlivých rádionuklidov. Výsledkom je hodnota objemovej aktivity pozitívne detegovateľného rádionuklidu.

Aktivita charakterizuje zdroj žiarenia a **objemová aktivita** charakterizuje obsah rádionuklidu v jednotke objemu. Jednotkou aktivity je **Bq** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času), jednotkou objemovej aktivity je **Bq/m³** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času v jednotke objemu).

Na základe gamaspektrometrických analýz odobratých filtrov v aerosóloch prízemnej vrstvy atmosféry je pravidelne detekovaný a vyhodnocovaný **prírodný rádionuklid ⁷Be** a **umelý rádionuklid ¹³⁷Cs** je spravidla na alebo pod úrovňou detekčného limitu systému (rádove jednotky $\mu\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$).

Zariadenie AMS-02

Automatický aerosólový zberač umožňuje sledovať tieto ukazovatele:

- Rn-222, Rn-220
- alfa, beta umelé
- Cs-137, Cs-134
- elem. I-131, I-132, I-133
- Co-60
- príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia (nSv/h)
- zrážky, teplota vzduchu, rýchlosť a smer vetra

2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek

2.5.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

V **Tab 4** sú vyhodnotené početnosti 10-min meraní za rok 2004.

Dve číslice uvádzané pri každej stanici a mesiaci majú nasledovný význam:

- prvá číslica predstavuje počet 10-min meraní úspešne zapísaných do databázy,

- druhá číslica predstavuje podiel počtu úspešne zapísaných meraní do databázy a maximálneho počtu meraní, ktoré je možné realizovať v príslušnom mesiaci v percentách.

Výpadky v mesiaci marec a apríl boli spôsobené overovaním časti sond v Metrologickom ústave na základe kalibračného plánu. Vďaka starostlivému naplánovaniu akcie bol výpadok dát minimálny. Štyri sondy (Piešťany, Mochovce, Žilina, Chopok) vyhoveli v rámci overovania v roku 2003 na hranici prijateľnosti, preto boli v októbri opätovne odinštalované a podrobili sa v Metrologickom ústave nastaveniu konštánt a následnému overeniu. Keďže sa počas metrologických operácií začala prejavovať nedostatočná kapacita akumulátorov v sondách, bolo potrebné riešiť problém ich výmeny v spolupráci s výrobcom, čo spôsobilo významné predĺženie celého procesu. Sondy sa podarilo vrátiť na meracie miesta až vo februári 2004, na Chopok až v apríli, keď to umožnili poveternostné podmienky.

Problémy s akumulátorovými článkami pri overovaní sa v roku 2004 prejavili pri sondách z Malého Javorníka a Telgártu, preto došlo k výpadku dát.

(Zoznam sond, ktoré v roku 2004 podliehali overeniu, je v **Tab 1.**)

Tab 4 - Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2004 (absolútne a relatívne)

