

**MINISTERSTVO ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY**

**SÚHRNNÁ SPRÁVA  
ČIASTKOVÉHO MONITOROVACIEHO SYSTÉMU  
„RÁDIOAKTIVITA ŽIVOTNÉHO PROSTREDIA“  
2000 - 2002**



**SLOVENSKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV**



## 1. ÚVOD

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

### *História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ*

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

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

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

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

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

Z dlhodobého screeningu sledovania rádioaktivity ovzdušia vyplýva, že aktivita v prízemných vrstvách atmosféry v Československu dosiahla maximálne hodnoty v rokoch 1962-1963. Toto bolo priamym dôsledkom jadrových pokusov uskutočňovaných v atmosfére v 50-tych a začiatkom 60-tych rokov. K významnému zlepšeniu situácie prispela Dohoda veľmocí o zákaze pokusov s jadrovými zbraňami podpísaná v r. 1963. Po podpísaní tejto dohody sa prejavil systematický pokles kontaminácie v dôsledku atmosférickej depozície.

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

### ***Súčasný stav***

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

Monitorovacia sieť SR pre radiačné havárie nadväzuje na monitorovaciu sieť ČSFR, ktorá sa začala budovať v súlade s Uzneseniami Vlády ČSSR č. 101/86, 62/87 a 205/88. Medzinárodné aspekty monitorovacej siete sú odvodzované z **Konvencie o včasnom oznamovaní jadrovej nehody**. V zmysle tejto konvencie sú zúčastnené krajiny a Medzinárodná agentúra pre atómovú energiu (IAEA) povinné poskytovať informácie o jadrovej havárii, pri ktorej dochádza alebo môže dôjsť k úniku rádioaktívnych látok do životného prostredia a k pravdepodobnosti kontaminácie susedných štátov, čo z hľadiska bezpečnosti a radiačnej ochrany je aj pre iný štát významné.

### ***Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike***

Uznesením Komisie pre radiačné havárie z roku 2001 bol SHMÚ poverený skúšobnou prevádzkou Jednotnej databázy radiačných údajov v Slovenskej republike. Jednotná

databáza radiačných údajov SR zhromažďuje a hodnotí výsledky z jednotlivých monitorovacích sietí včasného varovania (Ministerstvo zdravotníctva, Ministerstvo vnútra (Úrad Civilnej ochrany), Ozbrojené sily Slovenskej republiky (5. Radiačné stredisko) a Ministerstvo hospodárstva (Slovenské elektrárne, a. s.)) a tak vytvára dátový priestor pre spoločné vyhodnocovanie výsledkov a vzájomnú spoluprácu všetkých stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky (RMS SR). O ďalšie zdroje sa tak rozšírila aj informačná základňa ČMS "Rádioaktivita životného prostredia". Dôležitá je aj spolupráca pri interpretácii výsledkov.

### ***Význam monitoringu rádioaktivity***

Posilňovanie postavenia radiačného monitorovania je dané viacerými dôvodmi:

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

primárne založená na reciprocite v poskytovaní dát a v budovaní a prevádzkovaní medzinárodných systémov.

Predkladaná správa hodnotí činnosť ČMS od jeho vzniku v roku 2000. V analytickej časti sa väčší dôraz kladie na rok 2002.

## **2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV**

### **2.1 Členenie ČMS**

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

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

### **2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete**

#### **2.2.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu**

Tento ukazovateľ je monitorovaný v sieti SHMÚ od roku 1991. V roku 1999 došlo k výmene pôvodného typu meracieho zariadenia FHZ 621B firmy FAG. V súčasnosti je už sieť vybavená zariadením typu **GammaTracer** firmy Genitron. Časový postup osadzovania sond typu GammaTracer je možné vidieť v **Tab. 1** spolu s informáciou o overovaní sond v Slovenskom metrologickom ústave, ktoré je vykonávané v zmysle zákona 142/2000 Z. z. a v súlade s kalibračným plánom SHMÚ.

**Tab. 1 – Rozmiestnenie sond GammaTracer v monitorovacej sieti SHMÚ (stav k 1. 1. 2003)**

Por. čís.	Miesto inštalácie	Indikatív stanice	Označenie stanice	Zemepisná šírka (N)	Zemepisná dĺžka (E)	Nadmorská výška (m)	Výr. číslo sondy	Dátum inštalácie	Posledné overenie
1	Malý Javorník	11812	SXMJ	48° 15´	17° 09´	584	GF 1254	6.12.2002	30.10.2002
2	Bratislava-Koliba	11813	SOBA	48° 10´	17° 06´	304	GF 1233	13.7.1999	10.4.2003
3	Jaslovské Bohunice	11819	SOJB	48° 29´	17° 40´	176	GF 1232	9.9.1999	10.4.2003
4	Piešťany	11826	LZPP	48° 32´	17° 50´	163	GF 1271	25.10.1999	10.4.2003
5	Žilina - Dolný Hričov	11841	LZZI	49° 14´	18° 37´	310	GF 1236	13.10.1999	10.4.2003
6	Nitra - Janíkovce	11855	LZNI	48° 17´	18° 08´	134	GF 1239	16.9.1999	10.4.2003
7	Mochovce	11856	SOMO	48° 17´	18° 27´	261	GF 1234	20.7.1999	10.4.2003
8	Hurbanovo	11858	STHU	47° 52´	18° 12´	115	GF 1269	5.12.2000	5.6.2002
9	Prievidza	11867	LZPE	48° 46´	18° 36´	260	GF 1277	21.7.2000	5.6.2002
10	Dudince	11880	STDU	48° 10´	18° 52´	140	GF 1275	20.9.1999	10.4.2003
11	Sliach	11903	LZSL	48° 39´	19° 09´	314	GF 1283	20.9.1999	10.4.2003
12	Chopok	11916	STCH	48° 59´	19° 36´	2 005	GF 1280	1.12.1999	10.4.2003
13	Liesek	11918	STLK	49° 22´	19° 41´	692	GF 1276	6.6.2001	4.6.2002
14	Lučenec	11927	LZLU	48° 20´	19° 44´	214	GF 1282	29.5.2001	4.6.2002
15	Lomnický štít	11930	STLS	49° 12´	20° 13´	2 635	GF 1273	13.12.2002	30.10.2002
16	Štrbské Pleso	11933	STSP	49° 07´	20° 05´	1 355	GF 1279	22.7.2000	5.6.2002
17	Telgárt	11938	STSV	48° 51´	20° 11´	901	GF 1272	16.8.2001	19.6.2002
18	Gánovce	11952	STGN	49° 02´	20° 19´	701	GF 1270	2.8.2000	20.6.2002
19	Kojšovská hoľa	11958	STKH	48° 47´	20° 59´	1 242	GF 1235	23.9.1999	10.4.2003
20	Košice	11968	LZKZ	48° 40´	21° 13´	230	GF 1240	26.8.1999	10.4.2003
21	Stropkov	11976	STSK	49° 13´	21° 39´	216	GF 1241	12.10.1999	10.4.2003
22	Milhostov	11978	STMI	48° 39´	21° 43´	105	GF 1267	5.12.2000	21.6.2002
23	Kamenica nad Cirochou	11993	LZKC	48° 56´	22° 00´	177	GF 1238	21.9.1999	10.4.2003
24	"náhradná"						GF 1237		6.6.2002
25	"prenosná"						GF 1242		6.6.2002

Sondy boli postupne umiestňované na profesionálnych meteorologických stanicich. Všetky stanice majú vyriešené dátové pripojenie pre automatický zber dát (dostupnosť dát je 10 minút). Sú rozmiestnené zhruba rovnomerne na území Slovenska v rôznych nadmorských výškach (**Tab. 1**). Sondy sú inštalované na základe optimalizácie a reprodukovateľnosti údajov, 1 m nad zemou v meteorologickej záhradke profesionálnych meteorologických staníc SHMÚ. Jedinou výnimkou umiestnenia zariadenia je Hurbanovo, kde je sonda na streche budovy vo výške 20 m nad zemou.

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

**Tab. 2 – Charakteristika umiestnenia staníc**

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



**11 826 Piešťany**

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

**11 855 Nitra – Veľké Janíkovce**

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

**11 856 Mochovce**

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

**11 858 Hurbanovo**

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

**11 867 Prievidza**

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

**11 880 Dudince**

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

**11 903 Sliac**

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

**11 916 Chopok**

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

**11 918 Liesek**

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

**11 927 Lučenec – Bol'kovce**

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

**11 930 Lomnický štít**

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

**11 933 Štrbské Pleso**

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

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

**11 938 Telgárt**

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

**11 952 Poprad – Gánovce**

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

**11 968 Košice**

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

**11 976 Stropkov**

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

**11 978 Milhostov**

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

**11 993 Kamenica nad Cirochou**

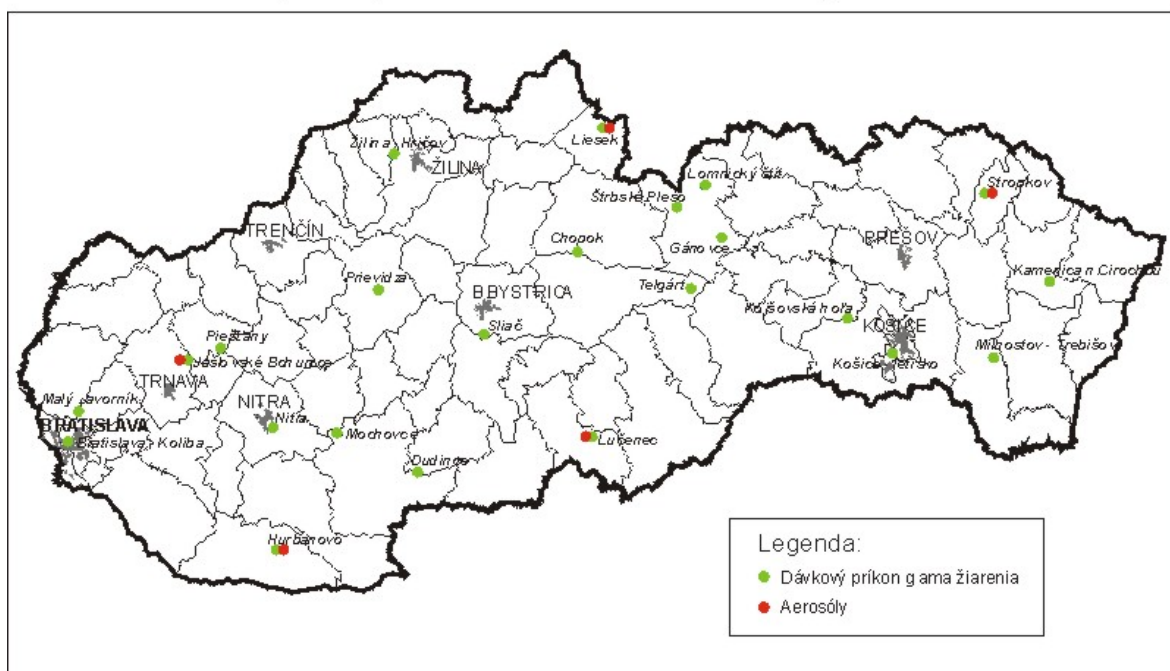
Stanica sa nachádza v severovýchodnej časti Humenskej kotliny na širokej nive riečky Cirochy v smere na Sninu v nadmorskej výške 177 m n. m. Obkolesená je Nízkymi Beskydami a na juhu a juhovýchode Vihorlatom. Okolie stanice na severnom okraji obce Kamenica nad Cirochou tvorí rovinná letisková plocha,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

V rámci slovensko-maďarskej spolupráce bolo v roku 2001 a 2003 vykonané porovnávacie meranie na staniách našej monitorovacej siete. Výsledkom boli „in situ“ merania, ktoré sú dôležité pre charakterizovanie prirodzeného pozadia lokalít, na ktorých sú sondy umiestnené a pre interpretáciu meraní.

