

 **MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**ZÁVEREČNÁ ROČNÁ SPRÁVA
ČIASTKOVÉHO MONITOROVACIEHO SYSTÉMU
„RÁDIOAKTIVITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA“
2017**



 **SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV**

ÚVOD

Zber dát z radiačnej monitorovacej siete bol v roku 2017 poznačený viacerými technickými problémami súvisiacimi so zastaranou meracou technikou a s možnosťou jej pripojenia do zmodernizovanej meteorologickej siete. Významným krokom k vyriešeniu týchto problémov bolo úspešné verejné obstaranie 20 ks nových sond. Víťazom súťaže realizovanej prostredníctvom elektronického trhu sa stala firma NUVIA, ktorá koncom roka dodala novú meraciu techniku.

Ústredie Radiačnej monitorovacej siete SR pripravilo v priebehu roka 2017 analýzu, ktorá vznikla na základe plnenia uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 536/2016 k návrhu Hodnotiacej správy o vykonaní a vyhodnotení cvičenia krízového manažmentu INEX 5 v Slovenskej republike. Toto uznesenie uložilo ministrovi zdravotníctva podľa úlohy B.2 predložiť analýzu súčasného stavu radiačnej monitorovacej siete, personálneho a technického vybavenia jednotlivých zložiek, vrátane monitorovacích systémov v rámci siete včasného varovania a návrh riešenia na doplnenie chýbajúcich síl a prostriedkov pre fungovanie radiačnej monitorovacej siete a podľa úlohy B.3 predložiť návrh na riešenie prepojenia (on-line) existujúcich sietí monitorovania dávkového príkonu, tele-dozimetrických systémov JE a stálych zložiek RMS a ÚRMS na rokovanie vlády. Minister zdravotníctva poveril hlavného hygienika Slovenskej republiky realizáciou úloh B.2 a B.3 uznesenia vlády Slovenskej republiky č. 536/2016.

Tento materiál bol vypracovaný v spolupráci s jednotlivými prevádzkovateľmi radiačných monitorovacích sietí. Jeho cieľom bolo na základe analýzy aktuálneho stavu organizačných, personálnych a materiálnych podmienok stálych a pohotovostných zložiek radiačnej monitorovacej siete navrhnúť riešenie pre jej správne fungovanie v podmienkach Slovenskej republiky a navrhnúť riešenie prepojenia existujúcich sietí.

Táto iniciatíva napomohla aj procesu obnovy radiačnej monitorovacej siete SHMÚ. Okrem nákupu nových sond sa začalo aj s výberovým konaním na dodávku nového informačného systému monitoringu.

Rok 2017 priniesol aj rozsiahle prípravy na zmeny v legislatíve, ktoré ale vstúpili do platnosti až v roku 2018.

On-line zber radiačných údajov z radiačnej monitorovacej siete SHMÚ bol zabezpečovaný priebežne avšak už s viacerými výpadkami spôsobenými technickými problémami.

Operatívne informácie z radiačného monitoringu boli poskytované orgánom krízového riadenia. Zúčastnili sme sa medzinárodného cvičenia ConvEx-3.

Bola vypracovaná Záverečná ročná správa monitorovacieho systému za rok 2016 v rozsahu 37 tabuliek, 31 grafických strán a text. V spolupráci so Slovenskou zdravotníckou univerzitou bola vypracovaná Správa o radiačnej situácii v SR za rok 2016.

V rámci medzinárodnej výmeny radiačných dát boli plnené povinnosti vo vzťahu k Európskej komisii pravidelným zasielaním dát do Európskej radiačnej databázy. On-line výmena radiačných dát pokračovala s Rakúskom, Maďarskom a Českou republikou. Vyhodnotenie vzájomnej spolupráce sa konalo v júni 2017 na bilaterálnom stretnutí s rakúskou stranou v Bratislave.

Výsledky systému boli prezentované na domácich a medzinárodných konferenciách.

LEGISLATÍVNY RÁMEC

Domáca legislatíva

1. týkajúca sa radiačného monitoringu SHMÚ ako súčasti štátneho monitoringu životného prostredia

Uznesenie Vlády SR 7/2000 ku Koncepcii dobudovania komplexného monitorovacieho a informačného systému o životnom prostredí, na základe ktorého bol doplnený predmet monitoringu o oblasť rádioaktivity životného prostredia a v tej súvislosti bol SHMÚ poverený funkciou Strediska ČMS Rádioaktivity ŽP.

Zákon 575/2001 Z. z. o organizácii činnosti vlády a organizácii ústrednej štátnej správy poveruje v § 16 MŽP SR tvorbou a ochranou životného prostredia vrátane pís. c/ ochrany ovzdušia a ozónovej vrstvy Zeme, pís. g/ zabezpečenia jednotného informačného systému o životnom prostredí a plošného monitoringu.

Zákon 205/2004 Z. z. o zhromažďovaní, uchovávaní a šírení informácií o životnom prostredí, ktorý zakladá povinnosť povinných osôb vytvoriť podmienky na to, aby sa čo najväčšia časť informácií o životnom prostredí šírila zverejnením prostredníctvom verejných elektronických komunikačných sietí, najmä prostredníctvom siete internetu.

Zákon č. 211/2000 Z. z. o slobodnom prístupe k informáciám

2. týkajúca sa radiačného monitoringu SHMÚ ako súčasti systému včasného varovania pred žiarením

Zákon 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov. V tomto zákone sa v § 5, pís. j) hovorí: Úrad verejného zdravotníctva vykonáva monitorovanie radiačnej situácie a zber údajov na území SR na účely hodnotenia ožiarenia a hodnotenia vplyvu žiarenia na verejné zdravie v spolupráci s

Ministerstvom vnútra SR, Ministerstvom obrany SR, **Ministerstvom životného prostredia SR**, Ministerstvom školstva SR, Ministerstvom pôdohospodárstva SR a Ministerstvom hospodárstva vytvára radiačnú monitorovaciu sieť a zabezpečuje a riadi činnosti radiačnej monitorovacej siete.

Na zákon č. 355/2007 Z. z. nadväzuje Vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o radiačnej monitorovacej sieti.

Podľa tejto vyhlášky monitorovanie radiačnej situácie zabezpečí:

- a) podklady na systematické hodnotenie a usmerňovanie ožiarenia obyvateľstva a na hodnotenie ožiarenia obyvateľstva vznikajúceho v dôsledku vykonávania činností vedúcich k ožiareniu pri normálnej radiačnej situácii,
- b) poskytovanie údajov o rádioaktívnej kontaminácii životného prostredia na rozhodovanie o vykonaní a skončení zásahov a opatrení na obmedzenie pri radiačnom ohrození,
- c) údaje o úrovni ožiarenia na informovanie obyvateľstva a na medzinárodnú výmenu informácií o radiačnej situácii na území Slovenskej republiky.

Na účely monitorovania sa na území Slovenskej republiky vytvára radiačná monitorovacia sieť. Sieť pozostáva zo stálych zložiek a pohotovostných zložiek; stále zložky a pohotovostné zložky poskytujú namerané údaje dohodnutým spôsobom a v dohodnutej forme ústrediu siete neodkladne alebo v dohodnutých lehotách. Stálymi zložkami sú okrem Úradu verejného zdravotníctva a regionálnych úradov verejného zdravotníctva aj organizácie určené ústrednými orgánmi štátnej správy podľa § 5, pís. j) zákona č. 355/2007 Z. z. o verejnom zdravotníctve.

V prípade Ministerstva životného prostredia ide o **SHMÚ, ktorý je stálou zložkou siete**.

Vyhláška MZ SR č. 524/2007 Z. z. upravuje povinnosti jednotlivých stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete SR.

Zákon 387/2002 Z. z. o riadení štátu v krízových situáciach mimo času vojny a vojnového stavu, § 5 Ministerstvo v rozsahu svojej pôsobnosti pís. a/ zriaďuje krízový štáb, b/ vedie prehľady rizík, ktoré môžu spôsobiť krízovú situáciu, analyzuje tieto riziká a prijíma opatrenia na odstránenie ich príčin, f/ poskytuje na vyžiadanie podklady iným orgánom

krízového riadenia, ktoré sú potrebné na plnenie ich úloh pri príprave na krízové situácie a na ich riešenie, h/ utvára podmienky na zabezpečenie informačného systému krízového riadenia. Z tohto zákona vyplýva postavenie a pôsobnosť krízového štábu ministerstva ŽP, ktoré je dané čl. 3 Štatútu krízového štábu MŽP SR.

Zákon č. 541/2004 Z. z. o mierovom využívaní jadrovej energie, § 28 Orgány štátnej správy a ich podriadené organizácie sú povinné bezodplatne poskytovať Úradu jadrového dozoru vo forme, rozsahu a spôsobom, ako sú požadované úradom, údaje potrebné na zabezpečenie havarijnej pripravenosti ... ako sú aj údaje z radiačného monitorovania.

Medzinárodné povinnosti

Medzinárodné aspekty monitorovacej siete sú odvodzované z Konvencie o včasnom oznamovaní jadrovej nehody a Dohovoru o pomoci v prípade jadrovej havárie alebo rádiologického nebezpečenstva. V zmysle týchto európskych noriem 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.

Článok 35 Zmluvy o založení Európskeho spoločenstva pre atómovú energiu (Euratom) zaväzuje každý členský štát, aby vybudoval zariadenia nutné na uskutočňovanie nepretržitého monitorovania úrovne rádioaktivity vo vzduchu, vode a v potravinách tak, aby sa preukázal súlad so základnými normami. Komisia má právo vstupovať do týchto zariadení a môže overovať ich činnosť. Podľa článku 36 zmluvy Euratom musia členské štáty oznamovať informácie o meraniach vykonaných podľa článku 35 tak, aby komisia bola informovaná o úrovni rádioaktivity, ktorej je vystavené obyvateľstvo. Požiadavky na monitorovanie úrovne rádioaktivity sú bližšie stanovené v odporúčaní Európskej komisie č. 2000/473/Euratom z 8.6.2000 o aplikácii článku 36 Euratom Treaty týkajúceho sa monitorovania úrovne rádioaktivity v životnom prostredí pre účely hodnotenia ožiarenia obyvateľstva. Úrad verejného zdravotníctva bol uznesením

vlády SR 674/2004 zo 7.7.2004 poverený úlohou národného koordinátora pre zabezpečenie prenosu výsledkov monitoringu inštitúcii poverenej Európskou komisiou. SHMÚ je subgestorom plnenia tohto článku.

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“). V tomto rozhodnutí je definovaný systém ECURIE (European Community Urgent Radiological Information Exchange). Požaduje sa, aby ktorýkoľvek štát, ak sa rozhodne prijať ochranné opatrenia, alebo zistí abnormálne úniky rádioaktivity, vyrozumel ostatné členské štáty. Gestorom tejto úlohy v Slovenskej republike je 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. SHMÚ je nositeľom systému EURDEP za Slovenskú republiku. Vstupom Slovenska do EÚ sa stalo prispievanie do európskej databázy radiačných údajov povinným.

V máji 2008 bolo podpísané **Memorandum o porozumení (MoP) medzi SHMÚ a EK** o technických otázkach súvisiacich s Európskou radiačnou databázou. SHMÚ sa stalo jediným reprezentantom Slovenskej republiky v databáze systému radiačného systému včasného varovania EURDEP. Vybrané články Memoranda:

Predmetom MoP je definovať zrozumiteľný súbor podmienok, ktoré zaistia efektívnu výmenu dát medzi stranami v prípade mimoriadnej udalosti.

Cieľom spolupráce je:

- Dosiagnúť včasnú dátovú výmenu v prípade mimoriadnej udalosti.
- Dosiagnúť kontinuálnu a automatizovanú výmenu monitorovaných dát medzi stranami v rutinných podmienkach.
- Zúčastňovať sa na cvičeniach, aby bola dátová výmena otestovaná v simulovaných havarijných podmienkach.

- Každá strana berie na seba svoje náklady vyplývajúce z implementácie tohto memoranda.
- Dátový poskytovateľ by sa mal starať o to, aby monitorované dáta boli k dispozícii v mimoriadnych podmienkach v čo najvyššej frekvencii. Pre dávkový príkon sa odporúča použiť 1-hodinové priemery a 1-hodinový vysielací interval s maximálnym oneskorením dve hodiny.
- Ak je to možné, frekvencia dátovej výmeny v rutinných podmienkach by mala byť rovnaká ako v mimoriadnych podmienkach, aby sa dosiahla vysoká spoľahlivosť systému, ktorý má fungovať v čase núdze.
- Veľmi sa odporúča, aby sa všetci dátoví poskytovatelia najmenej raz zúčastnili cvičenia organizovaného Komisiou každý rok a sprístupnili dáta systému v mimoriadnom móde.
- Komisia po prekonzultovaní so všetkými zúčastnenými organizáciami a po obdržaní písomného súhlasu od väčšiny z nich môže zaviesť zmeny do EURDEP formátu tak, aby v prípade veľkých zmien bolo povolené prechodné obdobie a aby neboli implementované častejšie ako raz za štyri roky. Konverzný softvér z a do predchádzajúceho formátu by mal byť poskytnutý bezodplatne všetkým členom EURDEP systému.
- Komisia môže EURDEP dáta sprístupniť tiež pre verejnosť. Každý poskytovateľ dát môže definovať oneskorenie, s ktorým môžu byť jeho národné monitorované dáta sprístupnené verejnosti.
- Komisia okamžite sprístupňuje dáta autorizovaným užívateľom napr. dátovým poskytovateľom, národným kompetentným úradom v radiačnej a jadrovej oblasti (ako je národný úrad jadrového dozoru ECURIE systému) a národným organizáciám, ktoré sa zúčastňujú v národnom havarijnom manažmente (tak ako Komisia a Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu).

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 Ministerstvom životného prostredia SR a Rakúskym federálnym ministerstvom poľnohospodárstva, lesníctva, životného prostredia a vodného hospodárstva o spolupráci v oblasti radiačnej ochrany a prehlbení vzájomnej výmeny dát zo systémov včasného varovania pred žiarením z roku 2000, ktorá upravuje podmienky spolupráce pri prevádzke automatického aerosólového zberača v Jaslovských Bohuniciach.

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 s dodatkom o prevádzke troch maďarských sond na staniciach SHMÚ a o vzájomnom prístupe k dátam z automatických aerosólových zberačov v Jaslovských Bohuniciach a Gerjene z 18. 2. 2016.

Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR a Štátnym úradom pre jadrovú bezpečnosť Českej republiky o výmene údajov zo sietí monitorovania radiačnej situácie z 26.7.2013.

Radiačný monitoring SHMÚ plní zmluvné záväzky bilaterálnych dohôd s Rakúskom, Maďarskom a od roku 2013 aj s Českou republikou. Ich plnenie je pravidelne kontrolované zmluvnými partnermi. V súvislosti s dostavbou Atómovej elektrárne Mochovce 3, 4 sa požiadavky zo strán zmluvných partnerov majú tendenciu navyšovať.

Jednou z takýchto požiadaviek je aj návrh maďarskej strany vznesený 27. októbra 2009 na slovensko-maďarských konzultáciach v zmysle článku 5 Dohovoru o hodnotení vplyvov na životné prostredie presahujúcich štátne hranice (Dohovor ESPOO) týkajúcich sa postupu hodnotenia vplyvov na životné prostredie pre projekt výstavby 3. a 4. bloku JE Mochovce. Generálne riaditeľstvo manažmentu ochrany pred katastrofami Maďarska navrhlo, aby sa zvýšila dôvera obyvateľstva a zlepšila sa spolupráca medzi oboma susediacimi krajinami, prijať opatrenia, ktoré boli zahrnuté do Záverečného stanoviska

(číslo: 395/2010-3. 4/hp) vydaného MŽP SR podľa zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

Pre splnenie tohto návrhu boli do návrhu dodatku k Dohode 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 zaradené dva body:

Bod 3.6 v plnom znení: Umožniť maďarským úradom zodpovedným za havarijné plánovanie zriadiť a prevádzkovať najmenej tri diaľkové rádiologické stanice merania, v smere k hraniciam s Maďarskom vo vzdialenosti 30 km od JE Mochovce.

Bod 3.7 v plnom znení: Zabezpečiť vzájomnú výmenu údajov aerosólov prevádzkovaných Rakúskom na území Maďarska a Slovenska.

Konkrétne boli navrhnuté 3 meracie miesta spravované SHMÚ: Dudince, Hurbanovo a Kalná nad Hronom. Spracovaný bol technický návrh riešenia. Dodatok bol podpísaný 18.2.2016.

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

Predkladaná správa hodnotí činnosť radiačného monitoringu SHMÚ v roku 2017. V analytickej časti sa pozornosť zameriava na podrobné štatistické spracovanie monitorovaných dát. Detailné poznanie priebehu časových radov v období bez mimoriadnych udalostí umožňuje včas zachytiť a analyzovať prípadné prevýšenia úrovné radioaktivity v životnom prostredí, ktoré má pôvod v domácich alebo zahraničných zdrojoch.

1. MONITOROVACIA SIETĚ

1.1 Členenie ČMS

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

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

–

1.2 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší

Tento ukazovateľ je monitorovaný v sieti SHMÚ od roku 1991. Vtedy bolo pôvodné sledovanie celkovej beta rádioaktivity nahradené monitoringom príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší. Profesionálne meteorologické stanice boli vybavené meracím zariadením FHZ 621B firmy FAG.

V roku 1999 došlo k výmene pôvodného typu meracieho zariadenia a jeho náhrade typom **GammaTracer** firmy Genitron.

Radiačné sondy sú v metrologickom systéme SHMÚ evidované ako zo zákona **určené meradlo**. Overovanie a kalibrovanie sond vykonáva zákonom stanovený dodávateľ Slovenský metrologický ústav v zmysle zákona 142/2000 Z. z. o metrológii a o zmene a doplnení niektorých zákonov a tiež v súlade s kalibračným plánom SHMÚ. Sondy sú overované v dvojročnom cykle, každé štyri roky sa vykonáva kalibrácia. V roku 2016 bolo vykonané povinné overenie s omeškaním z dôvodu administratívnych prieťahov pri verejnom obstarávaní a pre údržbu etalónu v Slovenskom metrologickom ústave. V roku 2017 overovanie nebolo vykonávané.

Vzhľadom na dlhodobo pretrvávajúcu zlú situáciu s technickým stavom sond SHMÚ v roku 2014 zrealizoval nákup piatich kusov sond od firmy Canberra-Packard, s.r.o. Do konca roka bola inštalovaná jedna nová sonda na stanici Žilina. Ostatné štyri sa boli inštalované v priebehu roka 2015 na staniaciach Piešťany, Mochovce, Gánovce a Tisinec v rámci osadzovania nového technického vybavenia meteorologických staníc.

V roku 2017 sa pristúpilo k ďalšej modernizácii meracej techniky a koncom roka bolo dodaných 20 ks nových sond od firmy NUVIA. Inštalované budú postupne v priebehu roku 2018.

Sondy sú rozmiestňované zhruba rovnomerne na území Slovenska v rôznych nadmorských výškach. Sú inštalované na základe optimalizácie a reprodukovateľnosti údajov jeden meter nad zemou v súlade s metodickým pokynom Slovenského ústredia radiačnej monitorovacej siete a v súlade s požiadavkami Európskej komisie. Výnimkou umiestnenia zariadenia je Lomnický štít, kde je sonda z prevádzkových dôvodov na stene budovy.

V **Tab 1** je uvedený zoznam monitorovacích miest osadených sondami GammaTracer, RPSG-05 a EcoGamma. V druhej časti tabuľky je uvedené aktuálne osadenie staníc meracími zariadeniami.