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Malý Javorník	4436 99.37	4167 99.78	4440 99.46	4303 99.61	3928 87.99				2523 58.40	4379 98.10	4300 99.54	4315 96.66
Bratislava - Koliba	4446 99.60	4151 99.40	4433 99.31	4294 99.40	4443 99.53	4296 99.44	4450 99.69	3538 79.26	4239 98.13	3574 80.06	3946 91.34	4329 96.98
Jaslovské Bohunice	4443 99.53	3997 95.71	4446 99.60	4297 99.47	4434 99.33	4295 99.42	4458 99.87	4311 96.57	4236 98.06	4361 97.69	4303 99.61	4327 96.93
Piešťany		1825 43.70	4146 92.88	4302 99.58	4442 99.51	4297 99.47	4459 99.89	4309 96.53	4065 94.10	4366 97.80	4300 99.54	4320 96.77
Žilina		1810 43.34	4140 92.74	4276 98.98	4441 99.48	4297 99.47	4459 99.89	4309 96.53	4236 98.06	4368 97.85	4316 99.91	4326 96.91
Nitra	4448 99.64	4167 99.78	4437 99.40	4307 99.70	4433 99.31	4290 99.31	4459 99.89	4310 96.55	4246 98.29	4357 97.60	4302 99.58	4329 96.98
Mochovce		1788 42.82	4393 98.41	4293 38.38	4433 99.31	4292 99.35	4457 99.84	4321 96.80	4243 98.22	4359 97.65	4313 99.84	4326 96.91
Hurbanovo	4463 99.98	4147 99.31	4456 99.82	4320 100.00	4455 99.80	1405 32.52	4464 100.00	4399 98.54	4248 98.33	4382 98.16	4313 99.84	4329 96.98
Prievidza	4446 99.60	4167 99.78	4447 99.62	4295 99.42	4358 97.63	1368 31.67	4447 99.62	4308 96.51	4232 97.96	4372 97.94	4317 99.93	4324 96.86
Dudince	4441 99.48	4168 99.81	4443 99.53	4296 99.44	4442 99.51	4262 98.66	4445 99.57	4297 96.26	4217 97.62	4362 97.72	4299 99.51	4310 96.55
Sliač	4434 99.33	4168 99.81	4446 99.60	4299 99.51	4434 99.33	4293 99.38	4458 99.87	4328 96.95	4240 98.15	4367 97.83	4308 99.72	4323 96.84
Chopok				98 2.27	4433 99.31	4194 97.08	4444 99.55	4195 93.97	4227 97.85	4219 94.51	4316 99.91	4328 96.95
Liesek	4463 99.98	4175 99.98	4458 99.87	4319 99.98	4453 99.75	1379 31.92	4463 99.98	4414 98.88	4249 98.36	4317 96.71	4317 99.93	4325 96.89

Pokračovanie tabuľky z predchádzajúcej strany

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Lučenec	4321 96.80	4057 97.15	4333 97.07	4186 96.90	4301 96.35	1396 32.31	4338 97.18	4242 95.03	4044 93.61	4255 95.32	4104 95.00	2841 63.64
Lomnický štít	4444 99.55	4171 99.88	3791 84.92	3612 83.61	4426 99.15	2326 53.84	4412 98.84	4350 97.45	1251 28.96	3523 78.92	4255 98.50	4324 96.86
Štrbské Pleso	4449 99.66	4169 99.83	4448 99.64	4299 99.51	4015 89.94	1295 29.98	4165 93.30	4343 97.29	4246 98.29	4377 98.05	4302 99.58	4315 96.66
Telgárt	4463 98.98	4176 100.00	4431 99.26	4276 98.98	4354 97.54	173 4.00			2043 47.29	4119 92.27	4320 100.00	4328 96.95
Poprad- Gánovce	4418 98.97	4169 99.83	4448 99.64	4300 99.54	4430 99.24	1300 30.09	4414 98.88	4322 96.82	4226 97.82	4347 97.38	4307 99.70	4326 96.91
Kojšovská hoľa	4435 99.35	4145 99.26	4437 99.40	4145 95.95	3794 84.99	4291 99.33	4459 99.89	4417 98.95	4232 97.96	3855 86.36	4223 97.75	4239 94.96
Košice	4422 99.06	4156 99.52	4447 99.62	4299 99.51	4438 99.42	4293 99.38	4460 99.91	4298 96.28	4236 98.06	4289 96.08	4319 99.98	4328 96.95
Stropkov	4012 89.87	4166 99.76	4448 99.64	4300 99.54	4439 99.44	4289 99.28	4449 99.66	4297 96.26	4228 97.87	4256 95.34	4302 99.58	4327 96.93
Milhostov	4460 99.91	4176 100.00	4456 99.82	4320 100.00	4451 99.71	1375 31.83	4464 100.00	4409 98.77	4246 98.29	4375 98.01	4314 99.86	4329 96.98
Kamenica nad Cirochou	4448 99.64	4165 99.74	4448 99.64	4273 98.91	4403 98.63	4293 99.38	4456 99.82	4309 96.53	4153 96.13	4352 97.49	4316 99.91	4313 96.62

2.5.2 Aerosóly

Aerosólové zberače VAJ-01 v Lieseku, Hurbanove, Lučenci a Stropkove pracovali v roku 2004 bez výpadkov.