**Plán rozmiestnenia sond** na meteorologických staniách sa čiastočne odlišuje od zámerov projektu ČMS z roku 2000. Stanica Bratislava – letisko bola nahradená umiestnením sondy na stanici Malý Javorník. Na území mesta Bratislavy má SHMÚ už jednu sondu na Kolibe. Ďalšie dve sondy prevádzkuje Úrad Civilnej ochrany a Ústav preventívnej a klinickej medicíny, takže ďalšia by bola zbytočná. Umiestnenie na Malom Javorníku je zaujímavé z dôvodu dostupnosti dát z hrebeňa Malých Karpát. Sonda nebola umiestnená na staniách Donovaly a Žiar nad Hronom, pretože nie je možná dostupnosť dát v 10-min intervale (Žiar nad Hronom) alebo by zariadenie nebolo dostatočne chránené (Donovaly). Ostatné stanice boli osadené sondami podľa projektu. Rozmiestňovanie sond bolo konzultované s ostatnými prevádzkovateľmi radiačných monitorovacích sietí včasného varovania a so Slovenským ústredím radiačnej monitorovacej siete (SÚRMS).

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

Monitorovacia sieť príkonu priestorového dávkového ekvivalentu gama žiarenia a aerosólov



## 2.2.2 Aerosóly

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

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

## 2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek

### 2.3.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia

Tab. 3 - Technický popis zariadenia GammaTracer

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

Sondy všetkých SMM sú prostredníctvom ústavnej siete prepojené s centrálnym počítačom MSS (message switch system) v Bratislave na letisku, odtiaľ sú tieto správy pomocou

FTP protokolu distribuované ako do servera RADSrv na Kolibe, tak aj ostatným užívateľom (Úrad jadrového dozoru, Úrad Civilnej ochrany Ministerstva vnútra SR, 5. Radiačné stredisko Ozbrojených síl Slovenskej republiky).

Zo staníc SMM SHMÚ prichádzajú 10-minútové a 24-hodinové priemery priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia.

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

### **2.3.2 Aerosóly**

#### ***Technický popis zariadenia VAJ-01***

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

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

Filtre sú exponované po dobu jedného týždňa raz do mesiaca.

#### ***Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02***

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

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

Ďalej obsahuje:

- **Detektory**
  - PIPS detektor - vzdialený 7 mm od filtra, pripojený na 1024 kanálový analyzátor. Štatistické vyhodnocovanie na oddelenie prirodzenej a umelej rádioaktivity.
  - Germániový detektor - 24 h merací cyklus. Pred každým sa robí energetická kalibrácia.
  - Jodid-natrium detektor - robí sa energetický test pomocou Cs.
  - Detektor organického jódu - nerobí sa žiadna kalibrácia. Iba v rámci servisnej údržby. Uvádza sa do činnosti v režime off-normal.
- **Manipulátor** - pohybuje sa ozubeným remeňom poháňaným krokovými motorčekmi. Smer pohybu v osiach x, y, z. Vymieňa filtre. Zásobník obsahuje 400 filtrov + kalibračné.
- **Pinzeta** - zabezpečuje uchopenie filtrov.
- **Ventilátor** - presávanie vzduchu je korigované podľa teploty vzduchu na konštantnú hodnotu 8 m<sup>3</sup>/h. Počet otáčok je možné meniť v rozsahu 16 stupňov.
- **UPS** - možnosť pokryť 15 min výpadok siete. Potom sa vypne ventilátor, ako najväčší spotrebič.
- **Meteorologická stanica** - autonómne zariadenie. Môže uchovávať dáta dva dni. Cez túto stanicu idú aj dáta z jej  $\gamma$  sondy.

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

## 2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín



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

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

Rádioaktívne nuklidy *umelého* pôvodu sa do ovzdušia dostávajú pri využívaní jadrovej energie predovšetkým ako produkty skúšok jadrových zbraní v atmosfére alebo v prípade havárie jadrovoenergetického zariadenia.

#### **2.4.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia**

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

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

Na základe výsledkov dlhodobých meraní v jednotlivých SMM a ich následného spracovania je zrejmé, že takto unifikovaná signalizačná úroveň vzhľadom na rozmiestnenie SMM (geologické podložie, nadmorská výška, klimatické podmienky, ...) nemôže byť aplikovaná na všetky SMM.

Jedná sa o metodickú záležitosť, ktorá bude riešená v spolupráci s organizáciami podieľajúcimi sa na činnosti Jednotnej databázy radiačných údajov v SR.

#### **2.4.2 Aerosóly**

**Zariadenie VAJ-01**

Zariadenie VAJ-01 je veľkoobjemové zariadenie pre odber aerosólov z prízemnej vrstvy atmosféry s deklarovanou rýchlosťou presávania cca 200 m<sup>3</sup>.h<sup>-1</sup>. Pre odber aerosólov z ovzdušia sa používajú filtre typu FLPS PC-9A PND 5913388 o rozmeroch 55x65 cm. Po ukončení odberu sú filtre skladané, hermeticky uzavreté a po zmeraní dávkového príkonu sú zasielané na gamaspektrometrické analýzy. Polovodičovými detektormi z čistého germánia sú potom na pracoviskách Ministerstva zdravotníctva po spracovaní tieto filtre gamaspektrometricky analyzované na obsah jednotlivých rádionuklidov. Výsledkom je hodnota objemovej aktivity pozitívne detegovateľného rádionuklidu.

**Aktivita** charakterizuje zdroj žiarenia a **objemová aktivita** charakterizuje obsah rádionuklidu v jednotke objemu. Jednotkou aktivity je **Bq** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času), jednotkou objemovej aktivity je **Bq/m<sup>3</sup>** (počet rádioaktívnych rozpadov za jednotku času v jednotke objemu).

Na základe gamaspektrometrických analýz odobratých filtrov v aerosóloch prízemnej vrstvy atmosféry je pravidelne detegovaný a vyhodnocovaný **prírodný rádionuklid <sup>7</sup>Be** a **umelý rádionuklid <sup>137</sup>Cs** je spravidla na alebo pod úrovňou detekčného limitu systému (rádove jednotky μBq.m<sup>-3</sup>).

### ***Zariadenie AMS-01***

Automatický aerosólový zberač umožňuje sledovať tieto ukazovatele:

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

## **2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek**

### **2.5.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia**

V **Tab. 4** sú vyhodnotené početnosti 10-min meraní za rok 2002.

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

- prvá číslica predstavuje počet 10-min meraní úspešne zapísaných do databázy,
- druhá číslica predstavuje podiel počtu úspešne zapísaných meraní do databázy a maximálneho počtu meraní, ktoré je možné realizovať v príslušnom mesiaci v percentách.

**Tab. 4 - Vyhodnotenie počtu meraní 10-min priemerov priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v roku 2002 (absolútne a relatívne)**

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Malý Javorník												1971 43.19
Bratislava - Koliba	4463 97.79	4029 99.98	4447 97.44		4450 97.50	4107 95.16	4462 97.77		3110 72.06	4422 96.89	4296 99.54	4415 96.74
Jaslovské Bohunice	4463 97.79	4029 99.98	4268 93.51		4437 97.22	4316 100.00	4463 97.79		3017 69.90	3787 82.98	4094 94.86	3730 81.73
Piešťany	4460 97.72	4028 99.95	4449 97.48		4452 97.55	3712 86.01	4458 97.68		3105 71.94	4422 96.89	4230 98.01	3759 82.36
Žilina	4460 97.72	4030 100.00	4435 97.17		4435 97.17	4311 99.88	4278 93.73		2753 63.79	3453 75.66	4209 97.52	4306 94.35
Nitra	4461 97.74	4030 100.00	4407 96.56		4451 97.52	4302 99.68	4459 97.70		3092 71.64	4113 90.12	3769 87.33	4390 96.19
Mochovce	4462 97.77	4030 100.00	4448 97.46		4450 97.50	4314 99.95	4462 97.77		3110 72.06	4429 97.04	4297 99.56	4422 96.89
Hurbanovo	4463 97.79	3981 98.78	2960 64.86				2055 45.03		3111 72.08	4449 97.48	4320 100.00	4464 97.81
Prievidza	4212 92.29	4025 99.88	4384 96.06				2093 45.86		3329 77.13	4400 96.41	4248 98.42	4356 95.44
Dudince	4456 97.63	4012 99.55	4423 96.91		4366 95.66	4298 99.58	4370 95.75		1569 36.35	625 13.69	2471 57.25	4225 92.57
Sliač	4447 97.44	4022 99.80	4328 94.83		4431 97.09	4301 99.65	4342 95.14		1538 35.63	867 19.00	2842 65.85	4340 95.09
Chopok	4448 97.46	3835 95.16	4300 94.22		4420 96.84	4307 99.79	4414 96.71		3056 70.81	4396 96.32	4244 98.33	4345 95.20
Liesek							1477 32.36		3084 71.46	4405 96.52	4311 99.88	4032 88.34

## Pokračovanie tabuľky z predchádzajúcej strany

Názov stanice	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Lučenec</b>	4457 97.66	4030 100.00	4369 95.73				4448 97.46		3025 70.09	4408 96.58	4220 97.78	4344 95.18
<b>Lomnický štít</b>												2675 58.61
<b>Štrbské Pleso</b>	4456 97.63	4021 99.78	4400 96.41				4444 97.37		3055 70.78	4415 96.74	4296 99.54	4416 96.76
<b>Telgárt</b>	4413 96.69	3981 98.78	4457 97.66		4463 97.79	4128 95.64	4286 93.91		3035 70.32	4449 97.48	4316 100.00	4464 97.81
<b>Poprad- Gánovce</b>	4463 97.79	4024 99.85	4435 97.17		4435 97.17	4294 99.49	4453 97.57		3079 71.34	4416 96.76	4289 99.37	4361 95.55
<b>Kojšovská hoľa</b>	4463 97.79	3993 99.08	4175 91.48		4436 97.20	4215 97.66	4419 96.82		3077 71.29	4407 96.56	4268 98.89	4303 94.28
<b>Košice</b>	4463 97.79	4030 100.00	4454 97.59		4446 97.41	4316 100.00	4451 97.52		3081 71.39	4435 97.17	4297 99.56	4336 95.00
<b>Stropkov</b>	4405 96.52	4026 99.90	4450 97.50		4439 97.26	4310 99.86	4414 96.71		3086 71.50	4429 97.04	4282 99.21	4307 94.37
<b>Milhostov</b>	4464 97.81	4030 100.00	4457 97.66		4456 97.63	4311 99.88	4372 95.79		3097 71.76	4460 97.72	4316 100.00	4415 96.74
<b>Kamenica nad Cirochou</b>	4462 97.77	4027 99.93	4391 96.21		4430 97.06	4311 99.88	4276 93.69		3075 71.25	4417 96.78	4296 99.54	4280 93.78

Výpadky v mesiaci apríl boli spôsobené chybou na databázovom systéme, výpadky v auguste spôsobila chyba systému servera. PC server bol už preťažený postupným narastaním počtu činností (rozširovanie monitorovacej siete SHMÚ, medzinárodná výmena dát). Hardwarové problémy boli vyriešené inštalovaním nového výkonnejšieho PC servera. Dáta z týchto dvoch mesiacov sú dostupné iba v podobe zálohovaných 2-h a 24-h priemerov.