**Tab 1 Zoznam monitorovacích miest radiačnej siete SHMÚ,
stav k 1. 1. 2018**

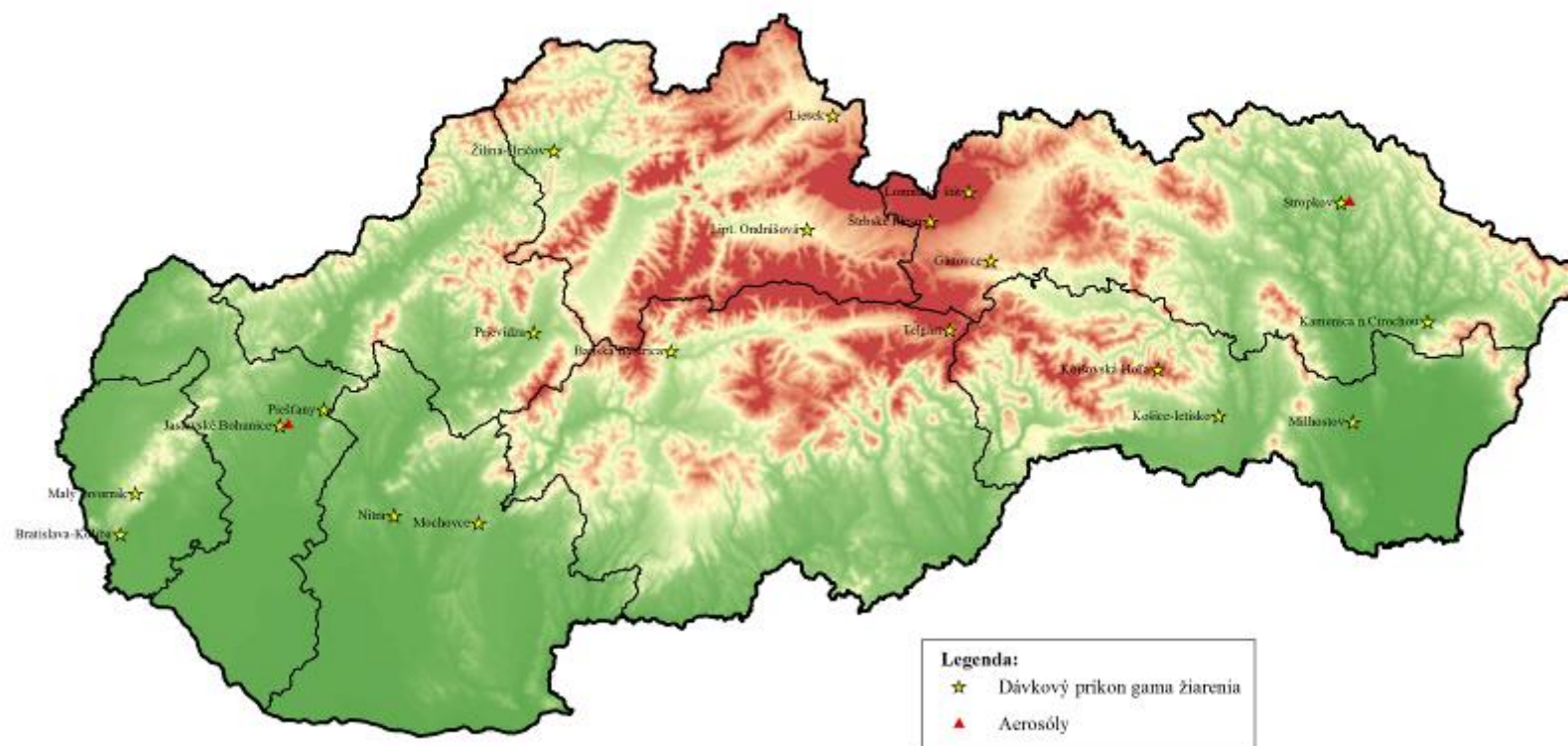
Por. čís.	Miesto inštalácie	Indikatív stanice	Označenie stanice	Zemepisná šírka (N)	Zemepisná dĺžka (E)	Nadmorská výška (m)
1	Malý Javorník	11812	SXMJ	48° 15'	17° 09'	584
2	Bratislava - Koliba	11813	SOBA	48° 10'	17° 06'	285
3	Jaslovské Bohunice	11819	SOJB	48° 55'	17° 40'	179
4	Piešťany	11826	LZPP	48° 36'	17° 50'	161
5	Žilina - Dolný Hričov	11841	LZZI	49° 14'	18° 37'	321
6	Nitra - Janíkovce	11855	LZNI	48° 17'	18° 08'	141
7	Mochovce	11856	SOMO	48° 17'	18° 27'	266
8	Hurbanovo	11858	STHU	47° 52'	18° 11'	120
9	Prievidza	11867	LZPE	48° 46'	18° 35'	268
10	Dudince	11880	STDU	48° 10'	18° 52'	146
11	Sliač	11903	LZSL	48° 39'	19° 08'	321
12	Chopok	11916	STCH	48° 59'	19° 36'	2005
13	Liesek	11918	STLK	49° 22'	19° 41'	695
14	Lučenec	11927	LZLU	48° 20'	19° 44'	223
15	Lomnický štít	11930	STLS	49° 12'	20° 13'	2635
16	Štrbské Pleso	11933	STSP	49° 07'	20° 04'	1350
17	Telgárt	11938	STSV	48° 51'	20° 11'	912
18	Gánovce	11952	STGN	49° 02'	20° 19'	703
19	Kojšovská hoľa	11958	STKH	48° 47'	20° 59'	1252
20	Košice	11968	LZKZ	48° 40'	21° 14'	237
21	Stropkov	11976	STSK	49° 13'	21° 39'	211
22	Milhostov	11978	STMI	48° 40'	21° 43'	109
23	Kamenica nad Cirochou	11993	LZKC	48° 56'	21° 59'	176
24	Banská Bystrica	12366		48° 44'	19° 08'	362
25	Liptovská Ondrášová	12367		49° 05'	19° 35'	569
26	Trenčín	12368		48° 52'	18° 02'	303

	Stanica	Pripojenie	Dáta áno/nie	Typ sondy
1.	Malý Javorník	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
2.	Bratislava	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	RPSG-05
3.	Jaslovské Bohunice	MILOS + MPS	N	RPSG-05
4.	Piešťany	MPS	A (DB KMIS)	EcoGamma
5.	Žilina	MPS	A (DB KMIS)	EcoGamma
6.	Nitra	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
7.	Mochovce	MILOS + MPS	A (DB Radiacia) A (DB KMIS)	GammaTracer EcoGamma
8.	Hurbanovo	Microstep	N	Sonda maďarských partnerov
9.	Prievidza	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
10.	Dudince	MPS	N	Sonda maďarských partnerov
11.	Sliač	MPS	N	
12.	Chopok	MILOS	N	GammaTracer
13.	Liesek	Physicus + MPS	N	GammaTracer
14.	Lučenec	MILOS + Microstep	N	GammaTracer
15.	Lomnický štít	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
16.	Štrbské Pleso	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
17.	Telgárt	MPS	N	GammaTracer
18.	Gánovce	MPS	A (DB KMIS)	EcoGamma
19.	Kojšovská hoľa	? + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
20.	Košice	MPS	N	GammaTracer
21.	Tisinec	MILOS + MPS	A (DB Radiacia) A (DB KMIS)	GammaTracer EcoGamma
22.	Milhostov	MPS + Microstep	N	GammaTracer
23.	Kamenica	MILOS + Microstep	A (DB Radiacia)	GammaTracer
24.	Banská Bystrica	Microstep	N	RPSG-05
25.	Lipt. Ondrašová	Microstep	N	RPSG-05
26.	Trenčín	Microstep	N	RPSG-05
27.	Kálna nad Hronom		N	Sonda maďarských partnerov

Rozmiestnenie sond radiačnej monitorovacej siete SHMÚ je determinované umiestnením meteorologických staníc alebo staníc systému POVAPSYS. Tie jej poskytujú technické zázemie (dátové spojenie), ochranu zariadení, obsluhu personálom stanice.

Geografické rozmiestnenie staníc, na ktorých sú umiestnené sondy GammaTracer, RPSG-05 a Eco-Gamma je prezentované v mape (Monitorovacia sieť príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia a aerosólov.)

**Monitorovacia sieť
prikonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia a aerosólov - SHMÚ**



1.3 Aerosóly

SHMÚ v roku 2016 skončilo s prevádzkou veľkoobjemových odberových zariadení VAJ-01. Zberače v Lučenci, Hurbanove, Lieseku a Stropkove boli postupne demontované. Oprava už neprichádzala do úvahy pre celkovú zastaranosť prístrojov. Trendom vo svete je inštalácia on-line gama-spektrometrických zariadení. Doplnenie našej radiačnej monitorovacej siete týmto druhom techniky by prinieslo kvalitatívnu zmenu v meraniach. Bolo by možné nielen včas zistiť prevýšené hodnoty, ale aj určiť akého pôvodu bola kontaminácia.

V Jaslovských Bohuniciach je umiestnený automatický aerosólový zberač. Zariadenie AMS-02 je darom Spolkového ministerstva poľnohospodárstva, lesov, životného prostredia a ochrany vôd Rakúska Ministerstvu životného prostredia SR na základe 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. Je prevádzkovaný v spolupráci s rakúskou stranou. Po podpise dodatku k dohode o výmene radiačných dát s Maďarskom budeme mať prístup aj k dátam rovnakého aerosólového zberača v Gerjene.

2. ZBER DÁT

2.1 Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší

Tab 2 – Technický popis meracieho zariadenia GammaTracer

Typ detektora:	2 GeigerMullerove 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
Výrobca:	Genitron

Tab 3 – Technický popis meracieho zariadenia RPSG-05

Typ detektora:	2 GM trubice s energeticky kompenzačným filtrom
Príkon:	0.6W (12V/50mA @ 150 nSv/h)
Merací rozsah:	10 nSv/h – 10 Sv/h
Energetický rozsah:	50 keV – 1.5 MeV (6.6MeV)
Energetická závislosť:	± 20 % (50 keV – 1.5 MeV)
Mikroprocesor	DS80C320
Teplotný rozsah:	- 40 °C ...+ 60°C
Neurčitosť merania:	5 % - 15 %
Kalibrácia podľa:	STN IEC 60846, ISO 4037-3
Výrobca:	Microstep-MIS, s.r.o.

Tab 4 – Technický popis meracieho zariadenia EcoGamma-G

Typ detektora:	Dvojitý kompenzovaný GM detektor využívajúci Canberra Time to Count techniku
Príkion:	0.6W (12V/50mA @ 150 nSv/h)
Merací rozsah:	10 nSv/h – 10 Sv/h
Energetický rozsah:	50 keV – 1.5 MeV (6.6MeV)
Energetická závislosť:	± 20 % (50 keV – 1.5 MeV)
Mikroprocesor	DS80C320
Teplotný rozsah:	- 40 °C ...+ 60°C
Neurčitosť merania:	5 % - 15 %
Kalibrácia podľa:	STN IEC 60846, ISO 4037-3
Výrobca	Canberra-Packard, s.r.o.

Sondy sú prostredníctvom privátnej siete prepojené s telekomunikačným počítačom STRATUS Continuum, ktorý je umiestnený na pracovisku Bratislava-Koliba.

Prostredníctvom MSS (Message Switching System) sú správy prerozdeľované ftp-protokolom do radiačného servera SHMÚ a na Úrad jadrového dozoru.

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

Aplikačné programové vybavenie radiačného servera umožňuje prostredníctvom komunikačného modulu komunikáciu s telekomunikačným počítačom STRATUS Continuum. Modul pre zápis prichádzajúcich dát do databázy, prezentačný modul (tabuľková časť, grafická časť: grafy a geografický modul), servisný modul (archivácia údajov) a konfiguračný modul (aktualizácia metainformácií systému) zabezpečujú ďalšie funkcie. Dáta sa priebežne zapisujú do databázy MS SQL Server 8 v prostredí operačného systému WINDOWS Server 2003. Dáta z nových sond RPSG-05 sú zapisované do databázy ORACLE.

Kritickou sa stala situácia v oblasti aplikačného softvérového vybavenia radiačného servera. Jeho jadro pochádza z roku 1998 a jeho dodávateľ už nepodporuje rozvoj jeho ďalších funkcionalít. Systém je veľmi nestabilný aj v plnení medzinárodných povinností výmeny radiačných dát. Pre ďalšie úspešné prevádzkovanie radiačného monitoringu a plnenie medzinárodných aj národných zmluvných povinností je nevyhnutná výmena softvéru databázového jadra systému. S obstarávaním nového informačného systému sa začalo v roku 2017 v rámci celkovej modernizácie radiačnej monitorovacej siete..

Dáta z piatich nových sond EcoGamma idú vo formáte SXSQ39 z nových automatických meteorologických staníc do DB KMIS a pre radiačný server a medzinárodnú dátovú výmenu sú zatiaľ nedostupné pre zastaranosť SW vybavenia radiačného servera. Problém bude doriešený implementáciou nového informačného systému.

2.2 Aerosóly

Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02

Hlavné časti meracieho systému AMS-02 firmy BITT Technology G.m.b.H:

Detektory: 2“ x 2“ Na(Tl) (2 kusy), PIPS 1700 mm², germániový detektor (HP Ge)

Riadiaca jednotka

Čerpadlo: nominálny prietok 6 m³/h

Filtre: priemer 60 mm Schleicher & Schüll typ 10 (DIN 24 184) zo sklenej vaty, priemer 60 mm filter z papiera nasýteného aktívnym uhlím, silikágelový filter (zariadenie je vybavené zásobníkom 500 filtrov automaticky zakladaných manipulátorom)

Zariadenie sa skladá z dvoch PC spojených lokálnou sieťou:

Komunikačné PC v Bratislave na Kolibe spojené s centrárou v Rakúsku,

PC v kontajneri v Jaslovských Bohuniciach vybavené špeciálnou kartou (MCA - Multikanálový analyzátor) pre analyzovanie PIPS detektora, germániového detektora, pohybov manipulátora.

Prevádzka zariadenia:

Pred nasávaním vzduchu sa robí meranie pozadia. Je to nevyhnutné pre nastavenie správnych hodnôt pre testovacie merania. Meranie pozadia trvá 900 sec. Opakuje sa po každej výmene filtra.

Čerpanie vzduchu sa spúšťa po ukončení merania pozadia. Prúd vzduchu otvorí klapku aerosólového a následne aj jódového filtra. Pulzy sa sčítavajú po dobu 5 minút.

Z počtu pulzov je vypočítaná aktuálna hodnota aktivity rádioaktívnej kontaminácie zachytenej na filtroch. Ak hodnota prekročí prírodné pozadie, odošle sa výstražné hlásenie. Pre potvrdenie tohto hlásenia musia mať tri po sebe nasledujúce hlásenia vyššiu hodnotu. Pre odoslanie poplachového hlásenia je potrebná iba jedna nameraná aktivita, ktorá je 10-násobne vyššia ako výstražná hodnota. Riadiaci program ukladá objemy meraného vzduchu, takže je možné určiť maximálnu a minimálnu aktívnu koncentráciu pre každú kontaminačnú zložku.

Spektrum z detektoru HP Ge sa nezmazáva a obnovuje sa v 5 minútových intervaloch, takže pulzy z jednotlivých cyklov sa sčítavajú. Tým sa detekčný limit pre umelé izotopy nepriamo zlepšuje, pretože sa u nich predpokladá dlhšia doba polpremeny ako u dcérskych prvkov radónu. V prípade nízkej, ale stálej aktivity v presávanom vzduchu je ich intenzita (t.j. pomer pulzov k celkovému vzorkovaciemu času) konštantná, kým u „potlačených“ dcérskych produktov radónu klesajú. Na druhej strane, tento detektor nemôže „držať krok“ s rýchlymi zmenami úrovni radónu, na to je vhodnejší PIPS detektor.

Pravidelné spracovanie toku dát z PIPS a NaI(Tl) detektorov dodáva priemerné hodnoty súčasnej rovnovážnej koncentrácie radónového ekvivalentu (v Bq/m³) v atmosfére pri použití hodnôt z aerosólových filtrov. Rovnako je indikovaný stav jódového filtra.

Po 12 – 24 hodinách normálneho merania je aerosólový filter vymenený za nový po vyprchaní prirodzenej rádioaktivity, inak môže obsah dcérskych produktov ²²⁰Rn (thoronu) viesť k zvýšeniu počtu pulzov pri výmene filtrov a nárastu pravdepodobnosti falošného poplachu. Nový cyklus sa spustí výmenou aerosólového filtra.

Efektívne doby polpremeny ²³⁸U a ²³²Th radónových dcérskych produktov sú 30 min a 10 hodín. Aerosólový filter môže byť znovu použitý po dostatočnom znížení aktivity ²²⁰Rn – teda asi po 84 hodinách (7 meracích cyklov), ak je jeho vzdušný odpor v limite. Odpor sa kontroluje po každom vyhodnotení dát. Ak je nadlimitný, filter sa nahradí novým.

2.3 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín

Celkovú rádioaktivitu atmosféry obvykle rozdeľujeme na prirodzenú a umelú rádioaktivitu.

Prirodzenou rádioaktivitou je spontánny rozpad rádionuklidov. Prirodzené rádioaktívne prvky sa dostávajú do atmosféry hlavne z hornín napr. pri povrchovej ťažbe fosílnych palív sa do vzduchu uvoľňuje radón, rovnako je to pri ich spaľovaní, z vodných zdrojov, alebo spracovaním prírodných látok. Okrem toho vznikajú i bombardovaním atmosférických atómov neutrónmi kozmického žiarenia.

Umelá rádioaktivita je rozpad nuklidu vyvolaný umelým pridaním energie nuklidu tak, že sa stane nestabilným a rozpadne sa s vyslaním žiarenia alfa, beta alebo gama (rádioaktívne

žiarenie). Ak je produkt rozpadu rádioaktívny, vzniká rozpadový rad. Rozpadový rad je postupnosť rádioaktívnych rozpadov nuklidov. Rad končí stabilným nuklidom až po niekoľkých následných rozpadoch. Rádioaktívne látky umelého pôvodu sa do ovzdušia dostávajú pri využívaní jadrovej energie predovšetkým ako produkty skúšok jadrových zbraní v atmosfére alebo v prípade havárie jadrovej energetického zariadenia.

Podľa doby polpremeny rádioaktivitu rozdeľujeme na **krátkodobú rádioaktivitu** (doby polpremeny sú rádovo od zlomkov sekundy po dni) a dlhodobú rádioaktivitu (doby polpremeny sú rádovo v mesiacoch a rokoch). Za **prírodnú rádioaktivitu** sa mnohokrát pokladá len jej krátkodobá zložka, ktorú v prízemnej vrstve atmosféry v najväčšej miere zastupujú izotopy radónu a ich rozpadové produkty.

Príkion priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Veličinou, ktorá sa v súčasnosti meria v sieti včasného varovania je **príkion absorbovanej dávky**, ktorý slúži pre stanovenie **príkionu 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.

Absorbovaná dávka (radiačná dávka) je definovaná ako podiel množstva energie ionizujúceho žiarenia pohltenej v anorganickej látke a hmotnosti tejto látky. Jednotkou absorbovanej dávky je gray (Gy), $1 \text{ Gy} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$. Staršou jednotkou absorbovanej dávky je rad (radiation absorbed dose). Platí $100 \text{ rad} = 1 \text{ Gy}$.

Ekvivalentná dávka (dávkový ekvivalent) je daná súčinom absorbovanej dávky a akostného faktoru charakterizujúceho biologický účinok daného druhu rádioaktívneho žiarenia na organickú látku. Jednotkou ekvivalentnej dávky je sievert (Sv), $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$. Staršou jednotkou ekvivalentnej dávky je rem (röntgen equivalent man); $100 \text{ rem} = 1 \text{ Sv}$. Akostný faktor pre gama žiarenie sa rovná 1.

Efektívna dávka je definovaná ako súčet všetkých ekvivalentných dávok vo všetkých orgánoch alebo tkanivách vynásobených príslušným váhovým faktorom. Váhový faktor vyjadruje vzťah medzi pravdepodobnosťou náhodných účinkov žiarenia a ekvivalentnou dávkou. Jednotkou je $1 \text{ Sv} = 1 \text{ J.kg}^{-1}$.

Kolektívna efektívna, resp. ekvivalentná dávka sa používa na účely kvantifikácie ožiarenia skupín obyvateľstva; je to súčet efektívnych resp. ekvivalentných dávok všetkých jednotlivcov v určitej skupine, udáva sa v manSv.

Úväzok ekvivalentnej dávky $H(t)$ je časový integrál ekvivalentnej dávky v orgáne alebo tkanive T za čas t od príjmu rádionuklidu.

Úväzok efektívnej dávky $E(t)$ je časový integrál efektívnej dávky za čas t od príjmu rádionuklidu. Pre výpočet úväzku efektívnej alebo ekvivalentnej dávky sa u osôb starších ako 18 rokov veku počíta s obdobím 50 rokov a u osôb mladších ako 18 rokov veku s obdobím 70 rokov od príjmu rádionuklidov, ak nie je uvedené inak.

Limity ožiarenia sú stanovené legislatívou na základe odporúčaní Medzinárodnej komisie na ochranu pred žiarením (ICRP). Pre obyvateľstvo je stanovený **limit efektívnej dávky na 1 mSv/rok**. Z limitovania sú vypustené prírodné zdroje ožiarenia a z umelých zdrojov ožarovanie v medicíne.

Ľudská populácia obdrží v celosvetovom priemere 2.4 mSv za rok, z toho z prirodzených zdrojov celkom približne 68 %, tj. 1.6 mSv.