Automatický aerosólový zberač AMS-02 po výmene chladienia HPGE-detektora pracoval bez závažnejších výpadkov.

2.6 Výsledky monitoringu

V analytickej časti správy sú prezentované výsledky monitoringu, ako boli zaznamenané v databázovom systéme a spracované matematicko-štatistickými metódami. Od roku 2004 sú 24-h priemery príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ prístupné aj na web stránke www.shmu.sk.

2.6.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Popisné štatistiky 10-min priemerov v roku 2004

V tabuľkách **Tab 5** až **Tab 16** sú uvedené popisné štatistiky za každé monitorovacie miesto SHMÚ. Boli vypočítané z 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. Priemer vyjadruje hodnotu, okolo ktorej oscilujú jednotlivé merania so smerodajnou odchýlkou okolo 15%. Vyššie hodnoty sa vyskytujú v obdobiach, kedy následkom poveternostných podmienok dôjde k rozkolísaniu časového radu. Blížkosť stredných hodnôt priemeru a mediánu naznačuje, že jednotlivé hodnoty 10-min priemerov sú okolo svojho priemeru rozložené rovnomerne.

O rozložení hodnôt ďalej vypovedajú štatistiky kvantilov. Kvartilové rozpätie má stabilne hodnotu okolo 20. To znamená, že pri type sondy GammaTracer sa polovica hodnôt 10-min priemerov leží v takto širokom intervale.

Hodnoty dolného a horného decilu ohraničujú výskyt hodnôt na číselnú oblasť, kde sa s pravdepodobnosťou 80% vyskytnú 10-min priemery vysielané sondou.

Na základe spracovania časových radov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia za rok 2004 pre jednotlivé meracie miesta bolo možné upresniť tabuľku pre stanovenie špecifických signalizačných úrovní. Tabuľka **Tab 17** obsahuje hodnoty horných decilov pre jednotlivé meracie miesta. Vyjadruje hranice, ktoré neprekročí 90% nameraných hodnôt. Rozdiely sú spôsobené osobitosťami jednotlivých meracích miest a ich absolútna hladina je daná druhom meracieho zariadenia (GammaTracer).

Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v rokoch 2000 - 2004

Nasledujúce grafy (**Obr 1** až **Obr 4**) umožňujú sledovať priebeh a variabilitu 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v období piatich rokov. Prejavujú sa na nich rôzne charakteristiky meracích miest, rôznorodosť umiestnenia vo výškovom reliéfe Slovenska a vplyv prevládajúcich klimatických podmienok.

Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v roku 2004 a vplyv zrážkovej činnosti

Časové rady 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia za rok 2004 boli graficky porovnané na **Obr 5** až **Obr 9**.

Na **Obr 10** a **Obr 11** možno sledovať vplyv zrážkovej činnosti na vývoj hodnôt 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. K výraznému nárastu hodnôt dochádza, keď zrážky prichádzajú po dlhšom období sucha.

2.6.2 Aerosóly

Výsledky z automatického aerosólového zberača AMS-02 v Jaslovských Bohuníc sú prezentované na **Obr 12** až **Obr 17**. Nové dáta sú v národnej centrále na Kolibe k dispozícii každé 3 hodiny a to nielen z Jaslovských Bohuníc, ale z celej monitorovacej siete aerosólov Rakúska.