Ďalšie výpadky boli spôsobené overovaním časti sond v Metrologickom ústave na základe kalibračného plánu. V Lieseku bola sonda odpálená bleskom a technické vyriešenie problému si vyžiadalo určitý čas.

Časť dát na staniciach Sliač a Dudince chýba z dôvodu technických problémov na sondách.

Sondy na Malom Javorníku a Lomnickom štíte boli inštalované až v decembri 2002.

### **2.5.2 Aerosóly**

Aerosólové zberače VAJ-01 v Lieseku, Hurbanove a Stropkove pracovali v roku 2002 bez výpadkov. Aerosólový zberač v Lučenci bol mimo prevádzku v týždňoch 33, 37, 42 a 46 z dôvodu výpadku jednej fázy motora. Po výmene motora za jednofázový už pracoval bez porúch.

Automatický aerosólový zberač AMS-02 mal viackrát v priebehu roka technické problémy, ktoré boli riešené v spolupráci s firmou BITT Technology v Rakúsku. Časť roka nebol v prevádzke germániový detektor kvôli poruche.

## **2.6 Výsledky monitoringu**

Vzhľadom na to, že od vzniku ČMS v roku 2000 nebola vydaná podrobnejšia ročná správa s hodnotením výsledkov, sú v tejto správe zhodnotené okrem roka 2002 aj roky 2000 a 2001.

### **2.6.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia**

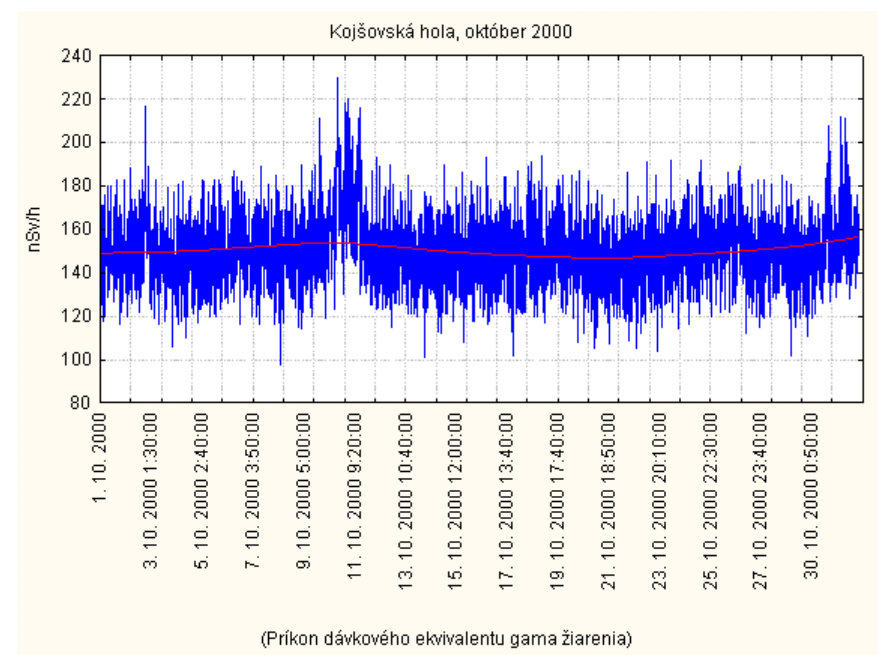
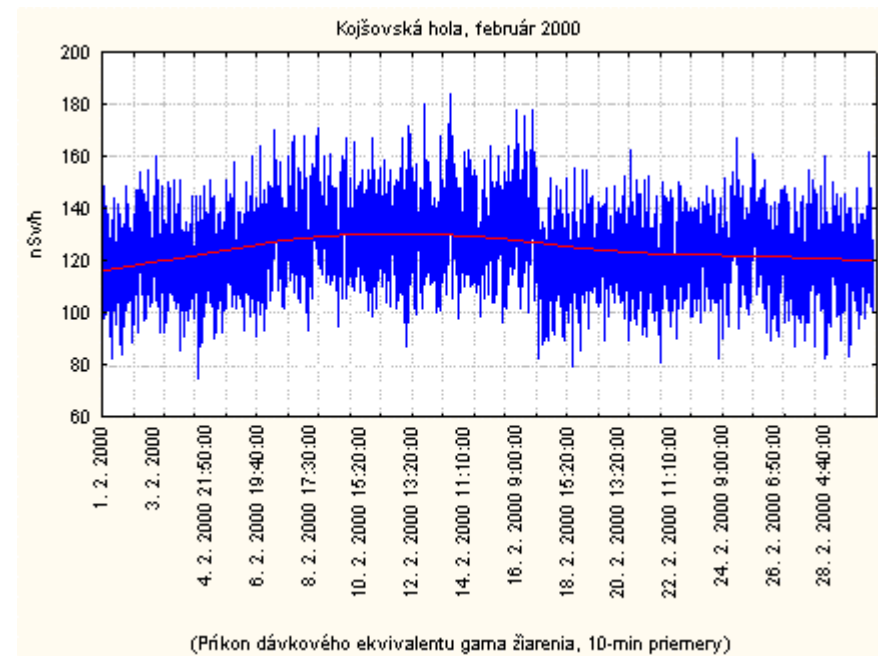
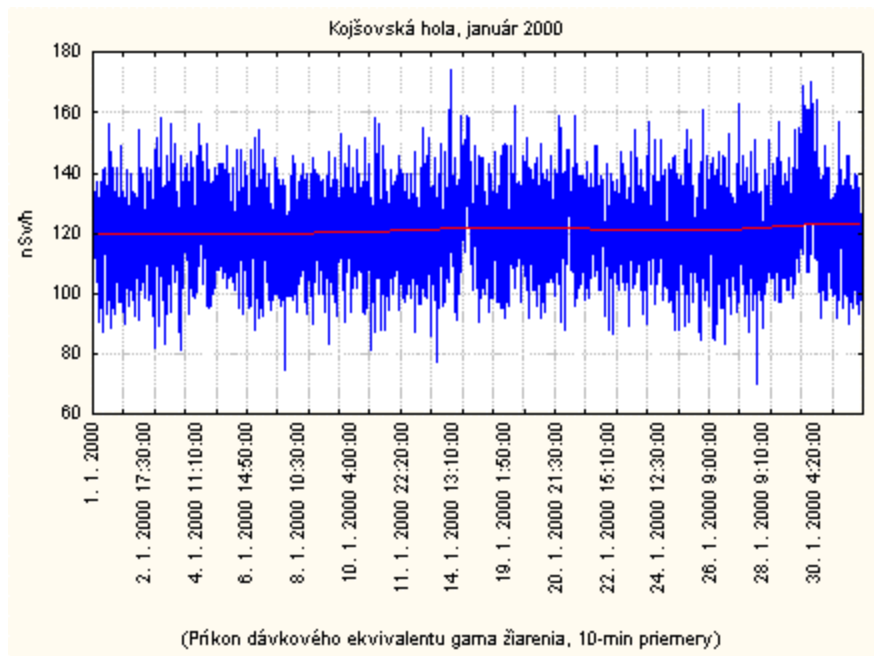
#### ***Grafy a štatistiky 10-min priemerov v rokoch 2000, 2001, 2002***

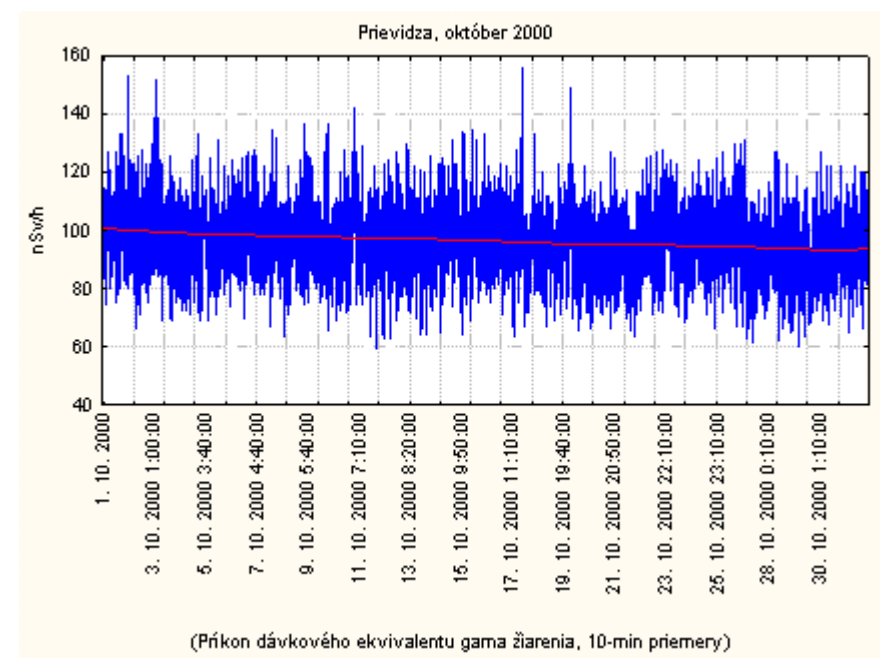
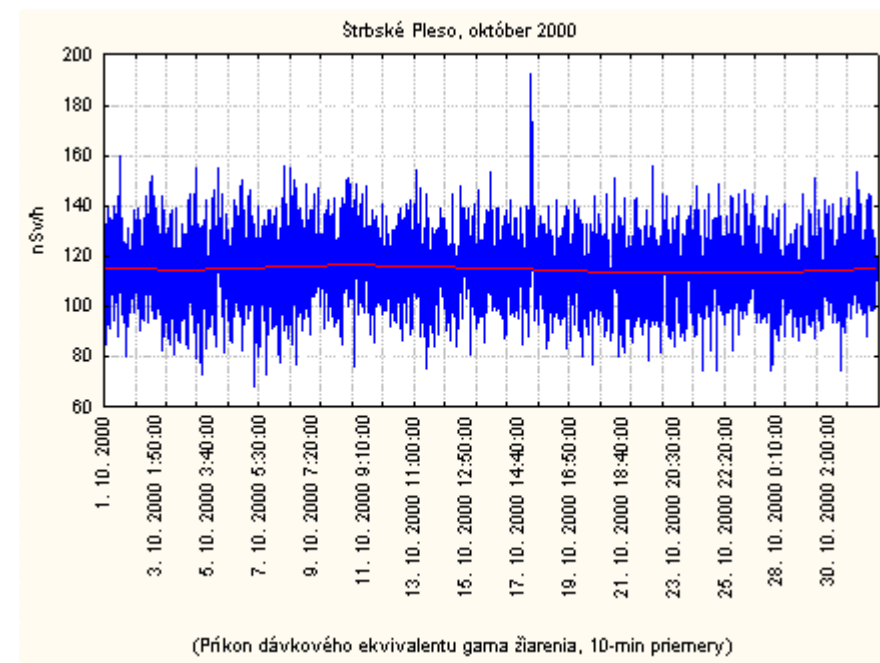
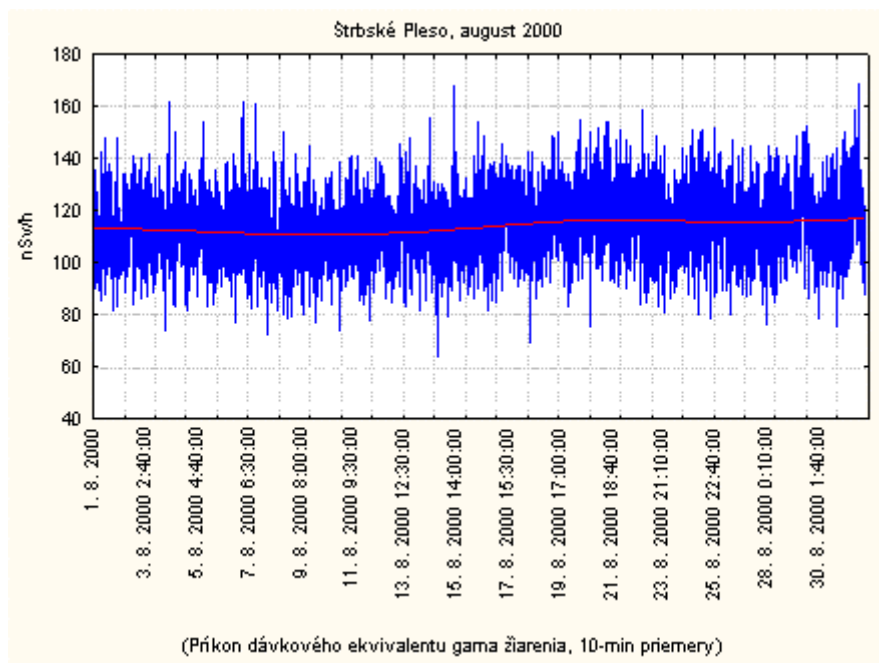
Grafické vyjadrenie 10-min priemerov priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia zaznamenáva dáta s najkratším časovým intervalom merania. Zvýšenia hodnôt sú spôsobené hlavne zrážkami, výraznejšie zvlášť po dlhšom období sucha. Výpočty štatistických charakteristík v tabuľkách dokladujú, že hodnoty príkonu dávkového ekvivalentu majú rozdelenie početností blízke normálnemu rozdeleniu s minimálnou odchýlkou.