(Zdroj: <http://www.nuc.elf.stuba.sk/lit/doz/skripta2008.pdf>)

NIEKTORÉ PRÍKLADY RADIAČNÝCH DÁVOK A DÁVKOVÝCH PRÍKONOV

Dávka	Čo dávka spôsobuje
6000 mSv	Dávka, ktorá môže spôsobiť smrť, ak bola obdržaná naraz
1000 mSv	Dávka, ktorá môže spôsobiť symptómy choroby z ožiarenia (napr. únava, zvracanie), ak bola obdržaná v priebehu 24 h
100 mSv	Najvyššia povolená dávka pre pracovníkov s ionizujúcim žiarením v období 5 rokov
4 mSv	Priemerná ročná dávka, ktorú Fíni obdržia z radónu v pobytočných priestoroch, RTG vyšetrení, ...
2 mSv	Ročná dávka kozmickej radiácie, ktorú obdrží letecký personál
0.1 mSv	Radiačná dávka, ktorú obdrží pacient pri RTG pľúc
0.01 mSv	Radiačná dávka, ktorú obdrží pacient pri RTG zubov

Dávkový príkon	Príklady
100 $\mu\text{Sv/h}$	Je nevyhnutné prijať ochranné opatrenia (napr. ukrytie v budovách)
30 $\mu\text{Sv/h}$	Dávkový príkon meraný vo vzdialenosti 1 m od pacienta, ktorý podstupuje rádioizotopovú terapiu.
5 $\mu\text{Sv/h}$	Najvyšší dávkový príkon nameraný vo Fínsku počas černoobyl'skej havárie
5 $\mu\text{Sv/h}$	Dávkový príkon v lietadle letiacom vo výške 12 km
0.4 $\mu\text{Sv/h}$	Limit pre automatické spustenie alarmu v radiačnej monitorovacej sieti
0.04 – 0.30 $\mu\text{Sv/h}$	Prírodné pozadie radiácie vo Fínsku

Dávka – popisuje zdravotné riziká spôsobené radiáciou. Jednotkou je sievert (Sv). Dávka je často udávaná v tisícinách sievertov (mSv) alebo milióntinách sievertov (μSv).

Dávkový príkon – indikuje množstvo rádioaktívnej dávky prijímané osobou za určitý čas. Jednotkou je sievert za hodinu (Sv/h)

(Zdroj: STUK Fínsko (fínsky jadrový dozorný orgán))

Signalizačná úroveň je v súlade s postupom Európskej komisie stanovená na **400 nSv/h**.

Aerosóly

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).

Zariadenie AMS-02

Automatický aerosólový zberač umožňuje sledovať tieto ukazovatele:

– ^{222}Rn , ^{220}Rn , elem. ^{131}I , ^{132}I , ^{133}I

– umelé rádionuklidy alfa, beta

– ^{137}Cs , ^{134}Cs

– ^{60}Co

– príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia (nSv/h)

– zrážky, teplota vzduchu, rýchlosť a smer vetra

3. ANALÝZA DÁT

3.1 Príkón priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší

V **Tab 5** sú vyhodnotené početnosti 10-min meraní za rok 2017. Dve číslice uvádzané pri každej stanici a mesiaci majú nasledovný význam:

- prvá číslica predstavuje počet 10-min meraní úspešne zapísaných do databázy v príslušnom mesiaci,
- druhá číslica predstavuje podiel počtu úspešne zapísaných meraní do databázy a maximálneho počtu meraní, ktoré je možné realizovať v príslušnom mesiaci v percentách,
- mesiace, v ktorých početnosť meraní presiahla úroveň 90 % sú označené zelenou farbou.

Tab 5

**Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov
priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2017, sondy GammaTracer
(absolútne a relatívne)**

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Malý Javorník		4011 99,48	2985 66,87	4037 93,45	4409 98,77	826 19,12						
Bratislava - Koliba	4449 99,66	3950 97,97	4458 99,87	4214 97,55	4434 99,33	4308 99,72	4454 99,78	4456 99,82	4314 99,86	4459 99,89	4300 99,54	4459 99,89
Jaslovské Bohunice	4431 99,26	4003 99,28	4441 99,48	4296 99,44	4315 96,66	4299 99,51	4449 99,66	4459 99,89	4306 99,68	4460 99,91	4237 98,08	4431 99,26
Nitra	4459 99,89	3962 98,26	4319 96,75	3898 90,23	4441 99,48	4317 99,93	4443 99,53	4461 99,93	4109 95,12	3369 75,47	1971 45,63	4464 100,00
Mochovce	4431 99,26	4022 99,75	4440 99,46	4306 99,68	4457 99,84	4294 99,40	4425 99,13	4449 99,66	4316 99,91	4433 99,31	4281 99,10	4464 100,00
Prievidza	4458 99,87	3957 98,14	4440 99,46	4303 99,61	4447 99,62	4266 98,75	4452 99,73	4408 98,75	4306 99,68	4427 99,17	3138 72,64	4423 99,08
Lomnický štít	4460 99,91	4029 99,93	4456 99,82	2499 57,85	4304 96,42	4318 99,95	4464 100,00	4460 99,91	4307 99,70	1418 31,77	319 7,38	4460 99,91
Štrbské Pleso			1066 23,88	4286 99,21	4405 98,68	4262 98,66	3981 89,18	4445 99,57	4292 99,35	4445 99,57	4298 99,49	4452 99,73
Gánovce	4436 99,37	3939 97,69	4463 99,98	4309 99,75	4440 99,46	4310 99,77	2217 49,66	155 3,47	694 16,06	2137 47,87		
Stropkov	4418 98,97	3997 99,13	4444 99,55	4267 98,77	4294 96,19	3978 92,08	4066 91,08	3747 83,94	4267 98,77	4462 99,96	2156 49,91	4463 99,98
Kamenica n/Cirochou	4459 99,89	3060 75,89	3370 75,49	2968 68,70	391 8,76		5 0,11	119 2,67	774 17,92	807 18,08	2149 49,75	4464 100,00

Tab 5.1

**Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov
priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2017, sondy Canberra-Packard
(pokračovanie)**

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Piešťany	4464 100,00	4031 99,98	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00	4315 99,88	4464 100,00	4461 99,93	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00
Žilina	2106 47,18			2819 65,25	4463 99,98	4320 100,00	4464 100,00	4461 99,93	4314 99,86	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00
Mochovce	4463 99,98	4031 99,98	4448 99,64	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00	4461 99,93	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00
Gánovce	4464 100,00	4031 99,98	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00	4461 99,93	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00
Stropkov	4464 100,00	4031 99,98	4462 99,96	4320 100,00	4464 100,00	4316 99,91	4458 99,87	4461 99,93	4320 100,00	4464 100,00	4320 100,00	4464 100,00

V analytickej časti správy sú prezentované výsledky monitoringu, ako boli zaznamenané v databázovom systéme a spracované matematicko-štatistickými metódami. Informácie o monitorovacom systéme ako aj on-line dáta vo frekvencii 24-h priemerov sú verejnosti k dispozícii prostredníctvom internetovej stránky <http://www.shmu.sk/sk/?page=265>.

Popisné štatistiky 10-min priemerov v roku 2017

V tabuľkách **Tab 6** až **Tab 13** sú prezentované 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. Vyššie hodnoty sa vyskytujú v obdobiach, kedy následkom poveternostných podmienok dôjde k rozkolísaniu časového radu, ale aj u sond GammaTracer, ktoré sú už na hranici metrologického limitu. Blížkosť stredných hodnôt priemeru a mediánu naznačuje, že jednotlivé hodnoty 10-min priemerov sú okolo svojho priemeru rozložené symetricky. Zvýšené maximálne hodnoty súvisia s narastajúcou odchýlkou merania, ktorá je spôsobená technickým stavom sond.

O rozložení hodnôt ďalej vypovedajú štatistiky kvantilov. Kvartilové rozpätie má stabilne hodnotu okolo 20. To znamená, že pri type sondy GammaTrace polovica hodnôt 10-min priemerov leží v takto širokom intervale a sú ohraničené hodnotami dolného a horného kvartilu.

Hodnoty dolného a horného decilu ohraničujú výskyt hodnôt na číselnú oblasť, v ktorej leží 80% 10-min priemerov vysielaných sondou.

Tab 6

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017

(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Malý Javorník, sonda GammaTracer

11812	Počet meraní	Mesačný priemer	Smerodajná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Dolný decil	Horný decil
Január	4438	132,15	15,12	131	88	187	121	142	21	113	152
Február	4011	133,62	16,97	132	83	210	121	145	24	113	156
Marec	2985	161,03	17,08	160	106	241	149	172	23	140	184
Apríl	4037	176,94	18,29	177	115	264	165	189	24	153	200
Máj	4409	185,47	19,74	185	120	254	172	199	27	160	212
Jún	826	182,53	22,76	181	129	279	166	196	30	155	214
Júl											
August											
September											
Október											
November											
December											

Bratislava, sonda RPSG-05

11813	Počet meraní	Mesačný priemer	Smerodajná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Dolný decil	Horný decil
Január	4449	100,34	5,12	100	86	124	97	104	7	94	107
Február	3950	103,02	5,03	103	88	149	100	106	6	97	109
Marec	4458	104,40	4,35	104	93	153	102	107	5	99	109
Apríl	4214	105,85	4,42	106	90	127	103	109	6	100	111
Máj	4434	107,85	4,58	108	95	143	105	110	5	103	113
Jún	4308	110,98	5,67	110	97	169	108	113	5	105	116
Júl	4454	112,01	5,15	111	97	163	109	114	5	107	117
August	4456	112,18	4,88	112	96	148	109	115	6	107	117
September	4314	111,52	5,66	111	95	153	108	114	6	105	118
Október	4459	109,28	6,33	108	93	165	105	112	7	103	117
November	4300	107,70	6,48	107	91	147	104	110	6	101	114
December	4459	104,27	8,85	104	86	192	99	108	9	95	111

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017

Tab 7

(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Jaslovské Bohunice, sonda RPSG-05

11819	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4431	113,30	5,40	113	100	147	110	116	6	107	120
Február	3973	116,63	5,04	117	100	160	114	120	6	111	123
Marec	4441	119,50	4,31	119	106	145	117	122	5	114	125
Apríl	4296	123,13	4,89	123	108	149	120	126	6	117	129
Máj	4315	124,46	5,04	124	107	161	121	127	6	119	130
Jún	4299	128,98	5,63	129	113	181	125	132	7	123	135
Júl	4449	128,23	6,33	128	113	207	124	131	7	122	134
August	4459	129,56	7,40	129	112	211	126	133	7	123	136
September	4306	126,31	6,98	126	107	171	121	130	9	118	134
Október	4460	124,19	7,41	123	108	188	120	127	7	117	132
November	4237	122,23	6,30	121	103	165	118	125	7	116	129
December	4431	119,22	8,97	118	100	211	115	122	7	111	126

Nitra, sonda GammaTracer

11855	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4459	100,98	13,81	101	54	156	92	110	19	84	119
Február	3962	103,95	13,37	104	58	159	95	113	19	87	121
Marec	4319	109,35	13,69	109	60	161	100	118	18	92	127
Apríl	3898	115,15	14,85	115	66	177	105	125	20	97	134
Máj	4441	119,54	14,82	119	74	177	109	130	21	101	139
Jún	4317	124,44	14,65	124	77	194	114	134	20	106	143
Júl	4443	126,10	15,32	126	76	232	116	136	20	107	145
August	4461	126,01	15,00	126	74	185	116	136	20	107	145
September	4109	125,63	16,25	125	67	206	114	136	22	105	146
Október	3369	124,12	16,95	123	72	215	113	134	21	104	146
November	1971	116,89	14,51	117	69	168	107	127	20	99	135
December	4464	108,93	15,21	108	54	191	99	118	19	91	128

Tab 8

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Gánovce, sonda GammaTracer

11952	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4436	104,52	12,14	105	65	153	96	113	17	89	121
Február	3939	103,89	12,56	104	58	153	95	112	17	88	120
Marec	4463	110,09	12,21	110	65	150	102	118	16	95	126
Apríl	4309	110,66	13,11	110	72	169	102	119	17	94	127
Máj	4440	113,30	13,21	113	70	184	104	122	18	97	130
Jún	4310	119,48	13,10	120	75	169	110	128	18	104	137
Júl	2217	119,52	12,90	119	79	188	111	128	17	104	136
August	155	124,23	12,21	123	97	160	116	132	16	109	141
September	694	111,61	11,59	111	77	146	103	120	17	97	126
Október	1768	112,67	12,11	113	73	155	105	121	16	97	128
November											
December											

Mochovce, sonda GammaTracer

11856	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4431	100,16	13,11	100	59	150	91	109	18	84	117
Február	4022	107,92	13,47	108	64	169	99	117	18	91	125
Marec	4440	110,73	12,53	110	65	159	102	119	17	95	127
Apríl	4306	113,30	12,89	113	67	161	105	122	17	97	130
Máj	4457	115,11	13,01	115	70	183	106	124	18	99	132
Jún	4294	122,08	13,47	121	76	185	113	131	18	105	140
Júl	8850	123,59	13,37	123	75	189	114	132	18	107	141
August	4449	124,66	14,10	124	82	202	115	133	18	107	142
September	4316	119,40	14,44	118	74	204	110	128	18	102	137
Október	4433	116,52	14,69	116	71	209	107	125	18	99	135
November	4281	112,61	13,26	112	70	187	104	121	17	97	130
December	4464	107,34	14,23	107	56	167	98	116	19	90	125

Tab 9

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017

(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Žilina, sonda Eco-Gamma

11841	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	2106	102,03	5,19	102	82	123	99	105	7	96	108
Február											
Marec											
Apríl	2819	112,06	7,69	111	95	159	108	114	7	105	120
Máj	4463	112,69	6,06	112	98	162	109	116	6	106	119
Jún	4320	116,23	6,54	116	101	179	113	119	7	110	122
Júl	4464	117,20	6,58	117	102	177	114	120	6	111	123
August	4461	116,74	6,91	116	101	199	113	120	7	110	123
September	4314	114,79	8,25	113	99	184	110	118	8	107	123
Október	4464	113,74	8,84	112	96	199	109	116	7	106	121
November	4320	113,30	8,05	112	97	168	109	115	6	106	120
December	4464	110,44	6,64	110	94	181	106	114	7	104	117

Piešťany, sonda Eco-Gamma

11826	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4464	113,08	5,62	112	97	152	109	116	7	107	120
Február	4031	117,75	5,08	118	100	153	115	121	6	112	124
Marec	4464	118,79	4,29	119	106	140	116	122	6	114	124
Apríl	4320	120,85	5,31	120	105	152	117	124	6	115	127
Máj	4464	121,31	5,65	121	107	169	118	124	6	115	127
Jún	4315	126,27	4,97	126	112	157	123	129	6	121	132
Júl	4464	126,85	5,91	126	112	178	123	129	6	121	133
August	4461	126,42	7,81	126	110	204	122	129	7	120	133
September	4320	124,03	7,20	123	104	178	119	127	8	116	132
Október	4464	121,32	7,47	120	105	183	117	124	7	114	129
November	4320	120,23	6,33	119	106	164	116	123	6	114	127
December	4464	118,56	8,60	117	102	214	114	121	7	111	125

Tab 10

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Lomnický štít, sonda GammaTracer

11930	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný Kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4460	147,28	14,92	147	98	202	137	157	20	128	166
Február	4029	147,24	14,61	147	100	203	137	157	20	129	166
Marec	4456	147,89	14,58	148	96	201	138	158	20	129	167
Apríl	2499	143,82	14,76	143	91	251	134	153	19	126	163
Máj	4303	144,75	14,68	144	91	302	135	154	19	127	164
Jún	4318	155,98	14,75	156	106	391	146	166	20	137	174
Júl	4464	156,25	14,57	156	109	205	146	166	20	137	175
August	4460	154,16	14,21	154	107	205	145	164	19	136	173
September	4307	156,81	14,51	157	99	215	147	167	20	138	175
Október	1418	156,31	14,72	156	99	206	146	167	21	138	176
November	319	147,07	15,59	147	93	194	137	158	21	127	167
December	4460	149,58	14,93	150	102	209	139	159	20	131	169

Štrbské Pleso, sonda GammaTracer

11933	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný Kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január											
Február											
Marec	1066	93,02	12,41	93	55	141	85	101	16	78	109
Apríl	4286	109,40	13,55	109	59	160	100	119	19	93	126
Máj	4405	112,02	12,68	112	71	162	103	121	18	97	128
Jún	4262	113,73	13,22	113	72	213	105	122	17	98	130
Júl	3981	113,10	12,83	113	73	187	104	122	18	97	129
August	4445	114,82	13,72	114	68	190	106	122	16	98	132
September	4292	113,51	13,72	113	71	185	104	122	18	97	131
Október	4445	111,17	14,10	111	56	175	102	120	18	94	129
November	4298	100,35	13,84	99	52	170	91	109	18	84	118
December	4452	89,38	11,89	89	49	148	81	98	17	74	105

Tab 11

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017

(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Prievidza, sonda GammaTracer

11867	Počet meraní	Mesačný priemer	Smerodajná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Dolný decil	Horný decil
Január	4458	96,62	14,68	95	44	157	87	106	19	79	116
Február	3957	109,23	15,02	109	50	172	99	119	20	91	128
Marec	4440	122,96	14,55	123	77	182	113	133	20	105	142
Apríl	4303	128,05	15,98	127	67	195	117	139	22	109	149
Máj	4447	125,28	15,17	124	76	213	115	136	21	106	145
Jún	4266	120,52	14,20	120	76	180	110	129	19	103	139
Júl	4452	125,40	15,98	124	79	228	115	135	20	106	145
August	4408	123,09	14,84	123	76	188	113	132	19	105	142
September	4306	142,51	17,19	142	83	230	131	154	23	121	165
Október	4427	142,88	18,18	142	88	227	131	154	23	121	166
November	3138	141,83	18,25	141	87	238	130	153	23	120	165
December	4423	123,29	15,36	123	77	190	113	133	20	105	143

Kamenica n/Cirochou, sonda GammaTracer

11993	Počet meraní	Mesačný priemer	Smerodajná odchýlka	Medián	Minimum	Maximum	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Dolný decil	Horný decil
Január	4459	72,12	13,21	72	32	137	62	81	18	56	89
Február	3060	74,91	11,49	75	37	122	67	83	16	60	90
Marec	3370	88,08	12,39	88	49	138	80	96	16	73	104
Apríl	2968	89,03	12,73	88	46	156	81	97	16	74	105
Máj	391	89,80	13,16	89	46	129	82	99	18	74	107
Jún											
Júl	5	97,96	13,13	97	83	118	91	101	10	83	118
August	119	99,20	12,76	100	68	125	91	107	16	83	117
September	774	97,40	14,06	97	58	168	88	106	18	80	115
Október	807	89,65	15,02	89	53	155	80	98	18	72	108
November	2149	91,05	14,34	90	48	149	82	100	18	74	109
December	4464	86,55	14,05	86	42	159	77	95	18	70	104

Tab 12

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017

(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Gánovce, sonda Eco-Gamma

11952	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4464	129,27	5,12	129	111	150	126	133	7	123	136
Február	4031	127,86	5,88	127	110	159	124	132	8	121	136
Marec	4464	133,29	4,50	133	118	162	130	136	6	128	139
Apríl	4320	132,59	7,78	133	104	167	129	137	7	124	141
Máj	4464	134,30	6,13	134	120	178	131	137	6	128	141
Jún	4320	138,94	5,72	139	120	178	135	142	7	132	146
Júl	4464	139,46	7,00	139	123	198	135	142	7	133	146
August	4461	140,03	8,24	140	120	225	135	144	8	132	147
September	4320	136,12	7,75	135	115	192	132	139	7	129	144
Október	4464	136,20	6,81	135	117	177	132	139	7	129	143
November	4320	134,68	6,42	134	118	184	131	137	6	128	141
December	4464	128,07	6,27	128	110	172	124	132	8	121	136

Mochovce, sonda Eco-Gamma

11856	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4463	109,20	6,54	108	95	147	105	112	8	102	119
Február	4031	115,50	6,36	116	95	160	112	119	6	108	122
Marec	4448	116,98	4,48	117	105	146	114	120	6	112	122
Apríl	4320	118,81	5,19	118	104	153	115	121	6	113	125
Máj	4464	118,67	5,05	118	104	170	116	121	6	113	124
Jún	4320	123,91	5,47	123	109	174	120	127	6	118	130
Júl	4464	124,83	6,23	124	107	188	121	127	6	119	130
August	4461	125,28	6,50	125	110	184	122	128	6	119	131
September	4320	122,66	7,41	122	108	179	118	126	8	115	130
Október	4464	121,40	8,23	120	105	188	117	124	7	114	129
November	4320	119,60	6,55	119	99	168	116	122	6	113	127
December	4464	115,06	7,69	115	94	173	111	119	8	105	123

Tab 13

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SHMÚ, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Stropkov, sonda GammaTracer