Gamaspektrometrické analýzy aerosólových filtrov odoberaných veľkoobjemovým odberovým zariadením VAJ-01 na SMM Lučenec, Liesek a Stropkov boli vykonané v laboratóriách Úradu verejného zdravotníctva. Keďže z umelých rádionuklidov len nuklid ^{137}Cs sa pohyboval na hranici detekčného limitu gamaspektrometrických systémov a iné umelé rádionuklidy neboli detegované, z prírodných rádionuklidov sú prezentované len objemové aktivity kozmogénneho nuklidu ^7Be . Z hľadiska radiačnej záťaže obyvateľstva kontaminácia aerosólov v prízemnej vrstve atmosféry terestriálnymi rádionuklidmi (^{238}U , ^{232}Th a ^{40}K) nepredstavuje významný príspevok k externej expozícii.

3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

3.1 Legislatívny rámec

Činnosť v oblasti monitoringu rádioaktivity a jeho zapojenie do medzinárodných aktivít je priamo alebo nepriamo upravované viacerými dohovormi a dvojstrannými zmluvami:

Všeobecné dohovory

- Dohovor o jadrovej bezpečnosti (Viedeň, 1993) od 24. októbra 1996,
- Dohovor o občianskoprávnej zodpovednosti v oblasti jadrovej energie (Paríž, 1960) v znení protokolu k aplikácii Viedenského dohovoru a Parížskeho dohovoru od 7. júna 1995,
- Rozhodnutie rady ministrov Európskeho spoločenstva č. 87/600/EURATOM zo dňa 14.12.1987 o opatreniach spoločenstva pre rýchlu výmenu informácií v prípade radiačného núdzového stavu (“radiological emergency“),
- Dohovor o zabezpečení ochrany jadrového materiálu (Viedeň - New York, 1980) od 8. februára 1987,
- Dohovor o pomoci v prípade jadrovej havárie alebo rádiologického nebezpečenstva (Viedeň, 1986) od 4. septembra 1988,
- Dohovor o včasnom oznamovaní jadrovej havárie (Viedeň, 1968) od 27. októbra 1986,
- Dohovor o ochrane pracovníkov pred ionizujúcim žiarením (Ženeva, 1960) od 21. januára 1965,
- Zmluva o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu (EURATOM) zo 17. apríla 1957 (článok 35 a 36).

Dohody s priamou účasťou SHMÚ

- Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR a Rakúskym federálnym ministerstvom poľnohospodárstva, lesníctva, životného prostredia a vodného hospodárstva o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 23. 5. 1994.
- Dohoda medzi MŽP SR a MŽP Maďarskej republiky a MV Maďarskej republiky o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 25. 4. 2001.

3.2 Európska výmena dát EURDEP

V Rozhodnutí rady ministrov Európskeho spoločenstva č. 87/600/EURATOM zo dňa 14. 12. 1987 je definovaný systém **ECURIE** (European Community Urgent Radiological Information Exchange). Toto rozhodnutie požaduje, aby ktorýkoľvek štát, ak sa rozhodne prijať ochranné opatrenia, alebo zistí abnormálne úniky rádioaktivity, vyzoomel ostatné členské štáty. Túto úlohu u nás plní Úrad jadrového dozoru.

Technickou a expertnou podporou pre ECURIE je systém **EURDEP** (European Union Radiation Data Exchange Platform), ktorý zahŕňa národné databázy radiačného monitorovania v jednej centrálnej databáze. Táto je prístupná všetkým zúčastneným stranám. Odborným a technickým strediskom pre tento systém je Joint Research Centre (EC JRC) v talianskej Ispre. Jeho súčasťou je aj monitorovacia sieť SHMÚ, ktorý je súčasne nositeľom systému za Slovenskú republiku.

Vstupom Slovenskej republiky do EÚ sa stalo prispievanie do európskej databázy radiačných údajov povinným. Prebiehalo bez problémov na úrovni 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia. Na web stránke EC JRC bola verejne prístupnená stránka s radiačnými dátami zúčastnených krajín.