**Tab. 5 - Popisné štatistiky vybraných meracích miest počítané na báze 10-min priemerov v roku 2000**

Stanica	Obdobie	Počet meraní	Priemer	Medián	Modus	Početnosť modu	Min	Max	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Smerodaj. odchýlka	Šikmosť	Špicatosť
Kojšovská hoľa	január	3714	121.01	121	121	116	69.8	174	111	130	19	13.78	0.103	0.026
Kojšovská hoľa	február	4108	124.76	124	126	129	75	184	115	134	19	14.6	0.191	0.151
Kojšovská hoľa	október	4405	150.31	150	viacn.		97.8	230	140	160	20	15.96	0.46	1.08
Štrbské Pleso	august	4432	113.94	114	116	148	64	169	105	122	17	13.38	0.2	0.22
Štrbské Pleso	október	4462	114.72	115	119	156	68.3	192	106	123	17	13.11	0.14	0.47
Prievidza	október	4395	96.62	96.5	101	132	59.9	156	88	105	17	12.7	0.264	0.408

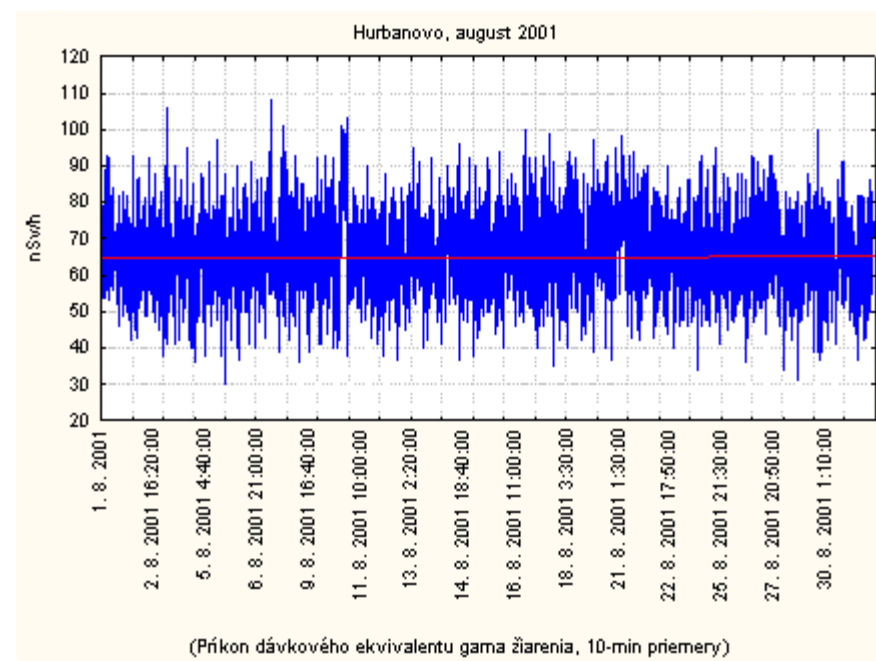
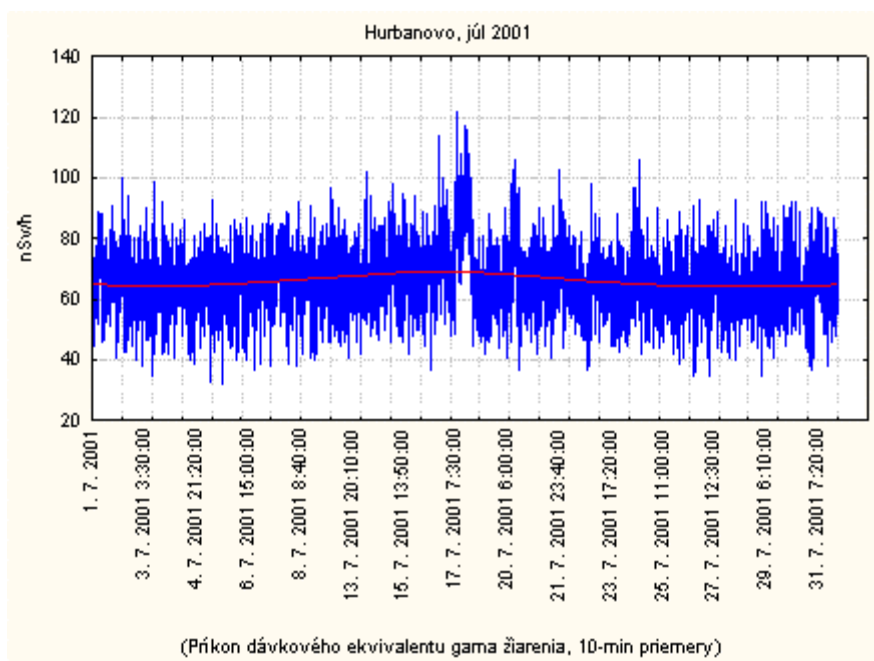
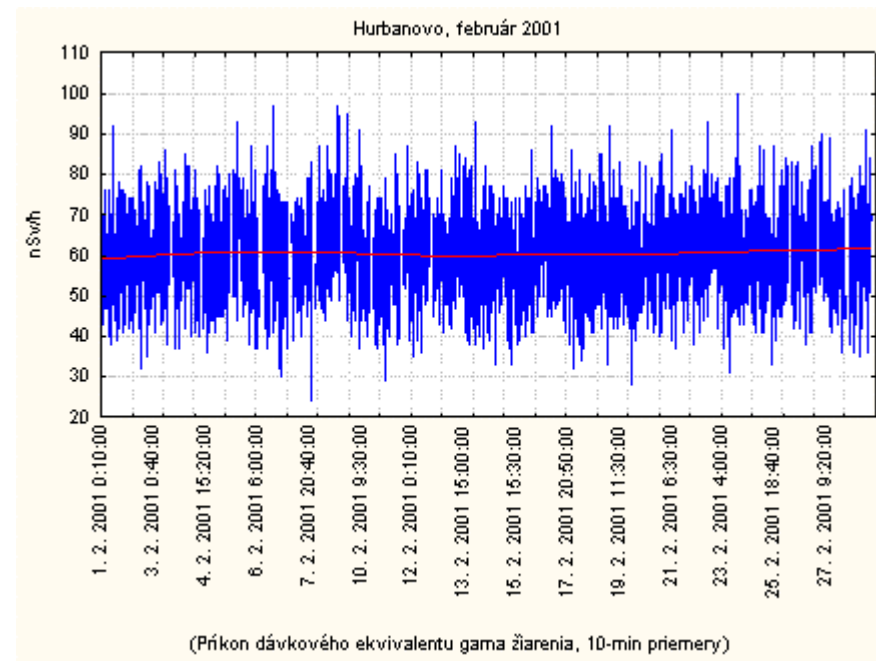
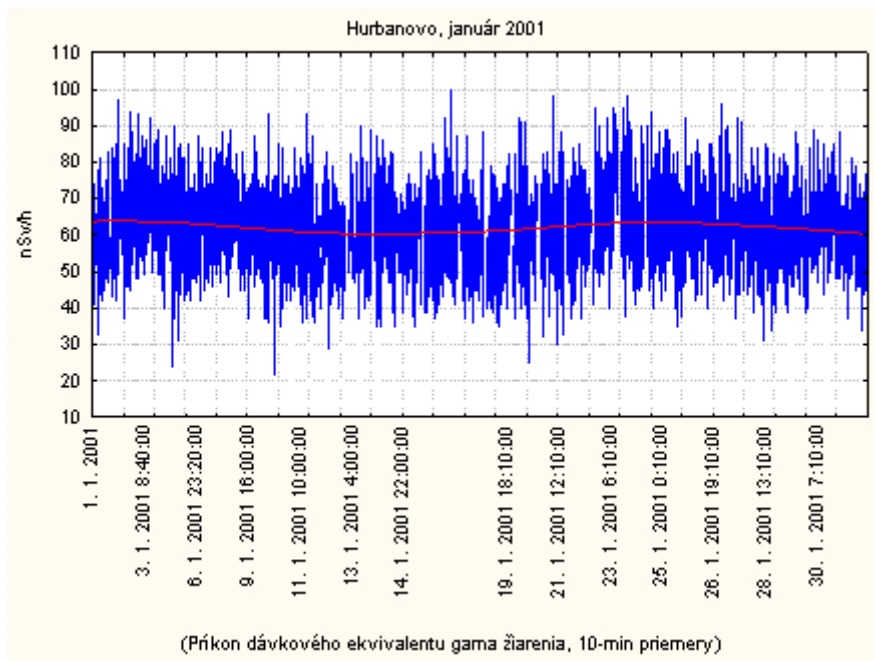