11976	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4418	85,52	13,95	85	38	142	76	95	19	68	104
Február	3997	86,93	13,39	87	45	149	78	96	18	70	105
Marec	4444	101,20	13,10	101	59	150	92	110	18	85	118
Apríl	4267	102,49	12,98	102	60	155	94	111	18	86	119
Máj	4294	102,72	13,97	102	57	183	93	112	19	85	120
Jún	3978	109,37	15,26	109	64	180	99	119	20	90	129
Júl	4066	111,34	16,81	111	62	200	100	122	22	90	133
August	3747	120,54	20,18	119	67	244	107	132	25	97	146
September	4267	110,35	16,96	109	64	217	99	120	21	90	131
Október	4462	104,04	14,32	103	60	180	94	113	19	87	122
November	2156	103,13	13,71	103	60	155	93	112	19	86	121
December	4463	100,48	13,67	100	58	156	91	109	18	83	118

Stropkov, sonda Eco-Gamma

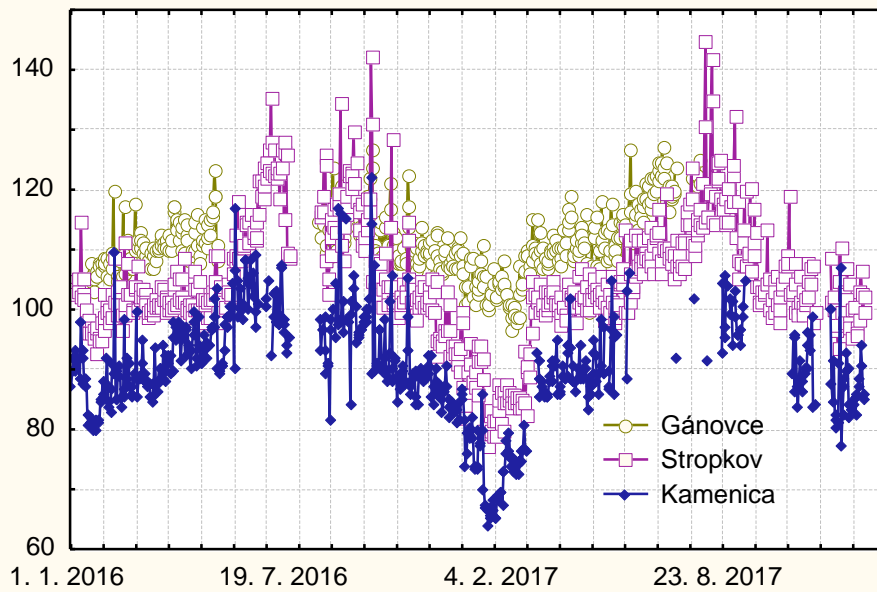
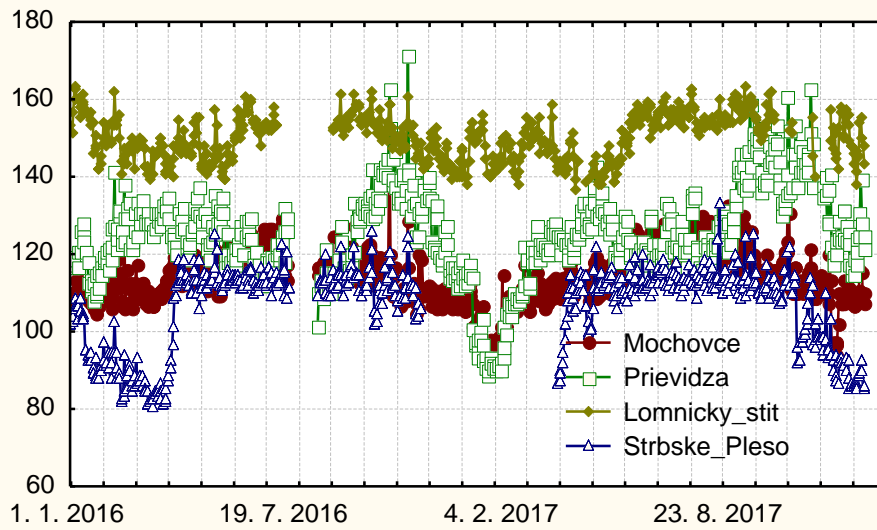
11976	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4464	97,23	5,87	97	81	132	93	101	8	90	105
Február	4031	99,99	5,53	99	86	126	96	103	7	94	108
Marec	4462	113,06	4,27	113	101	149	110	116	5	108	118
Apríl	4320	113,62	4,55	113	100	150	111	116	6	108	119
Máj	4464	114,17	6,29	113	101	170	111	117	6	108	120
Jún	4316	116,00	6,88	115	101	209	112	118	6	110	121
Júl	4458	114,11	6,57	113	96	185	111	116	6	108	120
August	4461	117,15	7,14	117	101	181	113	120	7	110	123
September	4320	116,08	7,70	115	101	184	112	118	7	109	123
Október	4464	114,62	6,47	114	100	169	111	117	7	108	121
November	4320	114,27	6,59	113	100	171	110	117	6	108	121
December	4464	111,62	5,83	111	97	147	108	115	7	105	118

Grafické znázornenie časového priebehu 24-h priemerov v rokoch 2016 – 2017

Obr 1 až Obr 3 je ukázkou vybraných meracích miest a umožňujú sledovať priebeh a variabilitu 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v dlhšom období. Prejavujú sa na nich rôzne charakteristiky meracích miest, rôznorodosť umiestnenia vo výškovom reliéfe Slovenska a vplyv prevládajúcich klimatických podmienok, ale aj technický stav sond. Veľmi významne sa prejavuje sezónne kolísanie hodnôt súvisiace s hrúbkou snehovej pokrývky v jednotlivých rokoch a ročným chodom hodnôt prirodzeného pozadia, ktoré sa na rôznych staniach prejavujú s rôznou intenzitou.

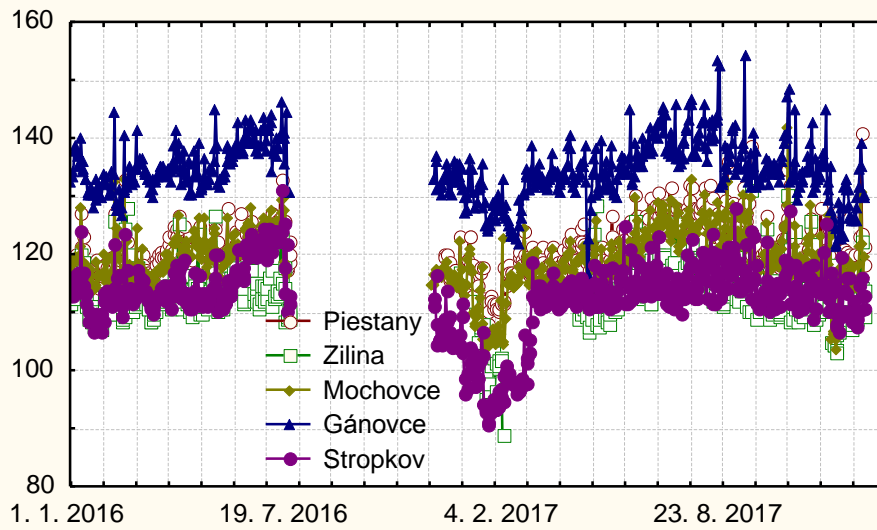
Obr 3 prezentuje porovnanie meraní sondami GammaTracer a EcoGamma v Mochovciach a v Stropkove. Bola vykázaná dobrá zhoda.

Obr 1 - SHMÚ, 2016 - 2017
sondy GammaTracer

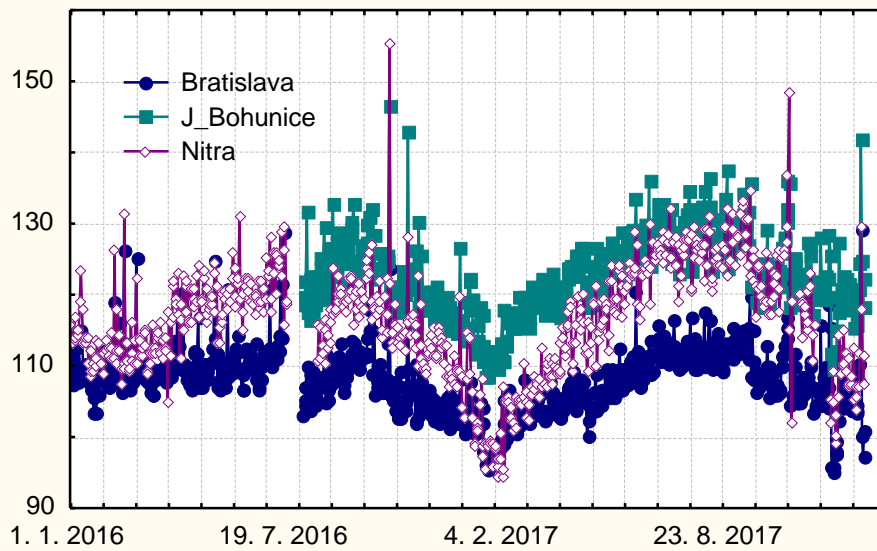


príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší, nSv/h, 24-h priemery

Obr 2 - SHMÚ, 2016 - 2017
sondy EcoGamma

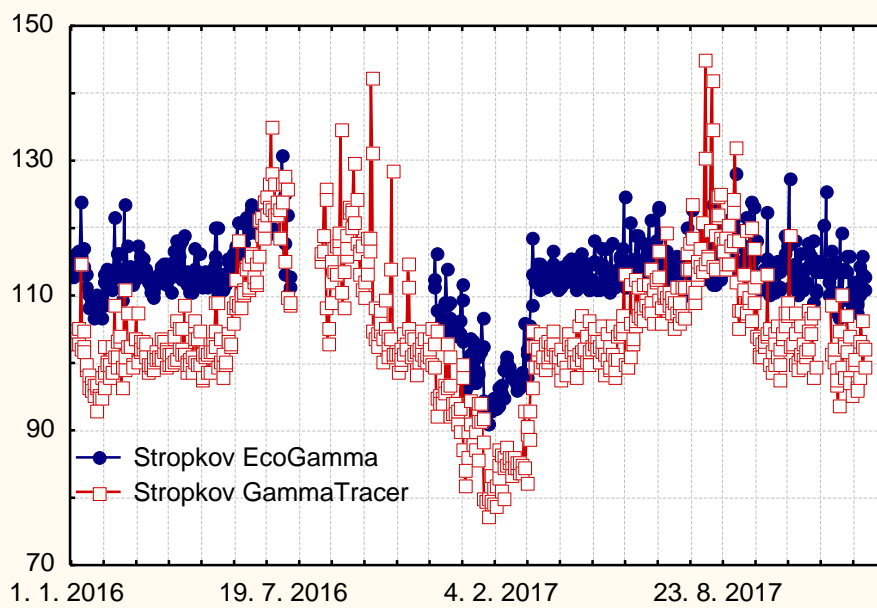
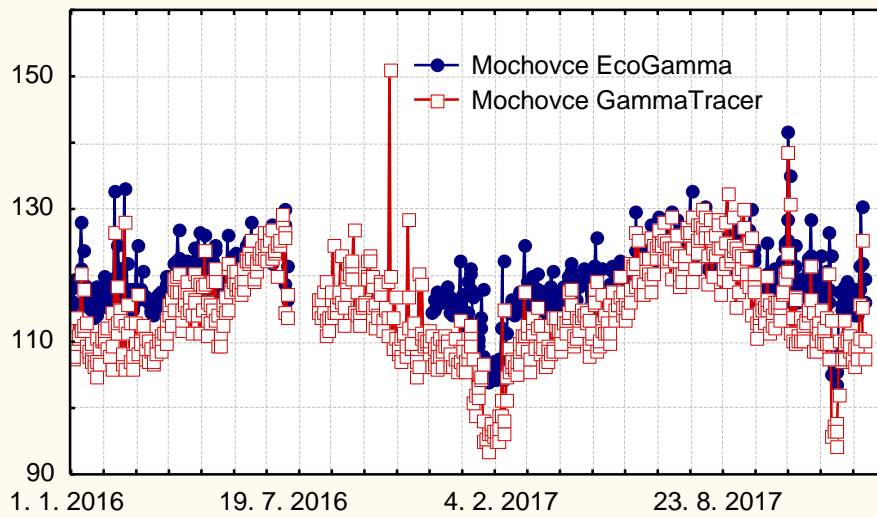


sondy GammaTracer



príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nSv/h, 24-h priemery

Obr 3 - SHMU, 2016 - 2017
sondy EcoGamma a GammaTracer - porovnanie



príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nSv/h, 24-h priemery

3.2 Aerosóly

Automatický aerosólový zberač AMS-02 bol prevádzkovaný v úzkej spolupráci s rakúskou stranou, ktorá prostredníctvom firmy GIHMM GmbH riešila v roku 2017 všetky technické problémy.

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

4. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA

4.1 Legislatívny rámec

Činnosť v oblasti monitoringu rádioaktivity a jeho zapojenie do medzinárodných aktivít je priamo alebo nepriamo upravované viacerými dohovormi a dvojstrannými zmluvami, ako už bolo uvedené v úvode tejto správy. Uvádzame odvolávku na všeobecné dohovory, ktoré súvisia s prevádzkou siete včasného varovania pred žiarením.

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 rýchlú 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). zaväzuje každý členský štát, aby vybudoval zariadenia nutné na uskutočňovanie nepretržitého monitorovania úrovne rádioaktivity vo vzduchu, vode a v potravinách tak, aby sa preukázal súlad so základnými normami. Komisia má právo vstupovať do týchto zariadení a môže overovať ich činnosť. Podľa článku 36 zmluvy Euratom musia členské štáty oznamovať informácie o meraniach vykonaných podľa článku 35 tak, aby komisia bola informovaná o úrovni rádioaktivity, ktorej je vystavené obyvateľstvo. Požiadavky na monitorovanie úrovne rádioaktivity sú bližšie stanovené v odporúčaní Európskej komisie č. 2000/473/Euratom z 8.6.2000 o aplikácii článku 36 Euratom Treaty týkajúceho sa monitorovania úrovne rádioaktivity v životnom prostredí pre účely

hodnotenia ožiarenia obyvateľstva. Úrad verejného zdravotníctva bol uznesením vlády SR 674/2004 zo 7.7.2004 poverený úlohou národného koordinátora pre zabezpečenie prenosu výsledkov monitoringu inštitúcii poverenej Európskou komisiou. SHMÚ je subgestorom plnenia tohto článku.

V roku 2014 vykonala Európska komisia doteraz poslednú verifikačnú návštevu Slovenska s cieľom kontroly plnenia článku 35 a 36 EURATOM. Komisári navštívili aj SHMÚ a preverili činnosť radiačného monitoringu.

4.2 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, vyrozumel ostatné členské štáty. Smernica je záväzná pre každý členský štát EÚ aj bez transponovania do národnej legislatívy a jej neplnenie členským štátom je vymáhateľné. Úlohu oznamovateľa 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. Prispievanie do európskej databázy spravovanej Institute for Environment and Sustainability (Radioactivity Environmental Monitoring Sector) bolo v roku 2010 pravidelné. EC JRC odporúča, aby v prípade, že to technické možnosti členskej krajiny umožňujú, boli dáta do európskej databázy vysielané v emergency frekvencii aj mimo času cvičení prípadne havárie. Zabezpečí sa tým dostupnosť dát v prípade havárie aj bez potreby prepínania z rutinného modu do emergency modu. SHMÚ si túto povinnosť plní **vo frekvencii 1-h**. Možno si to overiť na verejnej web stránke EC JRC <https://remap.jrc.ec.europa.eu/>.

4.3 Spolupráca s Rakúskom

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

Odpočet z plnenia našich povinností vyplývajúcich z medzinárodnej dohody o výmene dát s Rakúskom bol vykonaný na bilaterálnom stretnutí v júni 2017 v Bratislave, ktoré bolo organizované z našej strany Úradom jadrového dozoru a z rakúskej strany Ministerstvom zahraničných vecí Rakúska. Rakúska strana vyjadrila spokojnosť s úrovňou našej spolupráce.

Ukážky zo spracovania dát získaných zo vzájomnej výmeny sú prezentované v tabuľkách popisných štatistík **Tab 14** až **Tab 19** a **Obr 4**.

V spolupráci s firmou GIHMM GmbH bola udržiavaná prevádzka automatického aerosólového zberača AMS-02 v Jaslovských Bohuniciach. Prostredníctvom národnej centrály v Bratislave máme prístup k výsledkom meraní rakúskej aerosólovej monitorovacej siete.

Tab 14

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Bruck a/Leitha

12066	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4008	78,4	2,64	78	71	105	77	80	3	76	82
Február	2073	79,6	2,30	79	74	92	78	81	3	77	83
Marec	4173	80,1	2,28	80	73	96	79	81	3	78	83
Apríl	4251	80,8	2,43	81	73	95	79	82	3	78	84
Máj	4434	80,8	3,62	80	74	119	79	82	3	78	83
Jún	4260	82,1	4,31	82	74	128	80	83	3	79	85
Júl	2487	82,3	3,88	82	75	116	80	83	3	79	85
August	3117	81,8	2,83	82	75	105	80	83	3	79	85
September	4257	81,8	5,41	81	74	124	79	83	3	78	85
Október	4417	81,3	4,09	80	73	111	79	83	4	78	86
November	4218	81,2	3,13	81	74	101	79	82	3	78	84
December	4189	80,5	4,25	80	72	126	78	82	4	77	84

Gloggnitz

12070	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	70,1	2,62	70	62	91	68	72	3	67	73
Február	2073	71,6	2,31	71	65	88	70	73	3	69	74
Marec	4185	71,1	2,38	71	64	90	70	72	3	69	74
Apríl	4252	71,3	2,98	71	65	93	70	72	3	69	74
Máj	4409	71,0	2,83	71	65	102	69	72	3	68	73
Jún	4259	71,8	4,66	71	66	124	70	73	3	69	74
Júl	2494	71,8	3,97	71	65	105	70	72	3	69	74
August	3116	71,7	4,55	71	65	118	70	73	3	68	74
September	4234	71,7	4,04	71	64	106	70	73	3	69	75
Október	4382	71,5	2,79	71	65	92	70	73	3	69	75
November	4231	73,0	3,42	72	64	93	71	75	4	70	77
December	4193	71,9	3,36	72	65	111	70	73	4	69	75

Tab 15

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Graz

12226	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	99,2	3,71	99	90	155	97	101	4	95	103
Február	2089	102,1	3,93	102	94	134	100	104	4	98	106
Marec	4176	102,5	3,01	102	95	139	101	104	3	99	106
Apríl	4266	105,0	6,71	104	94	160	102	106	4	100	109
Máj	4436	103,3	4,16	103	93	145	101	105	4	100	107
Jún	4382	105,8	9,66	104	94	171	102	106	4	100	110
Júl	2547	104,2	7,70	103	95	177	101	105	4	99	108
August	3194	104,5	12,49	102	92	205	100	104	4	98	108
September	4253	104,4	10,47	102	93	189	100	105	5	98	111
Október	4387	103,3	3,97	103	92	146	101	105	4	99	108
November	4213	105,0	7,48	103	94	156	101	106	5	99	111
December	4186	102,6	4,71	102	93	145	100	104	4	99	106

Wiener Neustadt

12115	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4008	69,4	2,36	69	62	84	68	71	3	67	72
Február	2072	70,0	1,96	70	64	77	69	71	3	68	73
Marec	4181	69,5	2,15	69	64	85	68	71	3	67	72
Apríl	4253	69,5	2,36	69	63	85	68	71	3	67	72
Máj	4409	69,3	2,73	69	62	97	68	70	3	67	72
Jún	4260	69,7	4,22	69	63	128	68	71	3	67	72
Júl	2490	70,1	4,85	69	64	116	68	71	3	67	72
August	3108	69,7	3,64	69	63	119	68	71	3	67	72
September	4231	70,0	3,42	69	63	95	68	71	3	67	73
Október	4382	70,1	2,85	70	63	87	68	72	4	67	74
November	4221	71,0	2,77	71	64	87	69	72	3	68	74
December	4189	70,5	3,35	70	64	108	68	72	4	67	74

Tab 16

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Kitsee

12008	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4007	94,3	2,81	94	87	112	93	96	4	91	98
Február	2072	94,9	2,49	95	86	104	93	97	3	92	98
Marec	4187	94,8	2,54	95	87	109	93	96	3	92	98
Apríl	4253	94,6	2,50	94	88	107	93	96	3	92	98
Máj	4409	94,5	2,64	94	87	113	93	96	3	91	98
Jún	4259	94,9	3,57	95	87	132	93	96	3	92	98
Júl	2490	94,9	3,40	94	86	128	93	96	3	92	98
August	3119	94,7	2,75	95	87	111	93	96	3	92	98
September	4234	95,2	3,57	95	86	126	93	97	3	92	99
Október	4397	95,5	3,70	95	86	132	93	97	4	92	100
November	4250	96,0	3,83	95	88	123	94	97	4	92	100
December	4194	95,6	4,46	95	87	140	93	97	4	92	100