Úspešne sme sa zapojili do európskeho cvičenia členských krajín EÚ 27.10.2004, kedy sme prechod výmeny dát na 2-h priemery aktivovali včas ako jediní z cvičiacich krajín.

3.3 Spolupráca s Rakúskom

Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Dáta z rakúskeho systému včasného varovania prichádzajú z 336 staníc v 10-minútovom intervale. Zo siete meracích miest SHMÚ sú do Rakúska zasielané v on-line režime 10-minútové a 24-hodinové priemery príkonu priestorového dávkového ekvivalentu γ žiarenia. Výmena sa uskutočňuje prostredníctvom adresárov na serveri radiačného monitoringu RADSrv v SHMÚ na základe prístupových práv rakúskej strany. Používaný je medzinárodný výmenný formát EURDEP verzie 1.3, lebo rakúska strana zatiaľ nepristúpila na novšiu verziu.

Spolupráca s rakúskym **Radiation Warning Centre Vienna** je veľmi intenzívna. Pravidelne prebieha aktívna komunikácia pri udržiavaní systému výmeny dát.

V spolupráci s firmou BITT Technology bola udržiavaná prevádzka automatického aerosólového zberača AMS-02 v Jaslovských Bohuniciach.

Nasledujúce tabuľky (**Tab 18, Tab 19**) a grafy (**Obr 18, Obr 19**) sú ukážkou spracovania dát z vybraných miest rakúskej monitorovacej siete v systéme SHMÚ. Odlišné hodnoty popisných štatistík súvisia s rozdielmi v použitej meracej technike (GammaTracer v SHMÚ a BITT Technology v Rakúsku).

3.4 Spolupráca s Maďarskom

Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR, Ministerstvom životného prostredia MR a Ministerstvom vnútra MR o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením podpísaná 25. apríla 2001 sa stala základom pre praktickú realizáciu dátovej výmeny.

Medzi Bratislavou a Budapešťou bola vybudovaná priama linka v rámci systému RMDCN (Regional Meteorological Data Connection Network). Prostredníctvom nej si SHMÚ a maďarská Meteoslužba vymieňa dáta príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v podobe 10-minútových priemerov. Dáta slovenskej strany sú do zdieľaného adresára na serveri RADSrv v SHMÚ umiestňované každých 10 minút, dáta maďarskej strany každú hodinu. Používaný výmenný formát je EURDEP ver. 2.0.

Nasledujúce ukážky (**Tab 20**, **Tab 21**, **Obr 20**, **Obr 21**) prezentujú spracovanie vybraných dát z maďarských sietí v systéme SHMÚ.

4. MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁCA

Zabezpečenie radiačnej ochrany a bezpečnosti zdrojov ionizujúceho žiarenia spadá v SR do pôsobnosti viacerých orgánov a organizácií. Vzhľadom na špecifikáciu účelového zamerania a vysoké náklady prevádzkovania monitorovacieho systému nemôže ani jedna organizácia pokryť dostatočnou hustotou bodov a sledovaných ukazovateľov mapovanie takého zložitého javu, akým ionizujúce žiarenie v prírodnom a pracovnom prostredí je.

Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike

Uznesením Komisie pre radiačné havárie z roku 2001 bol SHMÚ poverený skúšobnou prevádzkou Jednotnej databázy radiačných údajov v Slovenskej republike. Jednotná databáza radiačných údajov SR zhromažďuje a hodnotí výsledky z jednotlivých monitorovacích sietí včasného varovania (Ministerstvo zdravotníctva, Ministerstvo vnútra (Úrad Civilnej ochrany), Ozbrojené sily Slovenskej republiky (RCHBO Trenčín) a Ministerstvo hospodárstva (Slovenské elektrárne, a. s.)), a tak vytvára dátový priestor pre spoločné vyhodnocovanie výsledkov a vzájomnú spoluprácu všetkých stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky (RMS SR). O ďalšie zdroje sa tak rozšírila aj informačná základňa ČMS "Rádioaktivita životného prostredia". Dôležitá je aj medzirezortná spolupráca pri interpretácii výsledkov.