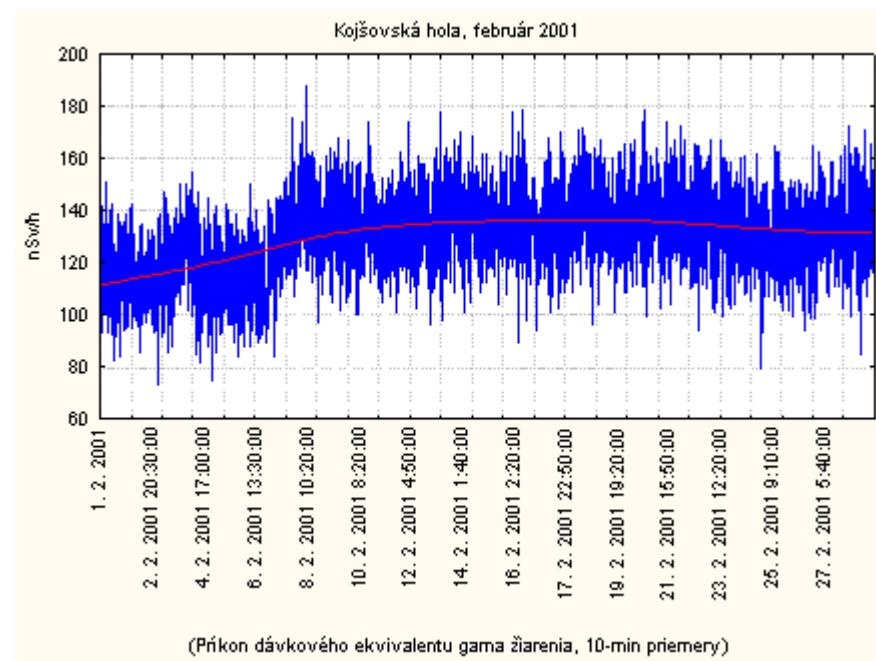
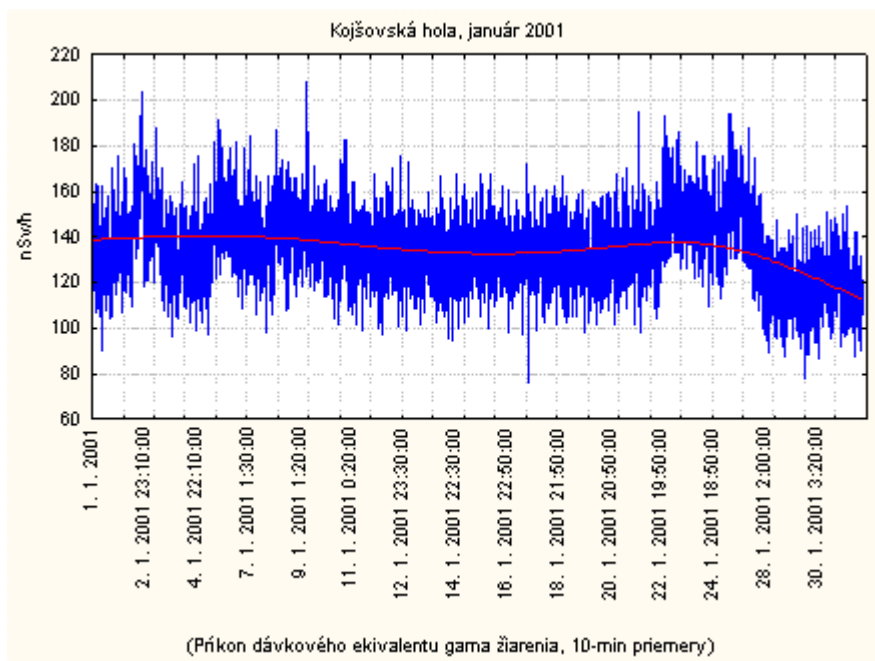
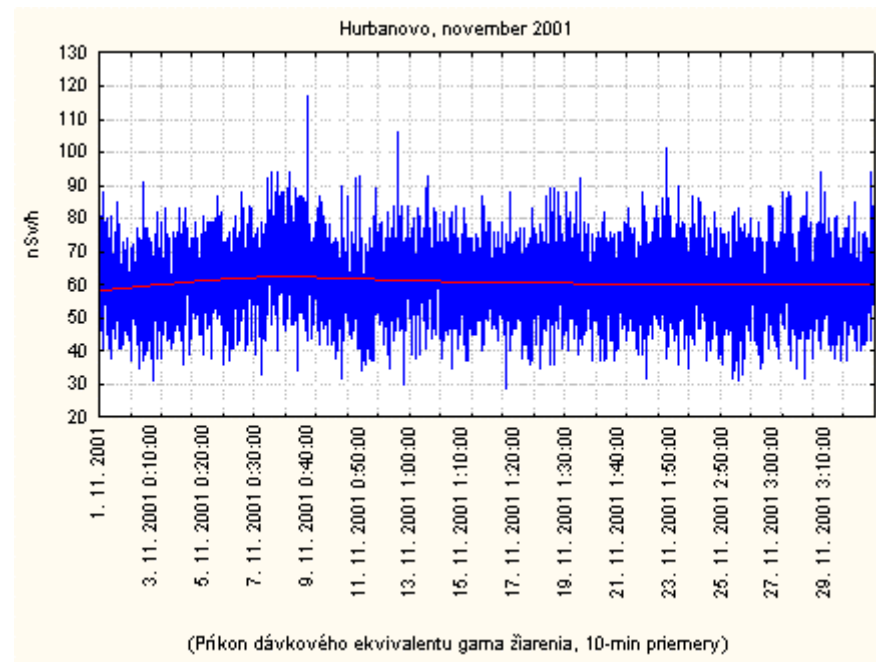
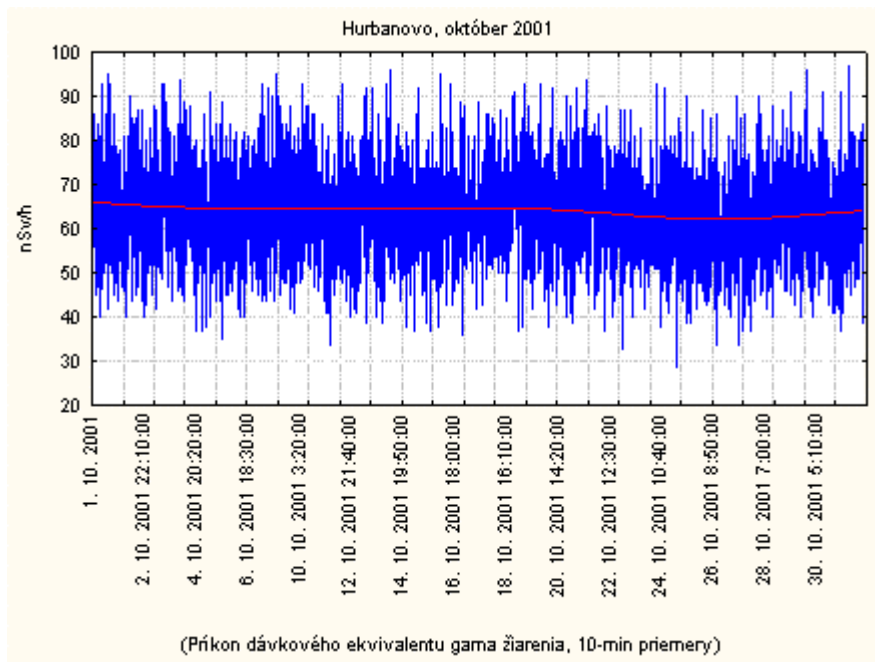


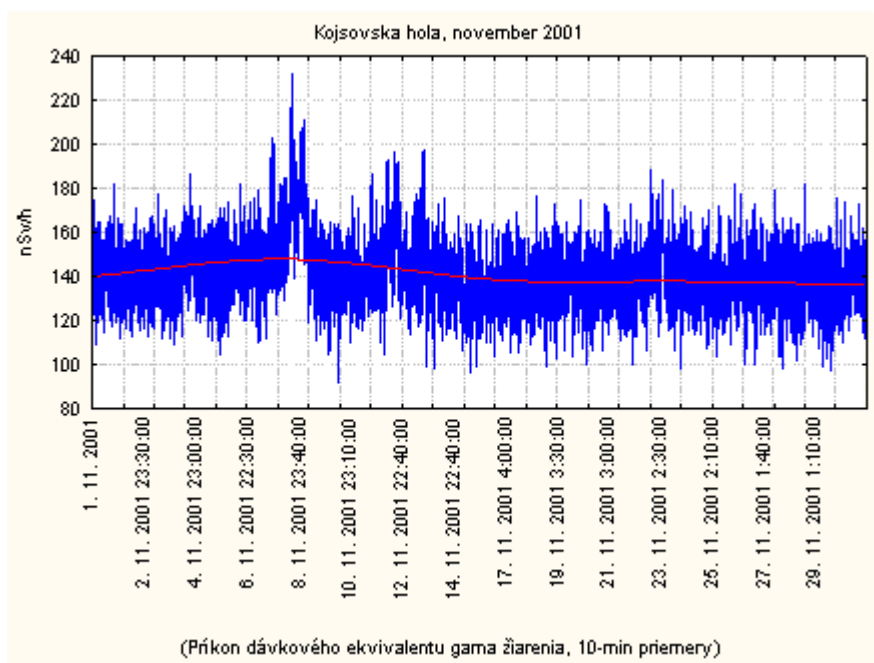
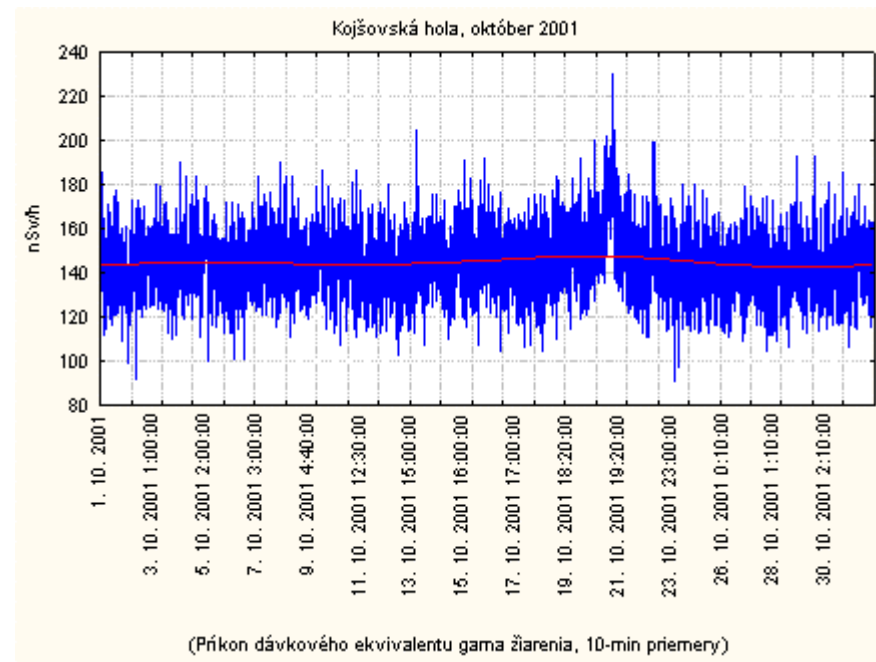
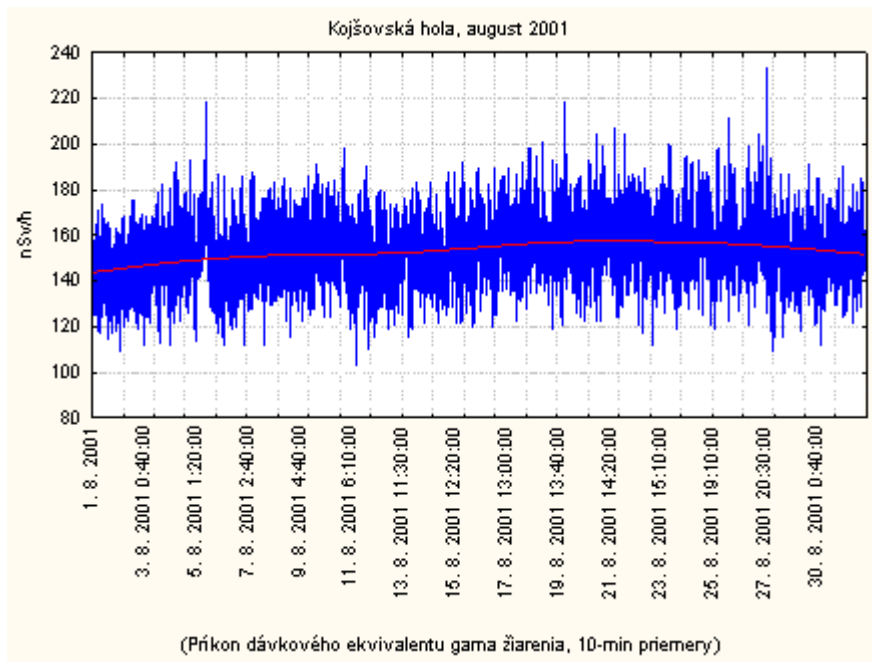