Linz

12147	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4008	97,5	4,21	97	87	116	95	99	4	93	104
Február	2071	104,1	3,60	104	96	129	102	106	4	100	109
Marec	4178	103,6	3,38	103	95	126	101	105	4	100	107
Apríl	4248	103,6	5,15	103	94	161	101	105	4	99	108
Máj	4409	104,4	5,51	104	95	162	102	106	4	100	109
Jún	4259	111,9	5,65	111	99	162	109	114	5	106	117
Júl	2517	114,2	9,07	113	98	194	110	116	6	107	119
August	3136	106,9	6,76	106	96	165	103	109	6	101	112
September	4229	105,1	4,31	104	96	146	103	107	4	101	109
Október	4389	105,0	4,57	104	95	153	102	107	5	100	111
November	4219	105,4	4,86	105	95	134	102	107	5	101	111
December	4184	104,1	4,10	104	93	127	101	106	5	100	109

Tab 17

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Marcheg

12122	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4011	87,9	2,97	88	80	119	86	89	3	85	91
Február	2072	88,0	2,50	88	81	100	86	89	3	85	91
Marec	4187	88,9	2,75	89	82	127	87	90	3	86	92
Apríl	4254	89,9	3,12	90	81	106	88	92	4	86	94
Máj	4409	90,5	4,71	90	83	151	88	92	3	87	93
Jún	4296	92,0	5,07	91	83	147	90	93	4	88	95
Júl	2576	93,6	12,63	91	83	193	89	93	4	88	97
August	3156	91,8	6,19	91	0	134	90	93	4	88	95
September	4288	90,0	7,72	89	79	148	86	92	6	84	95
Október	4387	87,5	4,97	86	79	142	84	89	5	83	93
November	4235	86,9	3,36	86	79	111	85	88	3	84	90
December	4214	86,3	5,48	85	78	148	84	88	4	82	90

Raxalpe

12020	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4008	85,0	3,81	85	77	107	83	87	4	81	89
Február	2070	85,4	3,53	85	73	107	83	87	4	81	90
Marec	4181	85,3	3,09	85	77	103	83	87	4	82	89
Apríl	4251	85,9	3,26	86	78	108	84	87	4	83	90
Máj	4251	85,9	3,26	86	78	108	84	87	4	83	90
Jún	4260	86,2	5,12	85	78	139	84	87	3	83	89
Júl	2486	85,8	3,81	85	77	113	84	87	3	83	89
August	3110	85,5	5,06	85	78	135	83	86	3	82	89
September	4230	87,0	5,54	86	79	133	84	88	4	83	94
Október	4389	85,6	3,84	85	76	113	83	87	4	82	90
November	4224	87,7	4,17	87	78	110	85	90	5	83	93
December	4188	86,8	4,28	86	76	111	84	89	5	82	92

Tab 18

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Salzburg

12195	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	75,7	2,95	76	67	87	74	78	4	72	80
Február	2071	76,4	2,60	76	71	91	75	78	3	74	80
Marec	4178	76,2	2,59	76	69	94	75	77	3	73	79
Apríl	4248	76,0	2,99	76	69	93	74	77	3	73	80
Máj	4409	76,5	5,48	76	69	127	74	77	3	73	80
Jún	4312	76,7	4,77	76	68	119	74	78	3	73	80
Júl	2497	76,6	4,81	76	69	106	74	77	3	73	80
August	3110	76,4	4,25	76	68	119	74	77	3	73	79
September	4228	76,5	3,36	76	69	96	74	78	4	73	81
Október	4409	76,2	5,60	75	68	142	74	77	4	73	80
November	4217	77,2	3,26	77	68	102	75	79	3	74	81
December	4184	77,1	3,30	77	69	97	75	79	4	73	81

Semmering

12022	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	100,5	4,05	100	89	123	98	103	5	96	106
Február	2072	97,2	4,19	97	87	127	95	100	5	92	102
Marec	4181	107,6	8,24	105	93	132	100	115	15	98	119
Apríl	4251	123,5	5,78	123	109	164	120	126	6	117	129
Máj	4251	123,5	5,78	123	109	164	120	126	6	117	129
Jún	4409	125,1	4,54	125	114	176	122	127	5	120	130
Júl	4261	126,7	7,15	126	114	212	123	128	5	121	132
August	2508	126,0	7,62	125	115	207	122	127	5	120	131
September	3114	124,3	6,37	123	114	174	121	126	5	119	129
Október	4228	124,6	6,60	123	113	172	121	126	5	119	130
November	4389	123,6	4,58	123	111	150	121	126	5	118	129
December	4221	123,2	6,62	123	108	152	119	126	7	116	131

Tab 19

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Rakúska, 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

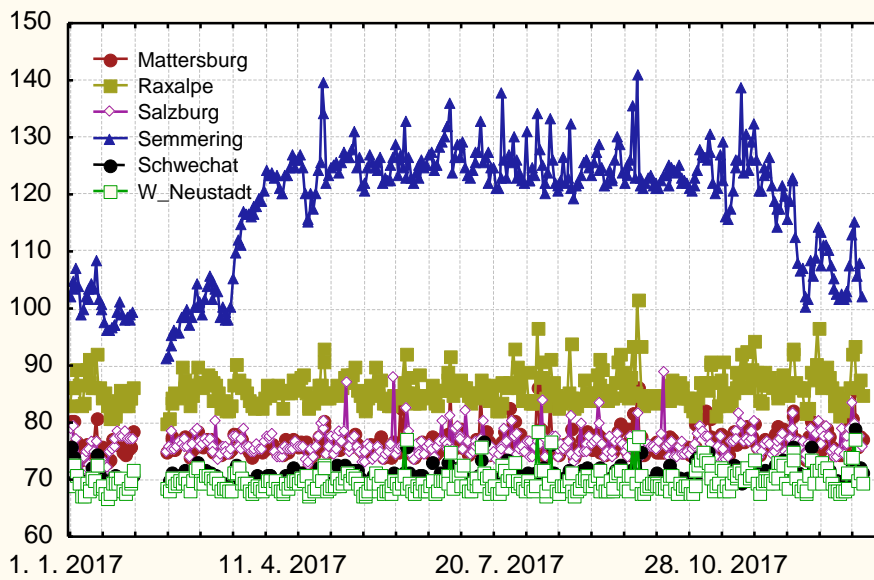
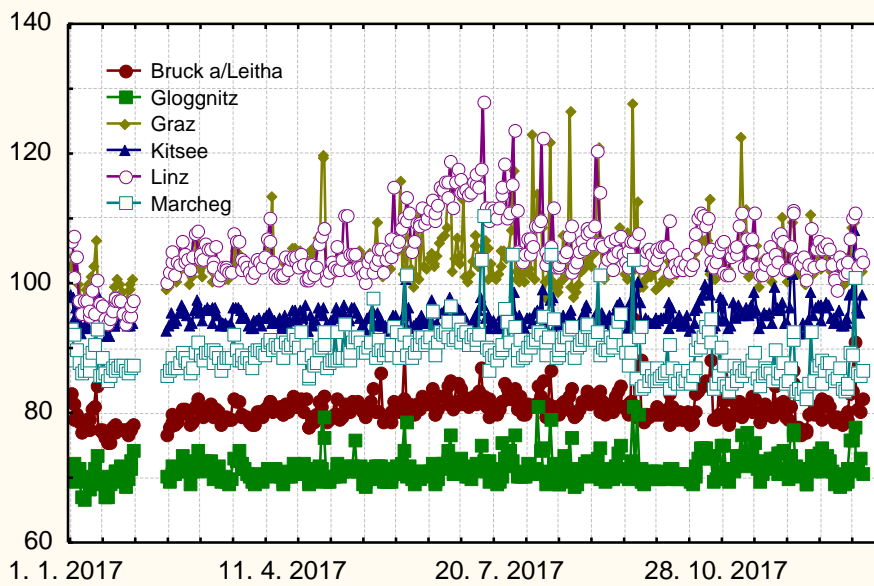
Schwechat

12109	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	70,1	2,55	70	64	86	69	71	3	67	73
Február	2072	70,8	1,99	71	66	79	69	72	3	68	73
Marec	4188	70,3	2,02	70	64	81	69	72	3	68	73
Apríl	4253	70,2	2,20	70	64	82	69	71	3	68	73
Máj	4409	70,3	2,78	70	64	98	69	71	3	68	73
Jún	4262	70,6	3,84	70	63	116	69	72	3	68	73
Júl	2491	70,9	4,28	70	65	121	69	72	3	68	74
August	3116	70,3	2,69	70	64	97	69	72	3	68	73
September	4234	70,9	3,62	70	64	103	69	72	3	68	74
Október	4403	70,9	3,09	70	64	95	69	73	4	68	75
November	4246	71,4	2,65	71	65	88	70	73	3	69	74
December	4194	71,4	3,53	71	65	109	69	73	3	68	74

Mattersburg

12011	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	4009	76,1	2,68	76	69	97	74	78	3	73	79
Február	2072	76,6	2,23	77	70	90	75	78	3	74	79
Marec	4187	76,0	2,18	76	70	93	75	77	3	74	79
Apríl	4253	76,0	2,67	76	68	95	74	77	3	73	79
Máj	4409	75,9	2,60	76	69	99	74	77	3	73	78
Jún	4303	77,0	5,81	76	70	130	75	78	3	74	79
Júl	2521	77,1	5,02	76	70	115	75	78	3	74	80
August	3119	76,5	3,82	76	70	119	75	78	3	73	80
September	4233	76,7	3,54	76	70	100	75	78	3	73	80
Október	4404	76,9	3,29	76	70	93	75	79	4	73	82
November	4251	77,7	3,18	77	71	102	76	79	4	74	81
December	4192	77,1	3,84	77	70	117	75	79	4	74	80

Obr 4 - Rakusko, 2017



(příkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nSv/h, 24-h priemery)

4.4 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. Dáta zo vzájomnej výmeny maďarská strana sprístupňuje v on-line režime na internetovej stránke maďarskej meteorologickej služby:

https://www.met.hu/levegokornyezet/gammadozis_teljesitmeny/magyar/

Radiačné dáta s Meteoslužbou v Budapešti, ktorá zastupuje maďarskú zmluvnú stranu (Ministerstvo životného prostredia a Ministerstvo vnútra) boli vymieňané v roku 2017 bez vážnejších problémov. Vzájomná výmena dát s Maďarskou republikou má mimoriadne vysokú úroveň vďaka dobrej organizácii na oboch stranách a aj vďaka veľmi spoľahlivému typu spojenia, ktorý je pre dáta krízového manažmentu najvhodnejší.

V roku 2011 sa pristúpilo k rozšíreniu spolupráce s maďarskou stranou. Maďarská strana sa rozhodla umiestniť na 3 meteorologických staniách (Dudince, Kálna nad Hronom a Hurbanovo) radiačné sondy, ktoré budú vysielat' dáta z on-line merania príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší do dátového centra Generálneho riaditeľstva na ochranu pred katastrofami Maďarskej republiky a do Národného telekomunikačného centra v SHMÚ. Tento krok výrazne prispeje k upevneniu vzájomnej dôvery pri informovaní verejnosti o radiačnej situácii. Bol pripravený návrh technického riešenia a Dodatok bol 18. februára 2016 podpísaný MŽP SR a partnermi v Maďarsku.

Nasledujúce ukážky (**Tab 20, Obr 5**) prezentujú spracovanie vybraných dát z maďarských sietí v systéme SHMÚ.

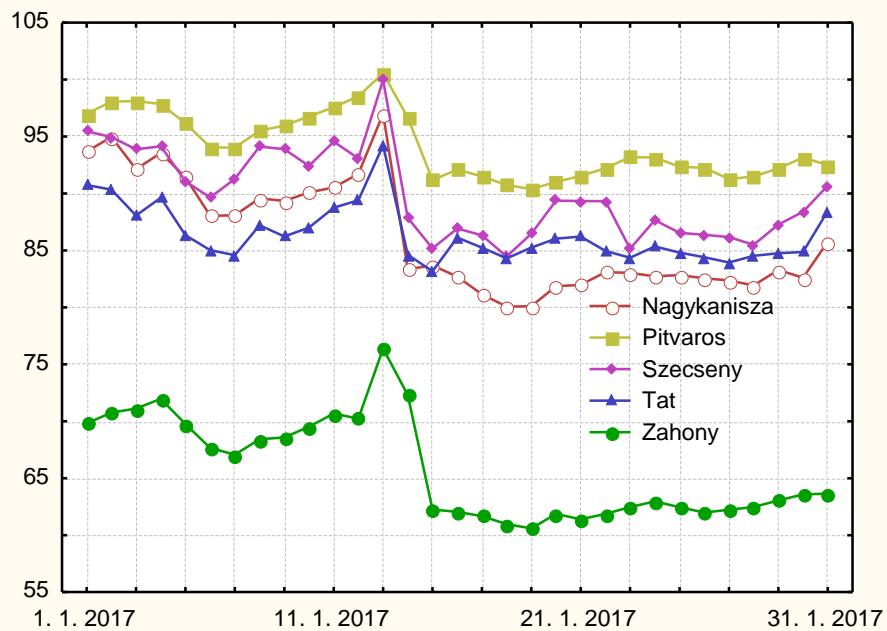
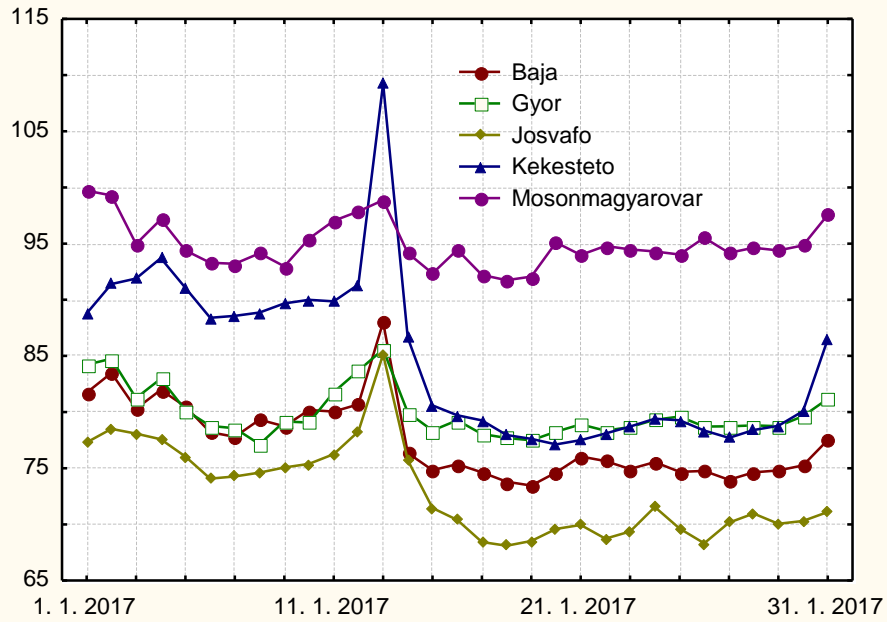
Tab 20

Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta Maďarska, január 2017
(počítané na báze 10-min priemerov v nSv/h)

Vybrané monitorovacie miesta

	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný Kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Baja	3839	77,46	3,90	76,7	70,1	103,0	74,7	79,7	5,0	73,4	82,4
Gyor	4457	79,90	4,03	79,5	43,4	116,0	77,6	81,8	4,2	75,7	84,4
Josvafo	4458	73,00	4,88	72,3	62,5	101,0	69,4	76,0	6,6	67,5	79,2
Kekesteto	4458	84,65	8,21	81,9	73,2	151,0	78,6	89,9	11,3	77,0	92,8
Mosonmagyaróvár	4458	94,94	4,49	94,5	83,7	131,0	92,0	97,3	5,3	89,8	100,0
Nagykanizsa	4458	86,29	6,20	85,1	71,9	130,0	81,7	90,0	8,3	79,6	94,2
Pitaros	4458	94,16	3,85	93,5	84,3	128,0	91,5	96,5	5,0	90,0	98,8
Szecsény	4458	89,91	5,50	89,4	75,0	130,0	85,9	93,3	7,4	83,4	97,0
Tat	4458	86,42	4,25	85,8	75,6	118,0	83,8	88,6	4,8	81,8	91,4
Zahony	4458	65,86	5,21	64,6	55,1	93,1	61,8	69,4	7,6	60,3	72,3

Obr 5 - Maďarsko, vybrané monitorovacie miesta, január 2017



(príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nSv/h, 10-min priemery)

5. MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁČA

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 je ionizujúce žiarenie v prírodnom a pracovnom prostredí.

Nasledujú **vybrané výsledky medzirezortnej spolupráce** v rámci Radiačnej monitorovacej siete SR.

Spracovanie vybraných dát roku 2017 zo siete Ozbrojených síl SR (OS) je prezentované v tabuľkách **Tab 21** až **Tab 24** a z obdobia 2015 – 2017 na **Obr 6**. Podarilo sa nám zabezpečiť výmenu dát vo forme 24-h priemerov vďaka veľmi dobrej spolupráci s práporom Radiačnej, chemickej a biologickej ochrany (RCHBO) v Trenčíne. Možnosti zefektívniť vzájomnú spoluprácu prekážajú niektoré bezpečnostné obmedzenia v informačných systémoch.

Spolupráca so **Slovenskými elektrárňami, a. s. (SE)** je už dlhodobá a je na veľmi dobrej úrovni. Výsledky sú prezentované v **Tab 25** až **Tab 34** výpočtom popisných štatistík za rok 2017 a v grafoch **Obr 7** a **Obr 9**, na ktorých je prezentovaný časový rad meraní 2016 - 2017.

Rozdiely v absolútnych hodnotách meraní z jednotlivých sietí sú spôsobené rozdielnymi podmienkami na meracích miestach (sondy na strechách, stenách budov, v kontajneroch), ale aj rozdielmi v používanej meracej technike.