Dôležitým prínosom tejto spolupráce je skvalitnenie poskytovania údajov merania medzi jednotlivými sieťami včasného varovania a kooperácia pri analýze dát zaznamenaných v prípade zvláštnej udalosti. To však vyžaduje medzirezortnú komunikáciu odborníkov organizácií kooperujúcich v rámci Jednotnej databázy radiačných údajov v SR. Táto spolupráca zároveň napomáha zvýšeniu úrovne ČMS "Rádioaktivita životného prostredia".

V júli 2004 boli v spolupráci s Ústavom preventívnej a klinickej medicíny a Slovenským ústredím radiačnej monitorovacej siete uskutočnené experimentálne porovnávacie merania. Na 28 meracích miestach Radiačnej monitorovacej siete bola preverená funkčnosť meracích zariadení pomocou céziového zdroja.

Keďže SHMÚ má k dispozícii vo svojej sieti nielen sondy typu GammaTracer, ale aj sondy ďalších dvoch výrobcov (BITT Technology v Jaslovských Bohuniciach a Microstep-MIS v Bratislave), pre potreby prevádzkovateľov radiačných sietí boli vykonané porovnávacie merania medzi týmito rôznymi technickými zariadeniami.

Nasledujú vybrané výsledky medzirezortnej spolupráce v rámci Jednotnej databázy radiačných údajov. Spracovanie dát zo siete Ozbrojených síl SR obsahujú **Tab 22 až Tab 25, Obr 22 a Obr 23**. Popisné štatistiky z monitorovacej siete Úradu Civilnej ochrany sú v **Tab 26 až Tab 29** a grafické znázornenie je v **Obr 24 až Obr 27**. Spolupráca so Slovenskými elektrárnami je prezentovaná v **Tab 30 až Tab 33** a grafoch **Obr 28 a Obr 33**. Rozdiely v absolútnych hodnotách meraní sú spôsobené rozdielnymi podmienkami na meracích miestach (sondy na strechách, stenách budov, v kontajneroch). Ukážka výsledkov z teritoriálnej siete TL dozimetrov Ministerstva zdravotníctva je v **Obr 34 a Obr 35**.

5. ZÁVER

Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”

- Vytvorenie Strediska ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” v SHMÚ. Január 2000.
- Projekt ČMS. December 2000.
- Dobudovanie technického vybavenia monitorovacej siete. Výmena sond, vytvorenie dvoch nových monitorovacích bodov (Malý Javorník, Lomnický štít). December 2002.
- Databáza radiačného monitoringu: aktualizácia a rozšírenie programového vybavenia, inštalácia nového PC servera, vytvorenie zálohového servera.
- Používanie profesionálneho štatistického software pri analýze dát.
- Zverejňovanie 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia na web stránke SHMÚ a teletexte STV.
- Vysoká dostupnosť dát z monitorovacej siete.
- Medzirezortná spolupráca v rámci Jednotnej databázy radiačných údajov v SR.
- Intenzívna medzinárodná spolupráca.

Perspektívy

Vzhľadom na kvalitné technické vybavenie monitorovacieho systému má ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” všetky predpoklady na to, aby bol zdrojom kvalitných informácií o tejto špecifickej zložke prírodného prostredia a aby bol súčasne, ako jedna zo stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky, pohotovou podporou rozhodovania v havarijnom manažmente Slovenskej republiky. Vďaka medzirezortnej a medzinárodnej spolupráci konfrontuje výsledky svojich meraní s inými sieťami a skvalitňuje úroveň svojich výstupov.