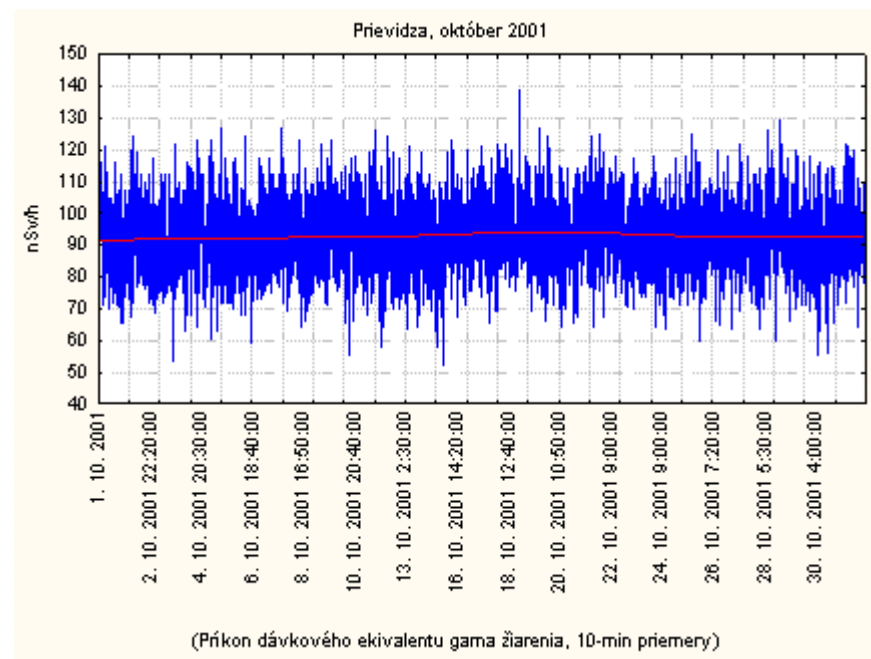
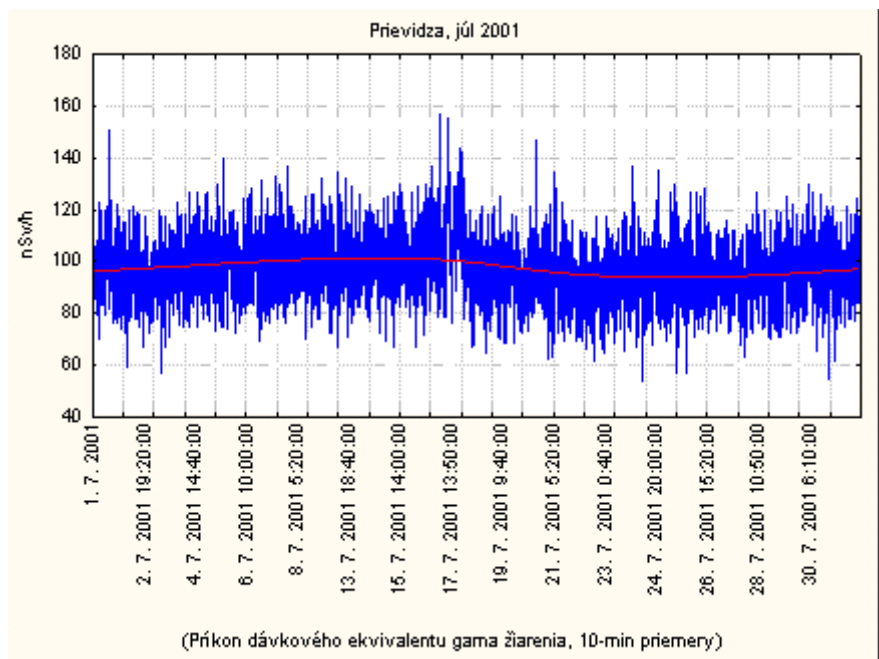
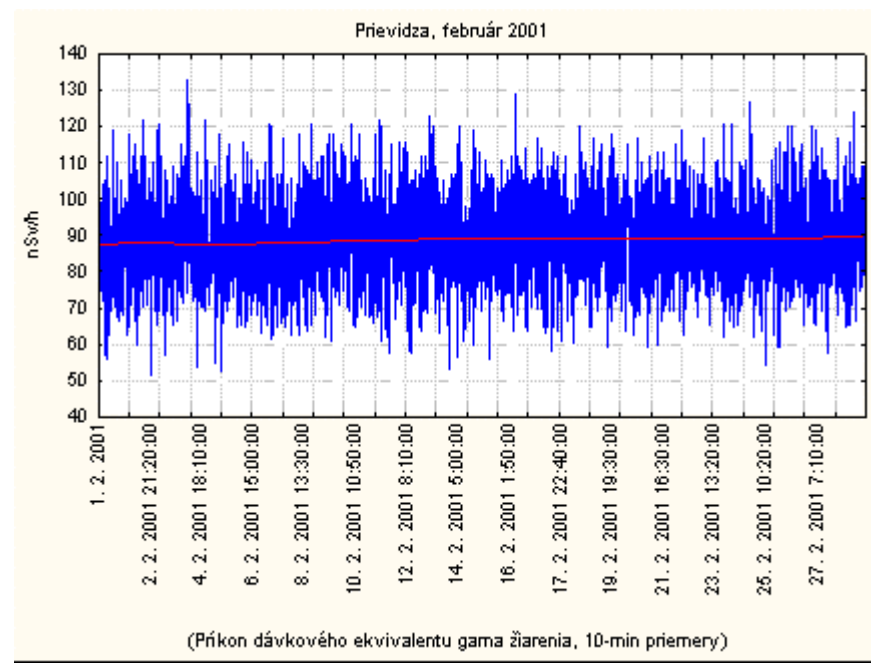
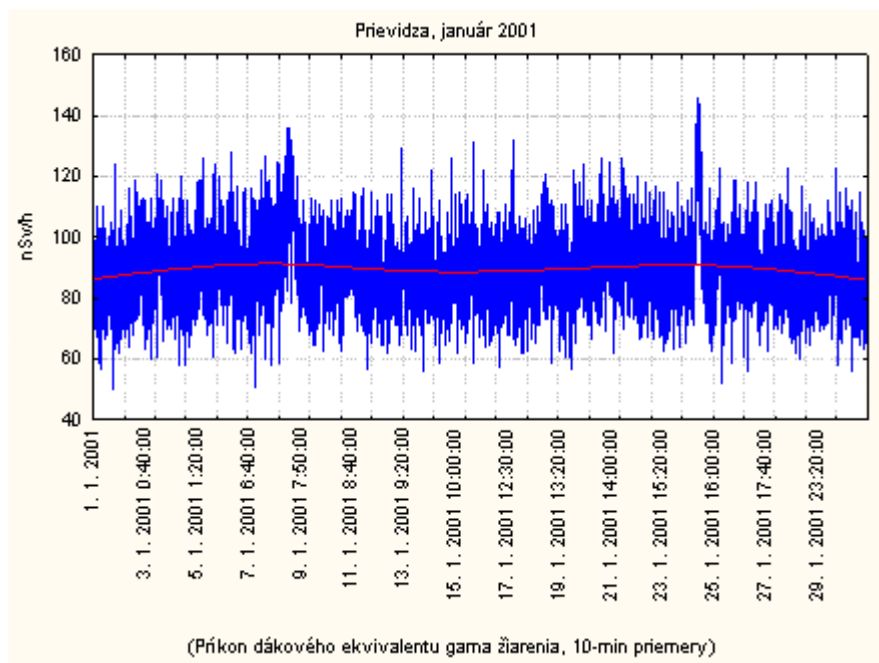
Tab. 6 - Popisné štatistiky vybraných meracích miest počítané na báze 10-min priemerov v roku 2001