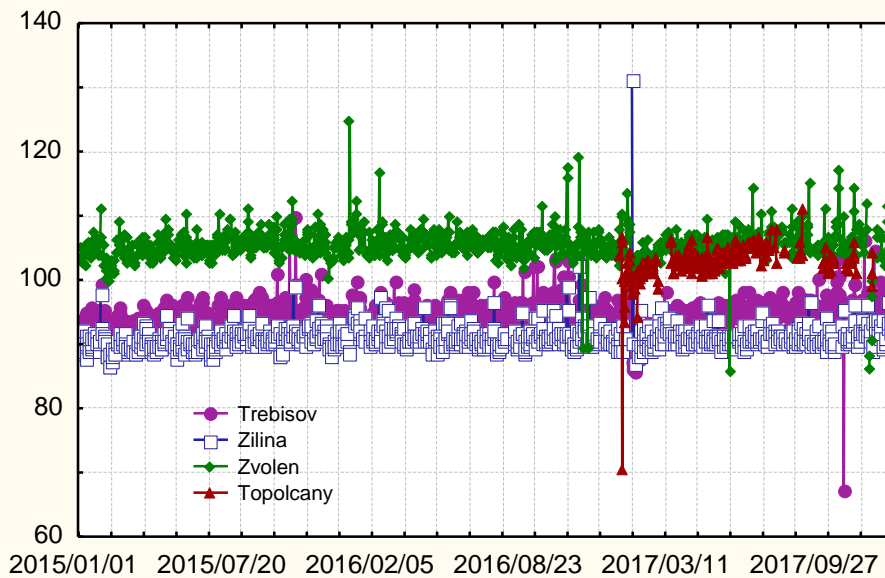
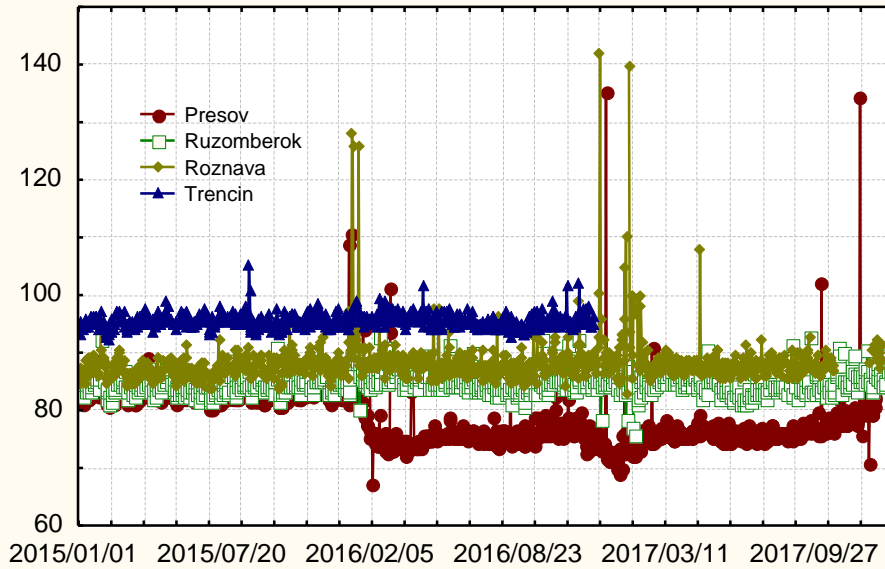
Tab 21 Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta OS, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Trebišov											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	28	91,32	92,65	85,9	98,1	87,8	94,2	86,9	95,4	6,4	3,5
Február	28	91,54	90,95	89,5	94,0	90,4	93,0	89,8	93,9	2,7	1,5
Marec	31	94,36	94,40	92,7	98,3	93,4	95,0	93,0	95,4	1,6	1,2
Apríl	30	94,71	94,50	93,2	96,6	94,1	95,4	93,6	96,0	1,3	0,9
Máj	30	94,69	94,60	92,7	96,8	93,8	95,7	93,2	96,1	1,9	1,1
Jún	28	95,22	95,00	93,4	98,3	94,5	95,4	94,3	97,2	0,9	1,2
Júl	30	94,87	94,55	92,9	97,5	93,8	96,2	93,4	96,9	2,4	1,3
August	25	95,32	95,10	92,3	98,2	94,6	96,0	93,9	97,0	1,4	1,4
September	26	95,63	95,20	93,4	100,2	94,6	96,7	93,8	97,1	2,1	1,5
Október	31	95,73	95,90	67,3	103,5	95,1	97,3	94,4	99,8	2,2	5,7
November	29	96,23	96,10	92,6	106,1	95,0	96,8	93,4	99,4	1,8	2,5
December	30	95,99	95,60	93,0	104,6	94,7	96,7	93,9	98,4	2,0	2,3
Zvolen											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	28	105,30	104,00	101,8	113,3	103,0	107,6	102,5	109,8	4,6	3,0
Február	28	104,06	103,95	101,9	106,1	103,2	105,0	102,4	105,7	1,8	1,2
Marec	31	105,30	105,30	103,0	108,0	104,5	105,9	104,1	106,9	1,4	1,1
Apríl	30	105,49	105,65	103,0	109,5	104,5	106,3	104,0	107,0	1,8	1,3
Máj	30	104,61	105,30	85,7	107,0	104,4	106,2	103,6	106,9	1,8	3,8
Jún	28	106,84	106,65	104,7	114,1	106,0	107,1	105,1	108,5	1,2	1,7
Júl	30	106,07	105,50	103,1	110,7	105,0	107,2	104,5	108,3	2,2	1,7
August	25	106,57	106,50	103,6	110,9	105,7	107,6	104,1	108,4	1,9	1,7
September	21	106,30	105,20	103,9	114,9	104,8	107,0	104,4	108,7	2,2	2,6
Október	30	106,63	105,55	103,7	117,1	104,6	107,2	104,2	110,5	2,6	3,1
November	27	106,73	106,10	103,8	114,3	105,0	107,8	104,0	110,7	2,8	2,4
December	21	102,59	104,20	86,1	111,4	102,2	106,6	90,5	107,9	4,4	6,8

Tab 22 Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta OS, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Ruzomberok											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	28	84,06	84,35	75,8	88,7	83,1	85,9	78,5	87,9	2,8	3,1
Február	28	84,89	84,75	83,1	87,6	84,0	85,7	83,5	86,8	1,7	1,2
Marec	31	85,59	85,50	83,6	88,4	84,7	86,3	84,6	86,9	1,6	1,1
Apríl	30	85,04	84,80	82,0	90,6	84,2	85,7	83,2	86,9	1,5	1,6
Máj	30	84,51	84,45	82,0	87,4	83,5	85,2	83,2	86,0	1,7	1,2
Jún	28	82,80	82,55	81,1	86,3	81,9	83,0	81,3	85,0	1,1	1,3
Júl	30	84,18	83,80	82,1	88,0	83,3	85,1	82,7	86,2	1,8	1,4
August	25	84,53	84,20	81,8	91,5	83,6	84,8	82,7	86,2	1,2	1,9
September	26	84,40	83,70	82,7	92,8	83,3	85,0	82,9	86,1	1,7	2,0
Október	31	85,10	84,50	82,3	90,8	83,6	86,1	83,1	87,8	2,5	2,1
November	29	85,79	85,70	83,2	89,6	84,7	86,6	84,1	87,5	1,9	1,5
December	31	85,94	85,50	83,2	90,3	84,6	86,9	84,2	88,3	2,3	1,7
Topoľčany											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	28	99,35	100,40	70,3	106,8	99,1	101,5	94,0	104,2	2,4	6,4
Február	21	101,80	101,90	98,8	103,4	101,3	102,8	100,9	103,1	1,5	1,1
Marec	22	102,91	102,70	101,1	106,4	102,1	103,1	101,6	104,4	1,0	1,3
Apríl	30	103,02	102,95	100,7	106,7	101,8	104,0	101,1	105,0	2,2	1,5
Máj	30	103,02	103,05	101,0	104,9	102,5	103,9	101,4	104,4	1,4	1,1
Jún	28	104,62	104,75	102,7	106,2	103,8	105,4	103,1	105,9	1,6	1,0
Júl	22	105,00	105,10	102,4	107,8	104,6	105,4	103,2	106,8	0,8	1,4
August	5	104,08	104,30	103,5	104,6	103,6	104,4	103,5	104,6	0,8	0,5
September	3	107,00	106,00	104,0	111,0	104,0	111,0	104,0	111,0	7,0	3,6
Október	17	102,65	102,60	101,2	105,2	102,0	103,0	101,3	104,0	1,0	1,0
November	12	102,91	102,75	101,0	105,9	102,4	103,3	101,6	103,7	1,0	1,2
December	3	101,53	101,20	99,2	104,2	99,2	104,2	99,2	104,2	5,0	2,5

Tab 23		Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta OS, 2017										
		<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>										
Prešov												
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>	
Január	28	74,71	74,05	69,7	85,6	73,1	75,8	72,3	77,1	2,7	2,8	
Február	28	76,16	75,60	74,4	90,9	75,0	76,2	74,6	77,0	1,2	3,0	
Marec	31	75,99	76,00	74,9	78,4	75,4	76,4	75,2	76,7	1,0	0,7	
Apríl	30	76,41	76,35	75,3	79,1	75,8	76,9	75,5	77,5	1,1	0,8	
Máj	30	75,74	75,65	74,3	78,1	74,8	76,4	74,5	77,4	1,6	1,0	
Jún	28	75,63	75,55	74,4	77,5	75,1	76,0	74,7	76,7	0,9	0,7	
Júl	30	75,72	75,45	74,5	77,7	75,0	76,5	74,9	77,1	1,5	0,9	
August	25	75,93	76,00	74,6	77,4	75,4	76,2	75,2	77,0	0,8	0,7	
September	26	77,70	76,45	75,9	102,0	76,2	77,1	76,0	78,6	0,9	5,0	
Október	31	78,00	77,50	76,2	82,0	77,1	78,7	76,8	79,6	1,6	1,3	
November	29	81,11	79,10	75,9	134,2	78,3	80,3	77,7	80,8	2,0	10,3	
December	12	79,83	80,00	70,8	82,5	79,5	81,9	79,2	82,2	2,4	3,1	
Rožňava												
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>	
Január	25	95,65	93,40	82,8	139,6	88,6	99,6	85,6	105,0	11,0	11,3	
Február	28	87,68	87,45	85,0	90,6	86,8	88,6	86,1	90,0	1,9	1,4	
Marec	31	87,85	87,90	85,8	90,7	86,7	88,7	86,3	89,5	2,0	1,3	
Apríl	30	88,33	87,60	86,1	108,0	87,2	88,2	86,8	88,9	1,0	3,8	
Máj	29	87,45	87,50	85,4	90,6	86,3	88,1	85,5	89,7	1,8	1,4	
Jún	28	87,72	87,58	85,6	91,5	86,9	88,1	86,3	89,7	1,2	1,3	
Júl	30	87,71	87,60	85,4	92,3	86,6	88,6	86,0	89,6	2,0	1,5	
August	25	87,80	88,00	85,5	90,5	86,5	88,6	85,7	89,6	2,1	1,4	
September	26	88,10	87,95	86,0	92,6	86,8	89,0	86,5	90,1	2,2	1,6	
Október	17	88,09	87,90	86,9	90,4	87,5	88,6	87,0	89,2	1,1	0,9	
November												
December	13	89,80	89,40	87,2	92,5	88,9	90,6	88,2	91,6	1,7	1,5	

Tab 24											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta OS, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Žilina											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný Kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	15	93,89	90,10	86,8	131,3	89,0	92,8	88,3	103,2	3,8	11,1
Február	28	90,91	90,50	88,8	95,6	89,8	91,8	89,3	92,9	1,9	1,6
Marec	31	91,39	91,40	89,3	94,1	90,5	92,2	89,7	93,3	1,7	1,3
Apríl	30	91,09	90,90	89,6	96,3	90,3	91,3	90,0	92,6	1,0	1,3
Máj	30	90,84	90,90	89,1	93,6	90,2	91,2	89,9	91,5	1,0	1,0
Jún	26	90,87	90,67	89,1	93,1	90,2	91,7	89,4	92,1	1,5	1,1
Júl	31	91,37	91,30	89,7	95,1	90,4	92,0	90,2	92,8	1,6	1,2
August	24	90,90	91,05	89,6	92,7	90,2	91,3	90,0	92,0	1,1	0,8
September	26	91,24	90,70	89,8	96,6	90,2	91,9	89,9	93,5	1,7	1,6
Október	22	91,04	90,70	88,9	95,3	90,0	91,5	89,6	92,8	1,5	1,6
November	29	91,73	91,60	89,6	96,3	90,7	92,2	90,2	93,9	1,5	1,5
December	31	92,02	92,10	89,0	96,6	90,6	93,5	89,7	93,7	2,9	1,9

Obr 6 - Ozbrojene sily SR, 2015 - 2017



(príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nGy/h, 24-h priemery)

Tab 25											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Jaslovské Bohunice											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	76,86	2,31	76,0	73,4	82,3	75,4	78,1	2,7	75,1	80,4
Február	28	77,71	1,90	77,3	75,0	82,2	76,0	79,2	3,1	75,4	79,9
Marec	31	79,69	1,19	79,7	77,9	82,3	78,5	80,6	2,0	78,3	81,0
Apríl	30	80,57	1,42	80,7	77,5	83,5	80,1	81,3	1,3	78,4	82,0
Máj	31	80,41	1,32	79,8	78,4	84,0	79,4	81,5	2,1	79,2	82,1
Jún	30	82,44	1,81	82,5	79,9	86,6	80,9	83,4	2,5	80,2	84,8
Júl	31	82,42	1,53	82,5	79,2	86,0	81,5	83,1	1,7	80,7	83,8
August	31	83,11	2,08	83,0	80,2	89,3	81,6	84,2	2,6	81,0	85,4
September	30	82,48	2,31	82,2	79,4	89,5	80,6	84,0	3,4	79,8	85,1
Október	31	82,25	2,94	81,6	78,6	90,7	80,0	84,3	4,3	79,3	86,0
November	30	81,81	2,43	81,3	78,4	91,2	80,4	82,1	1,7	79,5	84,9
December	31	80,20	3,74	79,6	75,2	94,1	77,7	81,7	4,0	76,5	83,9
Jaslovce											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	75,44	1,87	74,9	72,2	79,8	74,4	76,5	2,0	73,4	78,2
Február	28	76,23	1,47	75,9	73,9	80,0	75,1	77,3	2,2	74,3	78,2
Marec	31	88,01	5,41	89,8	76,3	93,3	88,9	91,1	2,2	77,7	92,5
Apríl	30	91,26	1,34	91,2	88,5	94,6	90,3	92,0	1,7	89,7	92,9
Máj	31	91,24	1,36	90,9	88,8	95,2	90,2	92,1	1,8	89,9	93,0
Jún	30	92,23	1,53	92,3	90,1	96,4	91,0	92,9	1,9	90,4	93,7
Júl	31	91,70	1,27	91,6	89,2	94,6	90,9	92,4	1,5	90,2	93,3
August	31	92,02	1,70	91,8	89,5	97,1	90,7	92,8	2,1	90,2	94,4
September	30	92,01	1,87	91,6	89,5	97,5	90,6	93,2	2,6	89,9	94,3
Október	31	92,08	2,59	91,5	88,6	98,2	90,2	93,8	3,6	89,4	95,6
November	30	92,58	2,66	92,2	88,8	103,5	90,9	92,9	2,1	90,5	95,5
December	31	91,65	3,30	90,9	87,5	103,6	89,3	93,2	3,9	88,4	94,6

Tab 26											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Kátlovce 1											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	82,87	2,43	81,8	79,5	88,6	81,4	84,1	2,7	80,5	86,7
Február	28	84,43	1,77	84,1	82,1	88,4	83,1	85,6	2,5	82,2	87,0
Marec	31	86,09	1,20	85,7	84,2	88,7	85,1	87,1	2,0	84,7	87,5
Apríl	30	87,38	1,37	87,4	84,4	90,5	86,9	88,4	1,5	85,3	88,9
Máj	31	87,76	1,32	87,6	85,9	90,9	86,7	88,6	2,0	86,3	89,8
Jún	30	89,44	1,81	89,5	86,7	93,6	87,9	90,9	3,0	87,3	91,9
Júl	31	88,95	1,67	89,1	85,9	93,0	87,7	90,4	2,7	86,9	90,7
August	31	89,24	1,63	89,1	86,6	93,6	88,1	90,2	2,1	87,4	91,3
September	30	88,47	2,66	88,7	84,6	93,7	85,9	90,5	4,7	85,1	92,0
Október	31	87,61	2,91	86,9	84,0	94,5	85,3	89,3	4,0	84,9	92,7
November	30	87,60	2,75	86,8	84,4	97,3	86,0	87,8	1,8	85,2	92,0
December	31	86,01	3,7	85,6	79,9	98,7	84,0	87,9	3,9	81,1	88,4
Kátlovce 2											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	92,80	2,96	91,7	88,2	100,0	90,9	94,3	3,4	90,0	97,3
Február	28	94,61	2,02	94,3	91,7	98,8	93,1	96,1	3,0	91,8	97,4
Marec	31	96,20	1,48	95,8	93,6	98,7	95,2	97,8	2,6	94,4	98,1
Apríl	30	97,12	1,49	97,1	93,9	100,0	96,5	97,7	1,2	94,8	99,0
Máj	31	97,02	1,35	96,6	94,7	101,0	96,1	97,7	1,7	95,8	98,9
Jún	30	98,48	1,87	98,5	95,8	103,4	96,9	99,6	2,7	96,1	101,1
Júl	31	98,27	1,56	98,3	95,4	102,2	97,1	99,4	2,3	96,4	100,1
August	31	98,14	1,58	98,0	95,7	102,1	96,9	99,3	2,4	96,3	100,3
September	30	97,73	2,56	97,5	94,2	103,9	95,4	99,5	4,1	94,8	101,3
Október	31	97,34	3,02	96,3	93,8	104,9	95,1	99,1	4,0	94,8	102,9
November	30	97,68	3,07	97,1	93,9	108,7	95,8	98,1	2,3	95,0	102,4
December	31	95,89	3,77	95,4	90,1	108,0	93,4	97,9	4,5	91,3	98,8

Tab 27											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Malženice											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	81,41	1,83	80,9	78,3	85,4	80,2	82,8	2,6	79,3	83,9
Február	28	81,23	1,56	81,0	79,0	84,9	80,1	82,3	2,3	79,2	83,6
Marec	31	82,37	1,12	82,3	80,6	84,6	81,3	83,2	1,9	81,0	83,7
Apríl	30	83,81	1,36	83,9	81,1	86,8	83,3	84,8	1,5	81,6	85,5
Máj	31	84,05	1,20	83,9	82,2	86,9	83,2	84,7	1,5	82,8	85,8
Jún	30	85,64	1,80	85,6	82,9	91,1	84,3	86,2	1,9	83,6	87,7
Júl	31	84,82	1,60	84,7	81,9	87,8	83,6	86,2	2,6	82,7	86,9
August	31	85,25	2,03	85,0	82,3	90,5	83,9	86,2	2,3	82,9	88,2
September	30	84,40	2,34	84,3	80,9	91,3	82,3	86,1	3,8	81,8	86,9
Október	31	84,54	3,38	83,3	80,8	94,4	82,4	86,1	3,7	81,3	89,1
November	29	83,74	2,14	83,2	80,5	92,3	82,5	84,2	1,7	81,9	86,1
December	27	82,63	3,30	82,7	77,5	93,6	80,4	83,9	3,5	78,3	86,4
Trakovice											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	73,41	1,70	72,8	70,8	77,4	72,4	74,4	2,1	71,8	76,0
Február	28	73,84	1,44	73,6	71,6	77,5	72,9	74,8	1,9	72,1	75,9
Marec	31	74,75	0,94	74,8	73,2	76,4	73,9	75,7	1,8	73,6	75,9
Apríl	30	75,59	1,04	75,7	73,5	78,1	75,0	76,3	1,4	74,0	76,9
Máj	31	75,67	1,02	75,5	73,9	78,8	75,1	76,3	1,3	74,5	77,0
Jún	30	76,52	1,55	76,3	74,6	82,0	75,4	77,1	1,7	75,0	78,2
Júl	31	75,81	1,34	75,7	73,5	79,1	75,0	76,9	1,9	74,4	77,7
August	31	76,06	1,52	75,9	73,9	80,3	75,1	76,8	1,8	74,5	77,7
September	30	75,79	1,94	75,5	73,3	81,7	74,2	77,0	2,8	73,7	77,9
Október	31	75,61	2,29	74,8	72,5	81,3	74,0	76,7	2,6	73,5	78,6
November	30	75,78	2,25	75,3	73,1	85,1	74,7	75,8	1,2	74,1	78,7
December	31	74,80	2,86	74,5	70,2	84,8	73,2	76,2	3,0	71,5	76,8

Tab 28											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Krakovany											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	80,55	2,67	79,5	76,9	87,5	79,0	82,1	3,1	78,6	84,3
Február	28	82,56	1,61	82,3	80,1	85,8	81,5	83,8	2,4	80,4	85,5
Marec	31	83,92	1,23	83,6	82,0	87,1	82,8	84,9	2,0	82,5	85,2
Apríl	30	85,14	1,61	85,3	82,4	90,2	84,4	85,7	1,4	82,9	86,7
Máj	31	85,27	1,41	85,2	83,0	89,4	84,3	85,8	1,5	83,7	87,1
Jún	30	87,11	1,62	87,1	85,0	90,7	85,7	88,1	2,5	85,1	89,4
Júl	31	87,50	1,20	87,4	85,5	90,5	86,9	87,9	0,9	85,9	89,1
August	31	87,57	1,79	87,6	85,0	92,2	86,0	88,8	2,8	85,5	89,2
September	30	86,51	2,67	86,2	82,9	94,5	84,1	87,8	3,7	83,8	89,6
Október	31	85,64	3,19	84,9	81,7	94,1	83,1	87,3	4,2	82,9	90,6
November	30	85,29	2,42	84,9	81,9	93,1	83,7	85,8	2,1	83,1	89,1
December	31	84,36	3,68	84,0	80,1	99,2	81,9	85,7	3,9	80,8	87,9
Piešťany											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	82,53	2,26	81,8	79,2	88,2	81,2	83,6	2,5	80,7	85,6
Február	28	84,42	1,33	84,4	82,3	87,6	83,5	85,4	1,9	82,7	85,8
Marec	31	85,25	1,11	84,9	83,4	87,2	84,3	86,4	2,0	83,8	86,6
Apríl	30	86,35	1,43	86,5	84,0	90,6	85,4	87,1	1,7	84,1	87,9
Máj	31	86,23	1,26	86,2	84,3	89,4	85,1	87,0	1,9	84,9	87,7
Jún	30	88,43	1,45	88,4	86,4	91,4	87,3	89,1	1,8	86,6	90,8
Júl	31	88,90	1,05	88,7	87,3	91,6	88,1	89,3	1,2	87,6	90,1
August	31	88,52	1,77	88,2	85,7	93,6	87,3	89,7	2,4	86,5	90,2
September	30	87,59	2,63	87,4	84,4	96,0	85,3	89,3	4,0	84,6	90,3
Október	31	86,28	2,39	85,5	83,7	92,5	84,4	87,9	3,5	84,1	90,1
November	30	86,27	2,34	85,9	83,5	95,0	84,8	86,4	1,5	84,3	89,5
December	31	85,52	2,83	85,2	82,5	96,8	83,6	86,5	2,9	82,9	87,3