6. ZOZNAM TABULIEK

Tab 1.....	Rozmiestnenie sond GammaTracer v monitorovacej sieti SHMÚ (stav k 1. 1. 2005)
Tab 2.....	Charakteristika umiestnenia staníc
Tab 3.....	Technický popis zariadenia GammaTracer
Tab 4.....	Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2004
Tab 5 – 16.....	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ (počítané na báze 10-min priemerov)
Tab 17.....	Upravené hodnoty horných decilov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ (počítané na báze 10-min priemerov)
Tab 18 – 19.....	Popisné štatistiky vybraných meracích miest siete včasného varovania Rakúska – 2004 (počítané na báze 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
Tab 20 – 21.....	Popisné štatistiky vybraných meracích miest siete včasného varovania Maďarska – 2004 (počítané na báze 10-min priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
Tab 22 – 25.....	Popisné štatistiky vybraných meracích miest Ozbrojených síl SR – 2004 (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)
Tab 26 – 29.....	Popisné štatistiky vybraných meracích miest Úradu Civilnej ochrany MV SR (počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia)

Tab 30 – 33..... Popisné štatistiky vybraných meracích miest Slovenských elektrární, a. s.
(počítané na báze 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama
žiarenia)

7. ZOZNAM OBRÁZKOV

- Obr 1 – 4..... Porovnanie priebehu hodnôt 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v rokoch 2000 – 2004 na vybraných meracích miestach SHMÚ
- Obr 5 – 9..... Porovnanie ročného priebehu hodnôt 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia na vybraných meracích miestach SHMÚ v roku 2004
- Obr 10 – 11.. Vplyv zrážok na hodnoty príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia
- Obr 12 – 17.. Vybrané výsledky z automatického aerosólového zberača AMS-02 v Jaslovských Bohuniciach
- Obr 18 – 19.. Porovnanie údajov z meracích miest siete včasného varovania Rakúska
- Obr 20 – 21.. Porovnanie údajov z meracích miest sietí včasného varovania Maďarska
- Obr 22 – 23.. Porovnanie údajov z meracích miest Ozbrojených síl SR
- Obr 24 – 27.. Porovnanie údajov z meracích miest Úradu Civilnej ochrany MV SR
- Obr 28 – 33.. Porovnanie údajov z meracích miest Slovenských elektrární
- Obr 34 – 35.. Udaje z teritoriálnej siete TL dozimetrov Ministerstva zdravotníctva

OBSAH

1. ÚVOD	1
História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ	1
Súčasný stav	2
Význam monitoringu rádioaktivity.....	3
2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV	4
2.1 Členenie ČMS	4
2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete	4
2.2.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu	4
2.2.2 Aerosóly	12
2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek.....	13
2.3.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	13
2.3.2 Aerosóly	14
Technický popis zariadenia VAJ-01	14
Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02.....	14
2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	15
2.4.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	16
2.4.2 Aerosóly	16
Zariadenie VAJ-01.....	16
Zariadenie AMS-02	17
2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek.....	17
2.5.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	17
2.5.2 Aerosóly	20
2.6 Výsledky monitoringu.....	20
2.6.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia	20
Popisné štatistiky 10-min priemerov v roku 2004.....	20
Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v rokoch 2000 - 2004	22
Grafické znázornenie priebehu 24-h priemerov v roku 2004 a vplyv zrážkovej činnosti...22	
2.6.2 Aerosóly	23
3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA.....	24
3.1 Legislatívny rámec.....	24

Všeobecné dohovory.....	24
Dohody s priamou účasťou SHMÚ	25
3.2 Európska výmena dát EURDEP	25
3.3 Spolupráca s Rakúskom	26
Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	26
3.4 Spolupráca s Maďarskom.....	28
4. MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁCA	29
Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike.....	29
5. ZÁVER	31
Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”	31
Perspektívy	31
6. ZOZNAM TABULIEK	32
7. ZOZNAM OBRÁZKOV	34