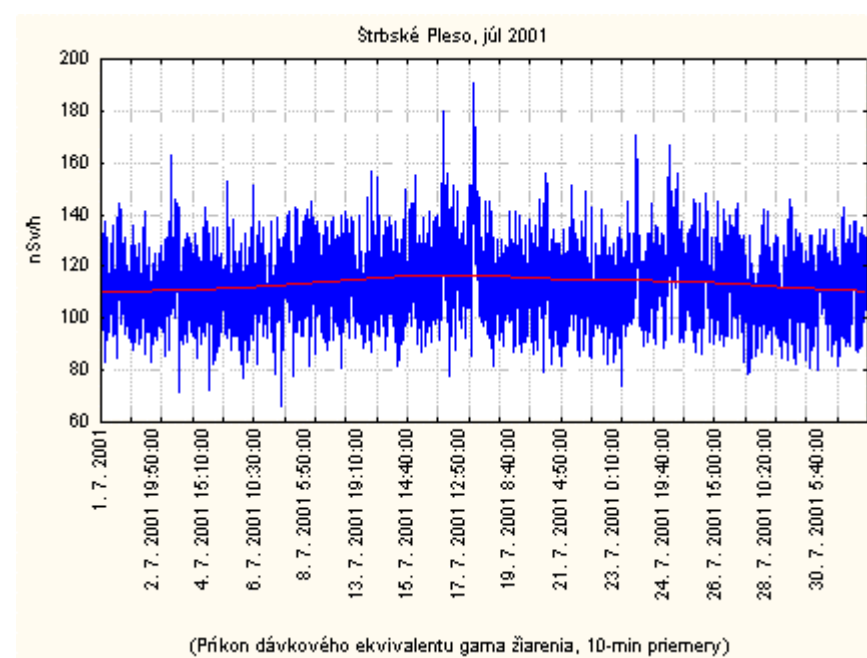
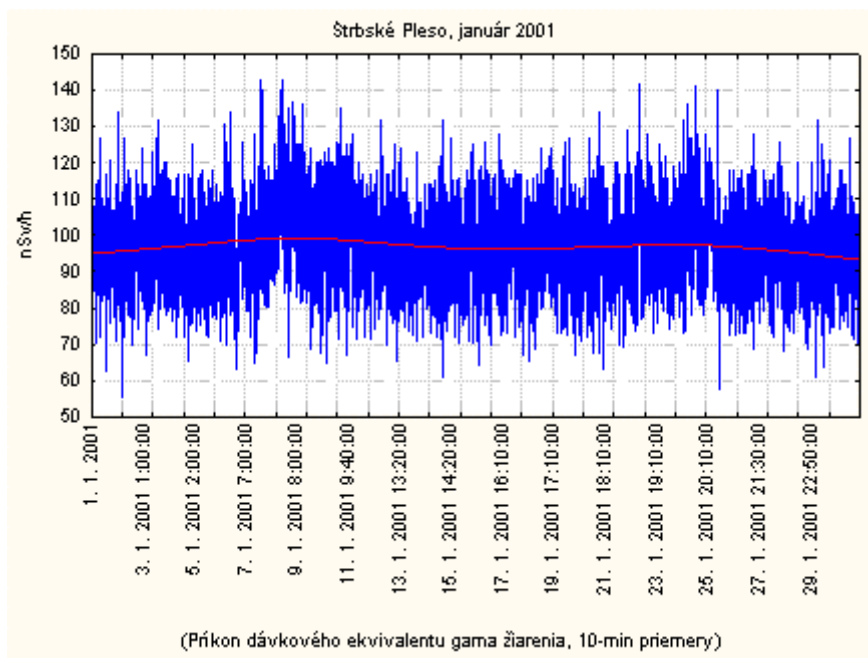
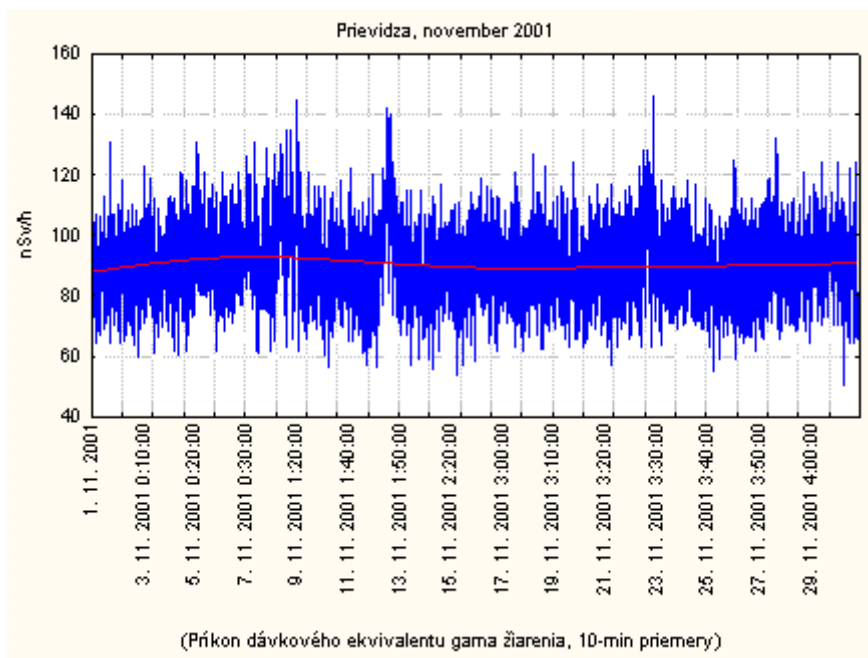
Stanica	Obdobie	Počet meraní	Priemer	Medián	Modus	Početnosť modu	Min	Max	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Smerodaj. odchýlka	Šikmost'	Špicatost'
Hurbanovo	január	3570	62.19	62	56	217	22	100	55	70	15	10.9	0.088	0.088
Hurbanovo	február	3220	60.57	60	56	201	24	100	54	68	14	10.47	0.11	0.062
Hurbanovo	júl	3600	65.91	66	74	173	32	122	58	74	16	10.51	0.364	0.749
Hurbanovo	august	3613	65.88	65	74	172	30	108	58	74	16	11.09	0.152	0.055
Hurbanovo	október	4135	64.03	64	56	215	29	97	56	71	15	10.52	0.073	-0.093
Hurbanovo	november	4315	60.88	60	56	269	29	117	54	68	14	10.18	0.176	0.153
Kojšovská hoľa	január	4204	135.42	135	131	106	77	208	124	147	23	17.32	0.225	0.165
Kojšovská hoľa	február	3992	130.31	131	129	118	73	188	120	141	21	15.99	-0.081	-0.118
Kojšovská hoľa	august	4362	153.35	153	146	131	103	233	143	163	20	15.33	0.264	0.408
Kojšovská hoľa	október	4391	144.91	144	142	147	91	230	135	154	19	14.9	0.292	0.581
Kojšovská hoľa	november	4271	141.45	140	138	137	92	232	131	151	20	16.01	0.6	1.490
Prievidza	január	4367	89.87	89.3	86	128	50	146	81.5	97.5	16	12.55	0.347	0.547
Prievidza	február	4011	88.72	88.5	88	100	52	133	80.5	96.5	16	11.67	0.094	-0.014
Prievidza	júl	3889	97.31	97.3	105	113	54	157	88.5	106	17.5	12.99	0.203	0.289
Prievidza	október	4142	92.76	92.8	86	131	52	139	85.3	101	15.7	11.46	0.086	-0.102
Prievidza	november	4310	90.63	90	87	100	51	146	82.3	98.3	16	12.62	0.281	0.338
Štrbské Pleso	január	4399	97.09	96.8	101	120	56	143	88.3	106	17.7	12.48	0.186	-0.038
Štrbské Pleso	júl	3892	113.39	112	111	137	66	191	104	122	18	14	0.41	0.680
Štrbské Pleso	august	4219	112.65	112	111	158	66	174	104	121	17	13.19	0.193	0.269
Štrbské Pleso	október	4405	111.43	111	105	151	69	167	103	120	17	12.77	0.101	-0.066
Štrbské Pleso	november	4304	101.01	101	viacn.		46	168	90.3	111	20.7	15.71	0.199	0.091



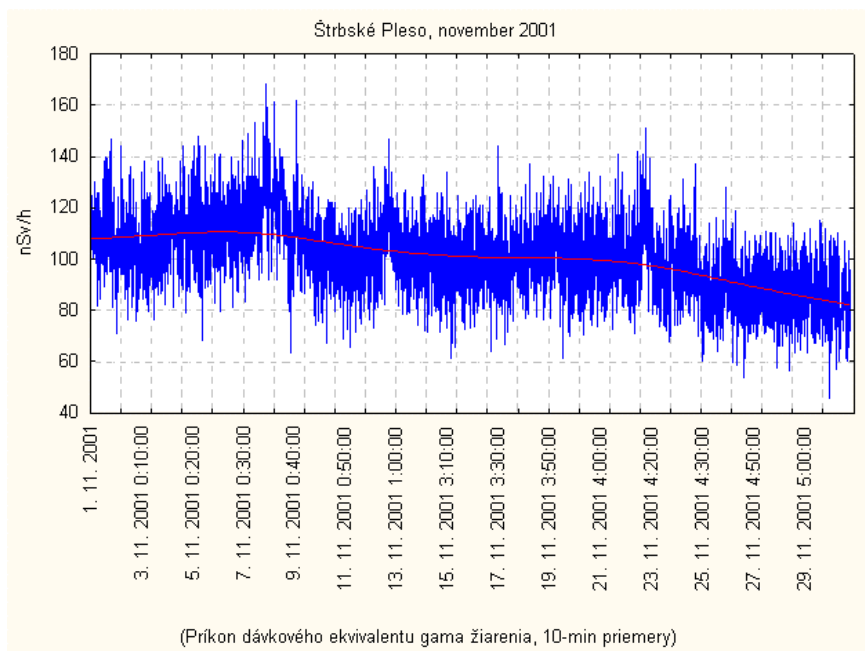
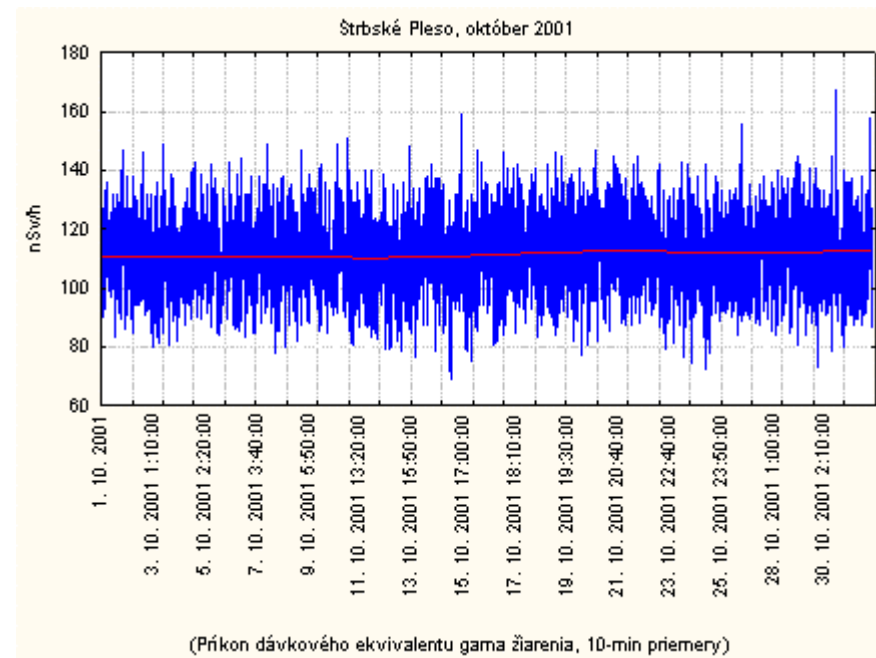
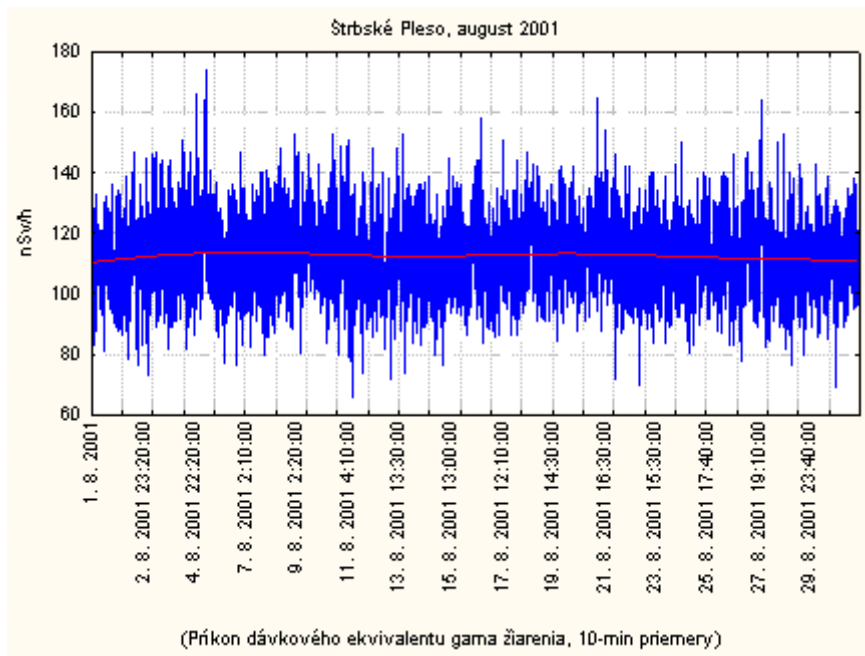