Tab 29											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Nižná 1											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	25	89,21	2,46	88,4	85,3	94,8	87,9	90,1	2,2	86,4	93,7
Február	28	91,03	1,84	90,5	88,4	95,6	89,8	92,4	2,6	88,6	93,8
Marec	28	87,81	5,75	90,7	79,4	93,9	81,0	92,8	11,8	79,9	93,7
Apríl	30	81,59	1,29	81,7	78,8	85,2	81,0	82,1	1,2	79,8	83,0
Máj	31	81,05	1,04	80,8	79,2	84,3	80,4	81,5	1,1	80,1	82,3
Jún	30	82,03	1,44	81,8	79,8	85,7	80,9	82,9	2,0	80,3	84,1
Júl	29	82,06	1,21	82,1	79,6	84,9	81,1	82,8	1,7	80,8	84,4
August	24	81,67	1,45	81,6	79,6	84,5	80,5	82,7	2,2	79,8	83,7
September	30	81,16	2,02	80,8	78,5	87,8	79,6	82,1	2,5	79,1	83,5
Október	30	80,98	2,50	80,2	78,0	87,3	79,0	82,3	3,2	78,6	85,3
November	30	81,12	2,37	80,6	78,1	89,6	79,6	81,5	2,0	79,0	84,5
December	31	79,88	2,93	79,3	75,9	90,6	77,5	81,3	3,8	76,8	81,8
Nižná 2											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	81,81	2,44	80,8	78,5	87,6	80,3	83,1	2,8	79,8	85,7
Február	28	82,76	1,77	82,5	80,2	86,9	81,4	84,2	2,9	80,3	84,7
Marec	31	88,26	5,09	85,8	82,5	96,9	83,8	94,0	10,2	83,5	95,4
Apríl	30	96,68	1,52	96,9	93,6	100,2	95,8	97,5	1,6	94,6	98,5
Máj	31	96,52	1,60	96,1	93,6	100,8	95,7	97,3	1,7	95,0	99,0
Jún	30	98,59	1,82	98,5	95,5	103,3	97,2	99,7	2,5	96,4	100,7
Júl	31	98,62	1,48	98,4	96,1	102,9	97,5	99,3	1,9	97,2	99,9
August	31	97,96	1,86	98,0	94,7	102,8	96,5	99,0	2,5	95,9	100,7
September	29	97,78	2,52	97,5	94,2	104,4	95,5	99,2	3,7	94,9	101,3
Október	30	97,06	2,83	96,2	93,3	103,9	95,0	98,8	3,8	94,4	102,1
November	30	97,18	2,69	96,9	93,6	106,3	95,5	97,6	2,2	94,8	101,2
December	25	96,65	3,85	96,8	90,7	110,1	94,4	98,4	4,0	91,8	99,6

Tab 30											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Pečeňady 1											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	78,61	2,11	78,1	75,2	83,6	77,3	79,3	2,1	76,7	81,9
Február	28	79,62	1,56	79,2	77,4	84,4	78,6	80,8	2,2	77,8	81,1
Marec	31	80,80	1,13	80,7	78,8	82,8	79,9	81,8	1,9	79,6	82,4
Apríl	30	81,71	1,31	81,9	79,3	85,3	80,8	82,3	1,5	79,8	83,4
Máj	31	81,88	1,40	81,7	79,7	85,6	81,0	82,4	1,4	80,3	84,1
Jún	30	83,57	1,96	83,3	80,8	89,4	82,0	84,3	2,3	81,6	85,7
Júl	31	83,20	1,42	83,0	80,3	86,5	82,3	84,1	1,8	81,5	84,9
August	31	83,63	1,97	83,3	81,1	89,7	82,3	84,5	2,2	81,6	86,3
September	30	82,90	2,50	82,4	79,6	90,9	81,2	84,2	3,0	80,3	85,9
Október	31	82,78	2,72	82,0	79,3	89,4	80,7	84,2	3,5	80,1	86,3
November	30	82,59	2,63	82,0	79,2	92,5	81,3	82,7	1,4	80,5	86,2
December	31	81,03	3,46	80,5	76,0	93,8	79,1	82,7	3,6	77,0	83,5
Pečeňady 2											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	30	79,54	2,22	78,8	76,1	85,0	78,1	80,7	2,6	77,3	82,7
Február	28	80,66	1,37	80,4	78,5	83,8	79,5	81,7	2,2	79,2	82,8
Marec	31	81,74	1,19	81,8	79,7	84,0	80,6	82,7	2,2	80,3	83,1
Apríl	30	83,04	1,40	83,2	80,3	86,2	82,0	83,8	1,8	81,0	85,0
Máj	31	83,16	1,44	83,2	81,0	86,3	81,9	84,1	2,2	81,5	85,4
Jún	30	85,19	2,14	85,2	81,9	91,5	83,8	86,4	2,5	82,6	87,4
Júl	31	84,81	1,60	84,8	81,8	88,0	83,7	85,9	2,2	82,8	87,0
August	31	85,40	1,92	85,1	82,1	90,9	83,9	86,5	2,6	83,4	88,0
September	30	84,07	2,74	83,9	80,3	92,1	81,7	85,8	4,1	80,8	87,3
Október	31	83,59	2,87	82,8	79,8	91,2	81,2	85,1	3,9	80,8	86,9
November	30	82,67	2,25	82,3	79,8	91,0	81,2	83,3	2,2	80,6	85,7
December	31	81,90	3,12	81,3	77,4	93,6	79,6	83,2	3,5	78,8	84,8

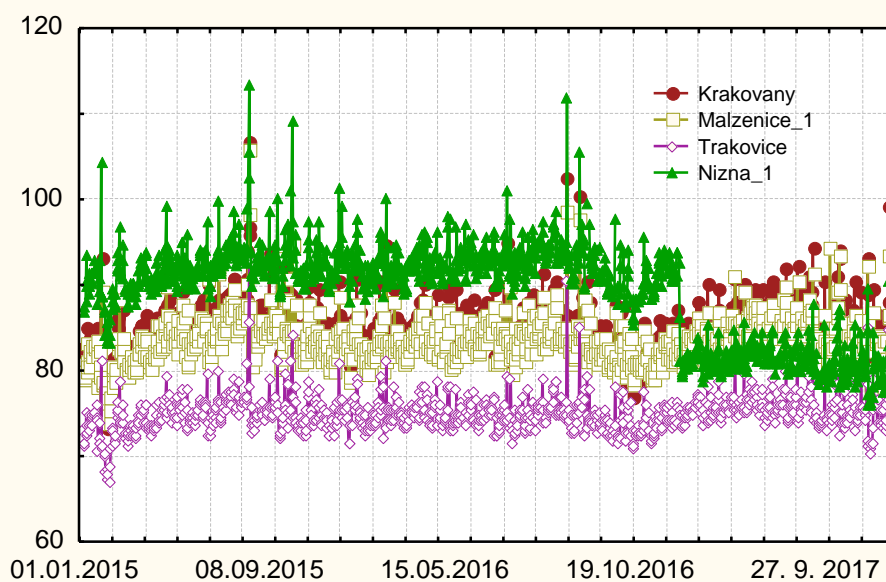
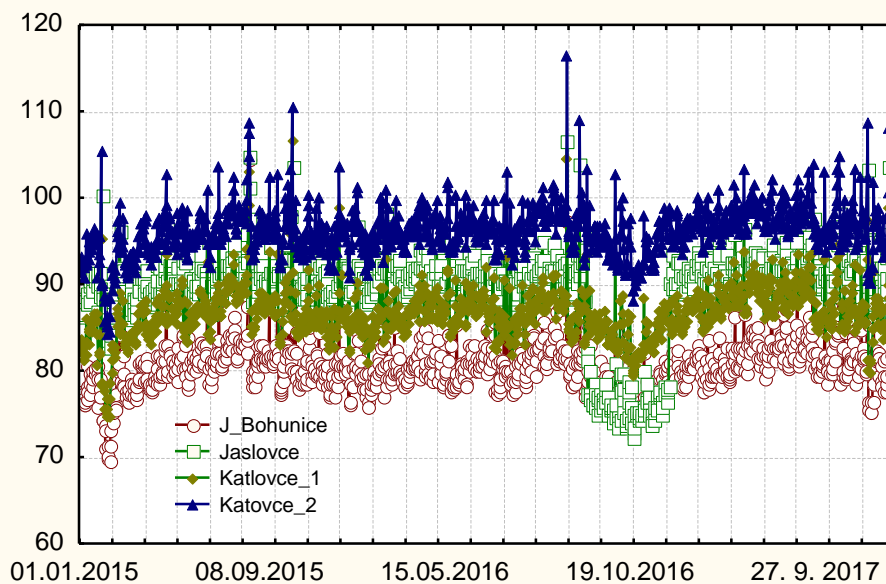
Tab 31											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Šulekovo											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	75,33	1,64	75,0	72,6	79,3	74,4	75,8	1,5	73,5	77,8
Február	28	75,87	1,42	75,9	73,7	79,9	74,7	76,7	2,0	74,2	77,7
Marec	31	76,04	0,87	76,0	74,6	77,5	75,3	77,0	1,7	75,1	77,2
Apríl	30	76,69	1,03	76,8	74,5	78,9	76,1	77,4	1,3	75,2	78,1
Máj	31	76,63	0,88	76,3	75,3	79,0	76,0	77,2	1,2	75,8	77,9
Jún	30	77,45	1,43	77,2	75,6	82,1	76,4	78,1	1,7	75,9	79,1
Júl	31	77,17	1,11	77,0	75,2	80,1	76,7	77,6	0,9	76,0	78,7
August	31	77,42	1,37	77,0	75,9	82,0	76,5	78,1	1,6	76,0	79,3
September	30	77,23	1,83	76,7	75,0	83,6	76,0	78,1	2,1	75,4	78,9
Október	31	77,33	2,22	76,6	74,6	82,9	75,8	78,7	2,9	75,1	80,4
November	30	77,46	2,39	77,1	74,9	87,6	76,1	77,6	1,5	75,6	80,1
December	31	76,79	2,56	76,1	73,9	86,9	75,0	77,7	2,7	74,6	79,5
Trnava											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	23	87,18	1,48	86,9	85,2	90,0	85,8	88,3	2,5	85,4	89,4
Február	28	87,84	1,39	87,7	85,6	91,0	86,7	88,8	2,1	86,0	90,0
Marec	31	89,41	0,89	89,5	87,9	90,9	88,6	90,2	1,6	88,2	90,5
Apríl	30	90,86	1,06	90,8	88,5	92,9	90,3	91,2	0,9	89,5	92,3
Máj	31	91,51	1,04	91,4	89,8	93,2	90,7	92,5	1,8	90,1	92,8
Jún	30	92,40	1,90	92,4	88,7	97,8	91,2	93,4	2,1	90,1	94,5
Júl	31	91,53	1,82	91,7	88,1	95,5	90,1	92,9	2,9	89,3	93,8
August	29	92,30	1,37	92,5	90,4	96,4	91,1	92,9	1,8	90,6	94,2
September	30	91,13	2,20	91,4	87,6	95,3	88,9	92,9	3,9	88,4	94,2
Október	31	90,76	2,29	89,8	87,6	97,2	89,3	92,1	2,8	88,5	94,0
November	30	91,02	2,28	90,4	88,3	100,6	90,0	91,5	1,5	89,3	93,4
December	31	89,21	2,55	88,9	86,0	99,1	87,6	90,3	2,7	86,5	91,2

Tab 32											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Veľké Kostoľany 1											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	79,29	2,26	78,6	75,6	84,6	78,0	80,6	2,6	77,5	82,4
Február	28	80,85	1,65	80,6	78,6	84,3	79,6	82,4	2,8	78,8	83,0
Marec	31	82,96	1,06	82,7	81,1	84,9	82,0	83,8	1,8	81,7	84,3
Apríl	30	84,48	1,34	84,6	81,7	87,2	83,8	85,2	1,5	82,3	86,4
Máj	31	83,58	1,26	83,3	81,1	87,1	82,6	84,4	1,8	82,2	85,1
Jún	30	85,41	1,93	85,2	82,7	89,9	83,7	86,4	2,7	83,0	88,2
Júl	31	84,87	1,79	84,5	81,7	89,9	83,6	86,1	2,5	82,7	86,7
August	31	85,70	1,61	85,4	82,4	89,8	84,5	86,3	1,8	84,0	88,1
September	30	84,67	2,48	84,6	81,5	91,4	82,5	86,3	3,8	81,8	87,7
Október	31	84,35	2,79	83,4	80,8	91,5	82,3	85,9	3,7	81,5	88,9
November	30	83,88	2,48	83,2	80,6	91,6	82,3	84,0	1,7	81,9	88,3
December	31	81,98	3,58	81,7	76,7	94,8	79,8	83,6	3,8	77,5	84,7
Veľké Kostoľany 2											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	79,42	2,44	78,3	75,5	85,2	78,1	81,2	3,1	77,5	83,0
Február	28	80,54	1,60	80,3	78,2	84,8	79,4	81,7	2,3	78,7	82,4
Marec	31	82,61	1,05	82,6	81,0	84,7	81,6	83,3	1,7	81,4	84,0
Apríl	30	83,37	1,31	83,5	80,6	86,1	82,5	84,3	1,8	81,2	84,9
Máj	31	83,08	1,38	83,0	80,8	86,6	82,0	84,3	2,3	81,5	84,8
Jún	30	85,19	1,89	85,1	82,3	89,4	83,5	86,0	2,5	82,9	87,8
Júl	31	85,09	1,46	84,8	82,5	88,1	84,0	86,3	2,2	83,2	86,6
August	31	85,51	1,63	85,5	82,9	89,1	84,4	86,5	2,1	83,6	88,0
September	30	84,46	2,60	84,6	80,9	90,9	82,2	86,4	4,2	81,4	87,5
Október	31	84,08	2,67	83,3	80,6	90,6	81,9	85,9	4,0	81,6	88,6
November	30	83,74	2,46	83,3	80,5	91,7	82,1	83,8	1,7	81,7	88,0
December	31	81,70	3,78	81,1	76,0	95,6	79,5	83,3	3,8	77,1	84,1

Tab 33											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Veľké Kostoľany 3											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	80,84	2,87	79,6	77,0	87,7	78,9	82,8	3,9	78,6	85,2
Február	28	83,04	1,95	82,8	79,6	86,7	81,6	84,8	3,2	80,6	85,5
Marec	31	85,87	1,21	85,7	83,9	88,5	84,8	86,8	2,0	84,5	87,4
Apríl	30	86,59	1,61	86,9	83,2	89,5	85,9	87,6	1,7	83,7	88,4
Máj	31	86,34	1,39	86,2	84,2	90,6	85,3	87,4	2,1	85,0	88,0
Jún	30	88,13	2,09	88,1	84,8	93,3	86,8	88,7	2,0	85,5	91,0
Júl	31	88,17	1,45	88,2	84,7	91,2	87,2	89,3	2,1	86,7	89,9
August	31	88,42	1,78	88,4	85,5	92,3	86,8	89,4	2,5	86,2	90,5
September	30	87,63	2,73	87,5	84,0	95,4	85,3	89,3	4,0	84,4	90,9
Október	31	87,82	3,08	86,7	83,5	94,8	85,5	90,0	4,5	84,8	92,6
November	30	87,39	2,80	86,7	83,7	97,6	85,8	87,5	1,7	85,0	91,2
December	31	85,37	4,19	85,1	78,9	100,2	82,9	87,3	4,4	80,1	87,9
Žilkovce											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	30	100,23	2,01	99,4	97,2	104,8	99,0	101,4	2,5	98,1	103,5
Február	28	101,00	1,32	101,0	99,2	103,6	99,8	102,0	2,2	99,4	102,9
Marec	31	102,92	0,89	102,8	101,2	104,6	102,1	103,5	1,4	101,9	104,2
Apríl	30	104,14	1,18	104,1	101,5	106,4	103,7	104,9	1,2	102,2	105,6
Máj	31	104,10	1,24	104,1	102,0	106,6	103,1	104,9	1,8	102,6	106,1
Jún	30	106,18	1,71	105,9	103,4	111,3	105,2	106,8	1,6	104,2	108,2
Júl	31	105,06	1,70	104,7	101,7	108,9	104,1	106,4	2,3	103,2	107,3
August	31	105,90	1,70	105,6	103,5	110,8	104,9	106,6	1,7	104,3	107,7
September	30	105,08	2,42	105,3	101,4	111,5	102,8	106,9	4,1	102,3	107,8
Október	31	104,32	2,79	103,2	101,1	113,0	102,4	106,1	3,7	101,4	107,6
November	30	103,89	1,93	103,4	101,2	111,0	102,8	104,3	1,6	102,0	106,6
December	31	102,97	3,14	102,6	98,7	114,9	101,1	104,3	3,2	99,8	106,1

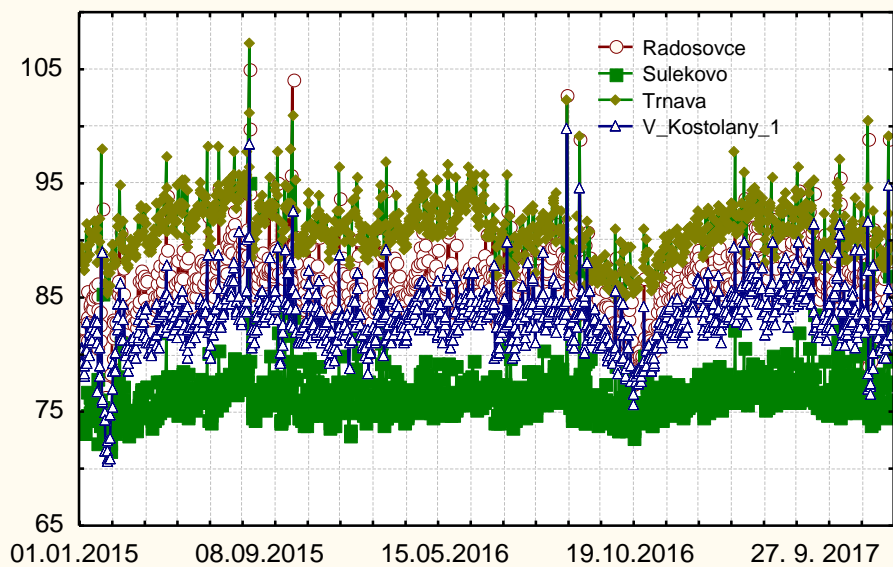
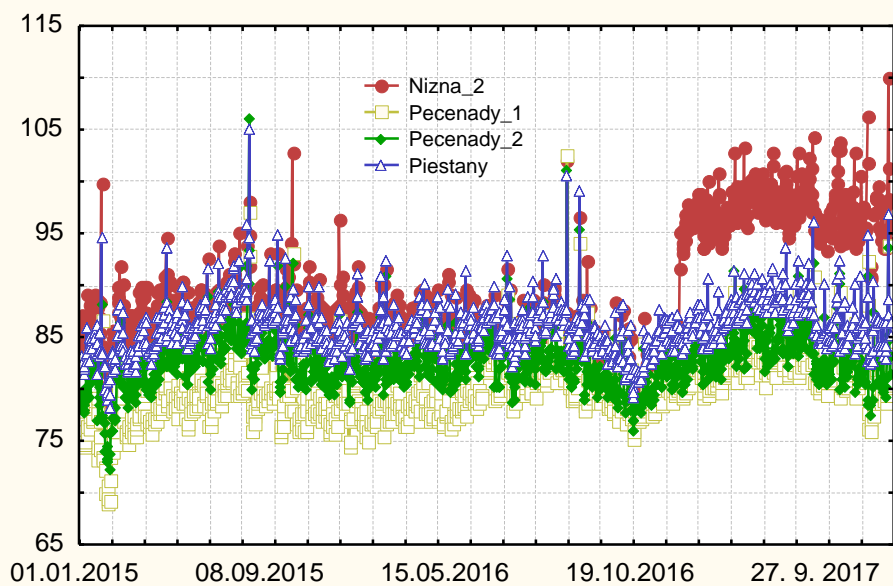
Tab 34											
Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia - meracie miesta SE, 2017											
<i>(počítané na báze 24-h priemerov v nSv/h)</i>											
Nový Tekov											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	101,86	3,57	100,4	97,6	109,6	99,2	103,8	4,6	98,4	107,4
Február	28	104,92	2,88	105,0	97,8	111,4	103,8	106,4	2,6	100,4	108,0
Marec	31	106,62	1,53	106,6	104,1	110,5	105,5	107,4	1,9	104,7	108,4
Apríl	30	107,26	1,77	107,4	104,0	112,7	106,0	107,9	1,9	104,8	109,1
Máj	31	106,55	1,45	106,2	104,1	109,9	105,4	107,4	2,0	105,0	108,5
Jún	30	109,16	1,91	108,9	105,8	114,4	107,9	110,4	2,5	107,0	111,7
Júl	31	108,97	2,04	109,1	105,3	115,4	107,3	110,1	2,8	106,7	111,1
August	31	108,33	2,15	108,1	104,9	114,7	106,6	109,4	2,8	106,2	110,7
September	30	107,64	2,54	107,5	103,4	112,7	105,5	110,0	4,5	104,4	111,0
Október	31	108,30	6,42	106,8	103,7	138,2	105,1	109,4	4,3	104,1	111,6
November	30	106,18	2,22	105,9	102,2	112,8	104,9	107,7	2,8	103,7	108,2
December	31	104,69	3,28	105,0	98,1	113,6	102,5	106,5	4,0	100,1	108,6
Kozárovce											
	<i>Počet meraní</i>	<i>Mesačný priemer</i>	<i>Smerodajná odchýlka</i>	<i>Medián</i>	<i>Minimum</i>	<i>Maximum</i>	<i>Dolný kvartil</i>	<i>Horný kvartil</i>	<i>Kvartilové rozpätie</i>	<i>Dolný decil</i>	<i>Horný decil</i>
Január	31	112,09	3,41	110,9	108,2	120,2	109,3	113,0	3,7	108,9	117,0
Február	28	117,27	2,82	117,3	109,4	124,7	116,7	118,8	2,1	115,2	119,9
Marec	31	119,02	1,61	119,2	115,8	123,0	117,8	119,9	2,1	117,2	120,6
Apríl	30	119,30	2,98	119,9	113,3	124,5	117,2	121,3	4,1	114,8	123,0
Máj	31	121,81	6,41	119,7	115,1	140,6	117,8	122,4	4,6	116,6	131,6
Jún	30	125,48	4,04	124,7	117,9	135,7	122,6	128,9	6,3	119,5	129,8
Júl	31	123,39	3,06	123,4	116,4	128,6	121,7	125,8	4,2	119,3	126,7
August	31	122,90	2,77	123,0	117,3	129,6	121,4	124,9	3,5	119,5	125,7
September	30	119,08	4,07	119,2	111,9	125,6	115,9	122,2	6,3	113,1	124,6
Október	31	115,61	4,05	114,1	111,4	129,6	113,2	116,8	3,6	112,3	119,0
November	30	114,00	2,32	113,8	110,2	121,5	112,5	115,2	2,7	111,6	116,9
December	31	112,60	3,15	112,4	106,1	121,4	110,2	114,0	3,8	108,8	116,2

Obr 7 - Slovenske elektrarne, a.s., 2016 - 2017



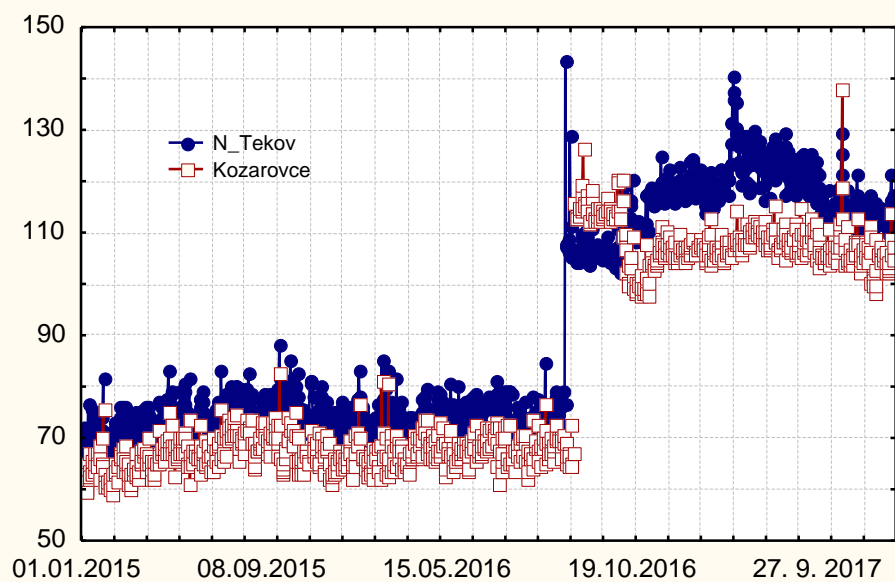
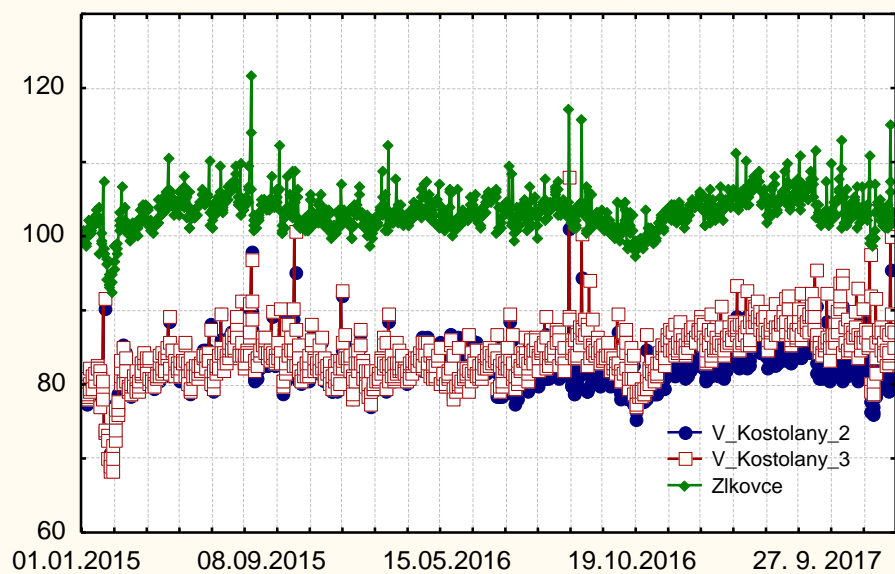
(príkion dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nSv/h, 24-h priemery)

Obr 8 - Slovenske elektrarne, a.s., 2016 - 2017



(príkion dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nGy/h, 24-h priemery)

Obr 9 - Slovenske elektrarne, a.s., 2016 - 2017



(príkion dávkového ekvivalentu gama žiarenia, nGy/h, 24-h priemery)

ZÁVER

Výstupy úlohy za rok 2017:

- Plnenie legislatívnych povinností radiačného monitorovacieho systému
- Zabezpečenie operatívnej prevádzky radiačného monitoringu vrátane prevádzky a údržby radiačnej databázy a distribúcie relevantných informácií domácim a zahraničným užívateľom
- Príprava obnovy meracej techniky a informačného systému.
- Záverečná ročná správa monitorovacieho systému rádioaktivity za rok 2016
- Správa o radiačnej situácii v SR za rok 2016
- Poskytovanie on-line informácií o radiačnej situácii na území Slovenska

Úloha bola splnená v súlade s časovým harmonogramom v zúženom rozsahu kvôli výpadkom opotrebovanej meracej techniky a informačného systému radiačného servera. Pre ďalšie plnenie úlohy je úplne nevyhnutná obnova informačného systému, s ktorou sa začalo v priebehu roka 2017.

ZOZNAM TABULIEK

Tab 1	Rozmiestnenie sond v monitorovacej sieti SHMÚ
Tab 2	Technický popis meracieho zariadenia GammaTracer
Tab 3	Technický popis meracieho zariadenia RPSG-05
Tab 4	Technický popis meracieho zariadenia EcoGamma-G
Tab 5	Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2017, SHMÚ
Tab 6 – 13	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest SHMÚ, rok 2017
Tab 14 – 19	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z vybraných meracích miest rakúskej monitorovacej siete, rok 2017
Tab 20	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z vybraných meracích miest maďarskej monitorovacej siete, rok 2017
Tab 21 - 24	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z meracích miest monitorovacej siete Ozbrojených síl SR, rok 2017
Tab 25 - 34	Popisné štatistiky príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia z vybraných meracích miest monitorovacej siete Slovenských elektrární, a. s., rok 2017

ZOZNAM OBRÁZKOV

Obr 1 - 3	Porovnanie priebehu hodnôt 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v rokoch 2016 - 2017 na vybraných meracích miestach SHMÚ
Obr 4	Porovnanie priebehu hodnôt 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia na vybraných meracích miestach Rakúska v roku 2017
Obr 5	Porovnanie priebehu hodnôt 24-h priemerov príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia na vybraných meracích miestach Maďarska januári 2017
Obr 6	Porovnanie údajov z meracích miest Ozbrojených síl SR v roku 2015 - 2017
Obr 7 - 9	Porovnanie údajov z vybraných meracích miest Slovenských elektrární, a.s v období 2015 - 2017

RADIATION MONITORING NETWORK OF THE SHMI

Slovak Hydrometeorological Institute (SHMI) integrates the national meteorological service, the national hydrological service and the national air pollution service. SHMI is governmental budgetary organization directed by the Slovak Ministry of Environment. SHMI is certificated on ISO 9001.

Structure of SHMI

Headquarters

Department of Economy

- *Department of Meteorology and Climatology* (national meteorological network, telecommunications, data processing, applied climatology and services)
- *Department of Hydrology* (surface and ground waters monitoring, water quality monitoring, data processing and presentation, hydrological information)
- *Department of Air Pollution* (national air pollution, precipitation chemistry monitoring network, emissions inventory, data processing and presentation)
- *Centre of Forecasts and Warnings* (public weather forecast, hydrology forecast, radiation monitoring, services for nuclear power plants, smog alarm systems)
- *Aviation Meteorology service* (aviation weather forecast)

Main activities of SHMI

- monitoring quantity and quality parameters characterize the state of air and waters in Slovakia
- collection, validation, assessment, archiving and interpretation of data and information on the state and regime of air and waters
- providing data and information on the state and regime of air and waters

- study and description of atmosphere and hydrosphere phenomena
- responsible for meteorological and hydrological forecasts

Position and legal background of the radiation monitoring in the SHMI

The radiation monitoring network of the Slovak Hydrometeorological Institute as a system of early warning is part of the radiation monitoring network of the Slovak Republic. It is based on the Law 355/2007, of 21th June, on preservation, encouragement and development of public health.

This system fulfils a second function too: it is part of the environmental monitoring in the Slovak Republic on the base decision of Slovak Government. A Centre for the Partial monitoring system - Radioactivity of the environment was established at SHMI in 2000. All activities of radiation monitoring in the SHMI is financed from budget of governmental environment monitoring. SHMI operates 4 from 10 environmental monitoring subsystems in the Slovak Republic (Meteorology and Climatology, Water, Quality of Air, Radiation Monitoring).

History of radiation monitoring in the SHMI

The extensive development of the peaceful use of nuclear energy after World War II and the testing of nuclear weapons in the 50's caused the remarkable increase of artificial radioactivity in the atmosphere. Therefore many hygienic and meteorological services started to monitor radiation. In 1962 the department Atmospheric Radioactivity was established in the Hydrometeorological Institute in Bratislava. Artificial beta radioactivity of atmospheric deposition was measured at selected meteorological stations from 1962 to 1991. Within 1962, 1963, as a consequence of nuclear weapon tests in the 50ies and at the beginning of the 60ies, the maximum values were reached in the former Czechoslovakia. Some increases were recorded in 1968-1971, 1974, 1981 and in 1986 after the Chernobyl accident.

In 1991 the measurements of gamma dose rate started. Detectors FHZ 621B (FAG) were applied.

Gamma dose rate monitoring network

All active detectors are placed in the professional meteorological stations located throughout Slovakia.

The first of these detectors (GammaTracer) was installed in 1999 and the last two detectors in 2002. The former type of detector FHZ 621B (FAG) was completely replaced. A Slovak product company Microstep-MIS detectors RPSG-05 are installed at 5 monitoring sites. Five detectors EcoGamma-G from Canberra-Packard company replaced the old detectors GammaTracer. 20 new detectors were bought from company NUVIA in the end of the year 2017.

Metrology quality assurance

The detectors are verified every 2 years in the Slovak Institute of Metrology in compliance with the calibration plan on the base Law of Metrology 142/2000. Every 4 years detectors are calibrated.

Aerosol monitoring network

On the base of bilateral agreement between the Austrian Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water-Management and the Slovak Ministry of Environment the Austrians gave the Slovaks an automatic aerosol monitor AMS-02 (company BITT Technology, Austria, <http://bitt.at>) including a container and weather station. Nominal flow rate is 6 m³/h. This monitor was installed at the Jaslovske Bohunice meteorological station on 4th October 2001. The Slovak Ministry of Environment provides the Austrian Ministry of Agriculture, Forestry, Environment and Water-Management with free readings from this monitor for at least 3 years and vice versa, the Austrians give free readings from the Austrian aerosol monitors to the Slovak Ministry of Environment. At present the national monitoring center in Bratislava-Koliba is connected via computer network of SHMI and Internet with the Austrian Centre providing the data exchange.

Collecting of data

Radiation data (gamma dose rate in nSv/h) from all detectors in the automated meteorological stations are transmitted by datalogger and private SHMI network to the National Telecommunication Centre in Bratislava. The service program runs on the server RADMON in SHMI and every 10 minutes the data (dose rate and precipitation) from Stratus Continuum (message switch system) are inserted into the database. The 1hour and 24hour averages are computed on the server automatically. Delay between the time of measurement and time of inserting data to the database is only 10 min. The radiation files from the SHMI network are transmitted on-line to the information system of the Nuclear Regulatory Authority of the Slovak Republic.

Data management

Two backuped servers work in the system of radiation monitoring under the Windows 2003 Server operating system and MS SQL Server 8 database system. The database contains one table for radiation data and several tables for configurations, catalogues of stations and additional tables. The database works on environment client-server. This extensive database provides a good opportunity to design reports in many formats based on SQL scripts. Time series from monitoring sites are analyzed by the environment of the statistical software STATISTICA 8.0 and presented in reports and yearbooks. Precipitation values from meteorological stations are integrated to the information system of radiation monitoring for better interpretation of gamma dose rate values.

National data exchange

On the base resolution of the government Commission for radiation accidents SHMI is operating United database of radiation data in the Slovak Republic. In the frame of this database SHMI cooperates with other partners such as: the Slovak Army, Ministry of Interior,

Ministry of Health, Slovak Power Plants. At present bilateral *off-line* data exchange with the Slovak Army and Slovak Power Plants is running. United database is a common platform for data processing, analysis, comparison and cooperation between partners. Results are presented in the common annual reports.

International Data Exchange

EC Joint Research Centre Ispra

SHMI cooperates with the European Commission Joint Research Centre (EC JRC) at Ispra in the frame of EURDEP (European Union Data Exchange Platform) from 1998. In the 2008 Memorandum of Understanding between EC JRC and SHMI was signed. At present format EURDEP 2.0 from 1.12.2002 is used in the data exchange with EC JRC. A new format EURDEP XML is prepared. Data from the Slovak monitoring network is stored on the ftp server of SHMI every 1 hour and then the data is down-loaded to the Ispra database.

SHMI takes part in all international emergency exercises (INEX, ConvEx).

Austria

Data between SHMI and the Vienna Radiation Warning Centre is exchanged by means of directories on the ftp-server of SHMI. Every 10 minutes data from Austrian stations are stored into the directory on SHMI ftp server and then inserted into the radiation database. Every 10 minutes data from the Slovak monitoring network are stored in the directory on the ftp server and then down-loaded to the Austrians. The EURDEP format version 2.0 is used. The data exchange is regulated by bilateral agreement. Cooperation is very good and it is evaluated every year on the bilateral meeting.

Hungary

On the base of an agreement between the Hungarian Ministry of the Environment, Hungarian Ministry of Interior and the Slovak Ministry of Environment, SHMI started a data exchange with the Hungarian Meteoservice in the summer 2002. A leased line Bratislava – Budapest of

capacity 16 kbit/s was established. Data between SHMI and Meteoservice Hungary and are transmitted via Regional Meteorological Data Communication Network (RMDCN).

Data files with the radiation data in the EURDEP 2.0 format are exported from SHMI database every 10 minutes and then downloaded to the server in the Meteoservice Hungary. Files with radiation data are downloaded from the Hungarians every hour (10 minutes averages).

Meteoservice Budapest present on-line data from our cooperation on the web page

http://www.met.hu/levegokornyezet/gammadozis_teljesitmeny/magyar/

Czech Republic

On the base an agreement between Slovak Ministry of Interior and State Office for Nuclear Safety of Czech Republic the bilateral data exchange started in the end of 2013. Every 10 minutes data from the Slovak monitoring network are stored in the directory on the ftp server and then down-loaded to the partner.

Conclusion

The monitoring of gamma dose rates in the Slovak Hydrometeorological Institute is an important part of the early warning system, hazard management and monitoring of the environment. The radiation monitoring network is an integral part of SHMI monitoring activities. This network is equipped with metrological verified devices but they need revitalization in the short time. Data processing includes many mathematical and statistical analyses. SHMI is responsible for international data exchange with the European Commission and with partners in Austria, Hungary and Czech Republic.

LIST OF TABLES

Tab 1	Radiation monitoring network of Slovak Hydrometeorological Institute
Tab 2	Technical parameters of measurement devices GammaTracer
Tab 3	Technical parameters of measurement devices RPSG-05
Tab 4	Technical parameters of measurement devices Eco Gamma
Tab 5	Frequency of 10-min measurements (absolute and relative)
Tab 6 - 13	Statistical analysis of dose rate from monitoring sites of SHMI (computed on the base of 10-min averages), 2017
Tab 14 - 19	Statistical analysis of dose rate from selected monitoring sites of Austrian monitoring network (computed on the base of 10-min averages), 2017
Tab 20	Statistical analysis of dose rate from selected monitoring sites of Hungarian monitoring network (computed on the base of 10-min averages), 2017
Tab 21 - 24	Statistical analysis of dose rate from selected monitoring sites of Slovak Army (computed on the base of 24-hours averages), 2017
Tab 25 - 34	Statistical analysis of dose rate from selected monitoring sites of Slovak Power Plants monitoring network (computed on the base of 24-hours averages), 2017

LIST OF PICTURES

Obr 1 - 3	Comparison between selected monitoring sites of SHMI (dose rate, 24-hours averages, 2016 - 2017)
Obr 4	Comparison between selected monitoring sites of Austrian monitoring network (dose rate, 24-hours averages, 2017)
Obr 5	Comparison between selected monitoring sites of Hungarian monitoring network (dose rate, 24-hours averages, January 2017)
Obr 6	Comparison between selected monitoring sites of Slovak Army monitoring network (dose rate, 24-hours averages, 2015 - 2017)
Obr 7 - 9	Comparison between selected monitoring sites of Slovak Power Plants monitoring network (dose rate, 24-hours averages, 2015 - 2017)

Statistical analysis tables - explanation

Slovak	English
Počet meraní	Frequency of measurements
Mesačný priemer	Monthly averages
Smerodajná odchýlka	Standard deviation
Medián	Median value
Minimum	Min value
Maximum	Max value
Dolný kvartil	First quartile
Horný kvartil	Third quartile
Kvartilové rozpätie	Quartile range
Dolný decil	First decile
Horný decil	Ninth decile

OBSAH

	ÚVOD	2
	Legislatívny rámec	4
1.	MONITOROVACIA SIETĚ	11
1.1	Členenie ČMS	11
1.2	Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší	11
1.3	Aerosóly	16
2.	ZBER DÁT	17
2.1	Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší	17
2.2	Aerosóly	21
2.3	Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín	22
3.	ANALÝZA DÁT	27
3.1	Príkon priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia v ovzduší	27
3.2	Aerosóly	42
4.	MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA	43
4.1	Legislatívny rámec	43
4.2	Európska výmena dát EURDEP	44
4.3	Spolupráca s Rakúskom	44
4.4	Spolupráca s Maďarskom	53
5.	MEDZIREZORTNÁ SPOLUPRÁCA	56
	ZÁVER	75
	ZOZNAM TABULIEK	76
	ZOZNAM OBRÁZKOV	77
	RADIATION MONITORING NETWORK OF SHMI - Summary	78

**Záverečná ročná správa
Čiastkového monitorovacieho systému
“Rádioaktivita životného prostredia”
2017**



Vydavateľ

MŽP SR, nám. Ľ. Štúra 1, 811 02 Bratislava
SHMÚ, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava

Materiál vypracovali

Text, štatistická analýza, grafy
Metodická spolupráca
Mapa

Ing. Terézia Melicherová
RNDr. Helena Cabáneková, PhD.
Mgr. Jana Bodorová

Spracované:
Máj 2018