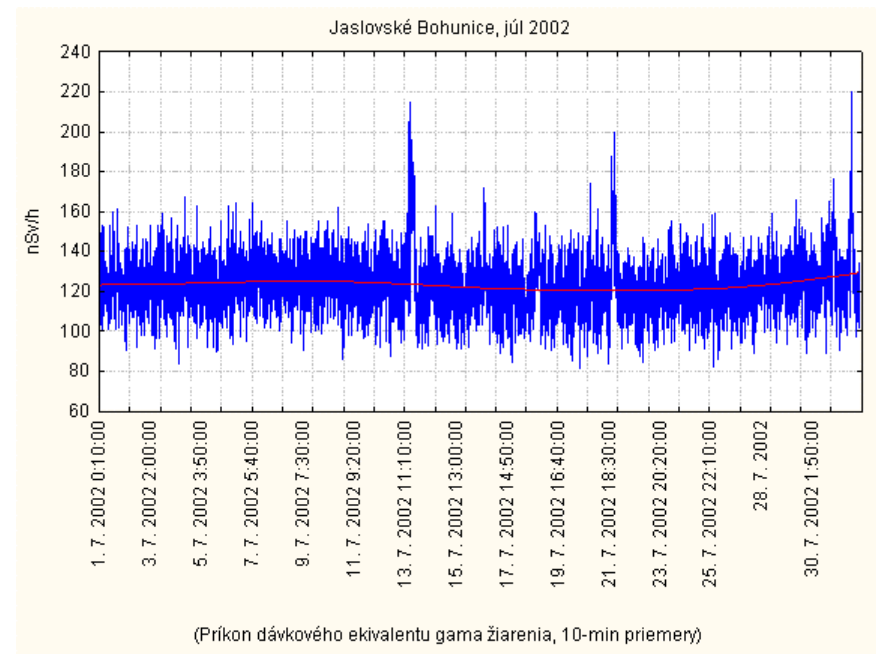
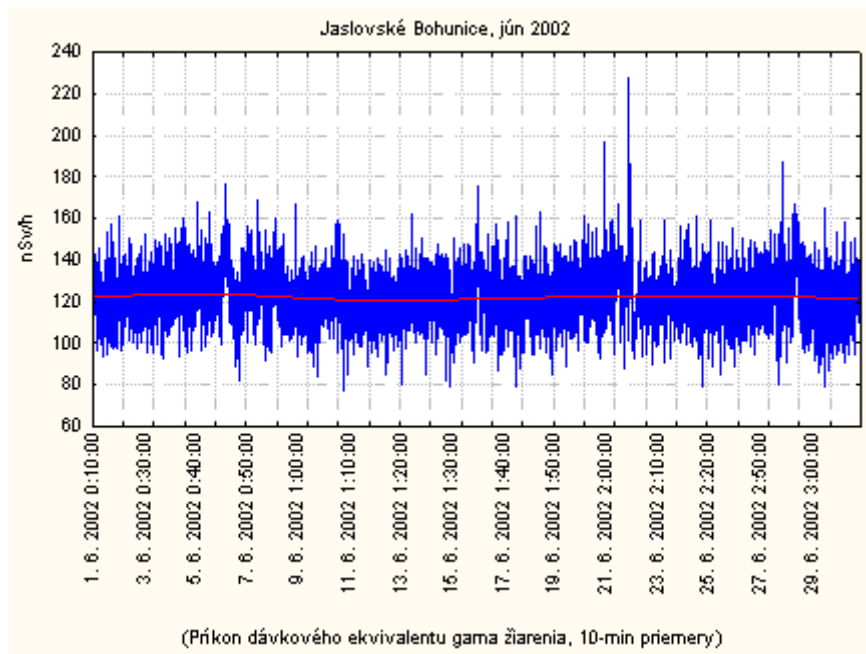
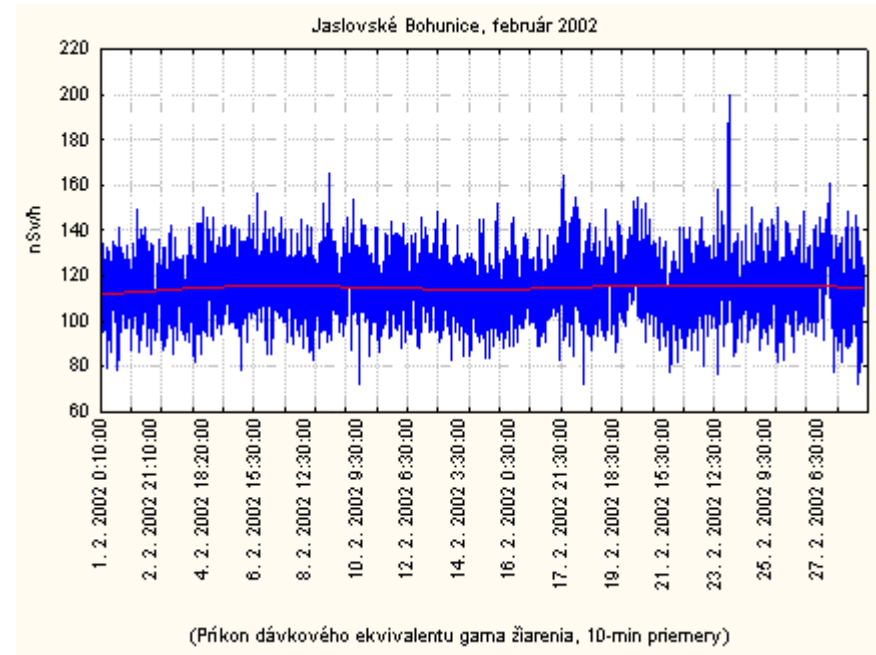
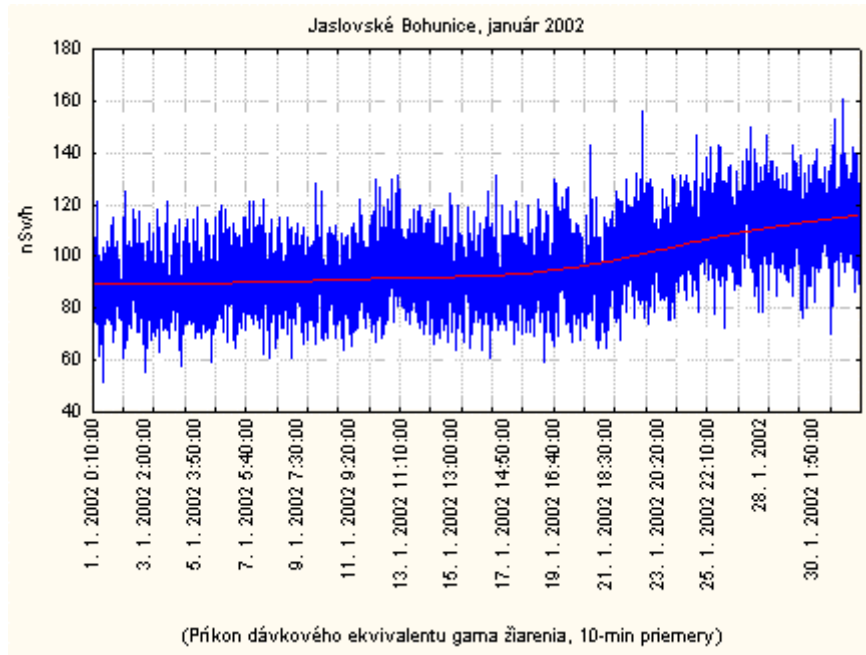


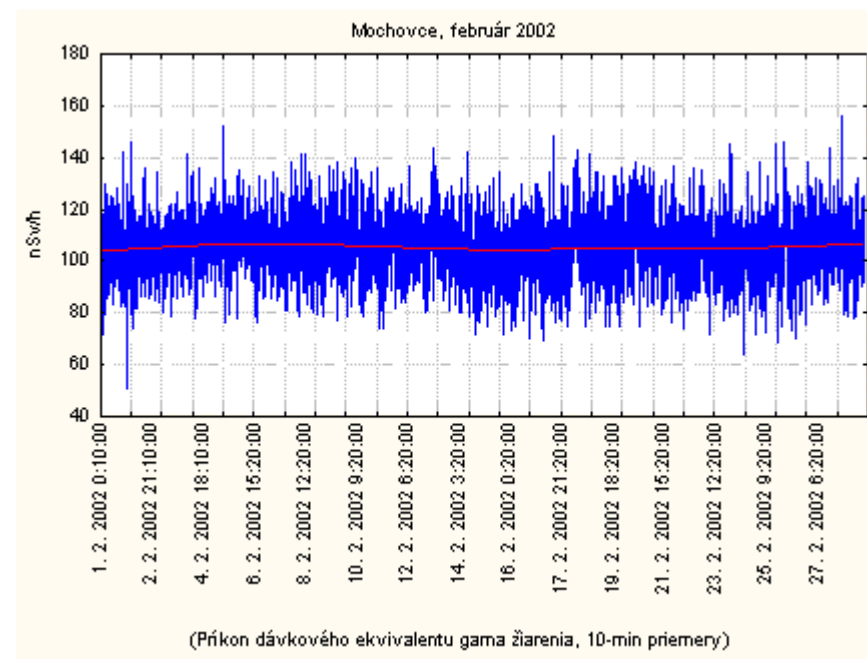
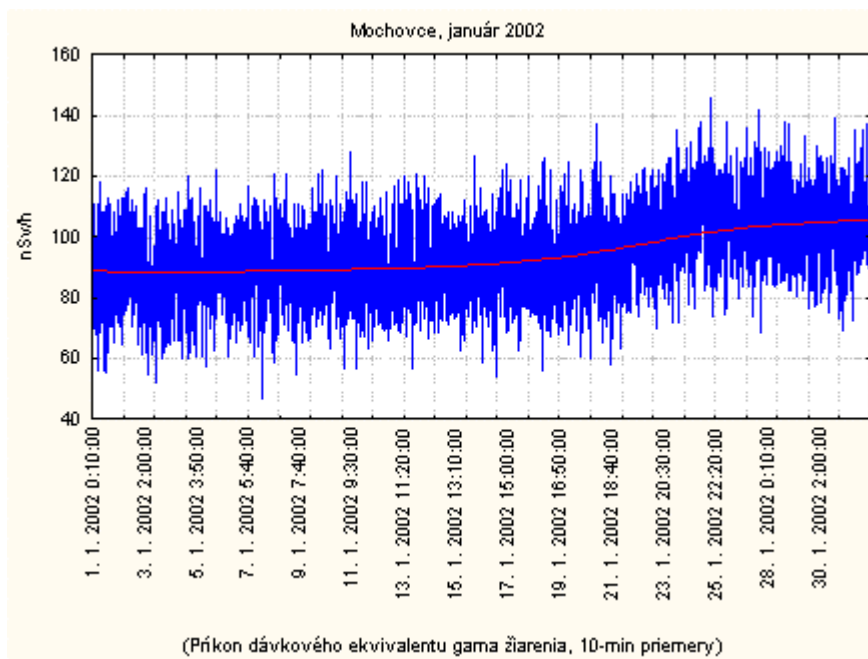
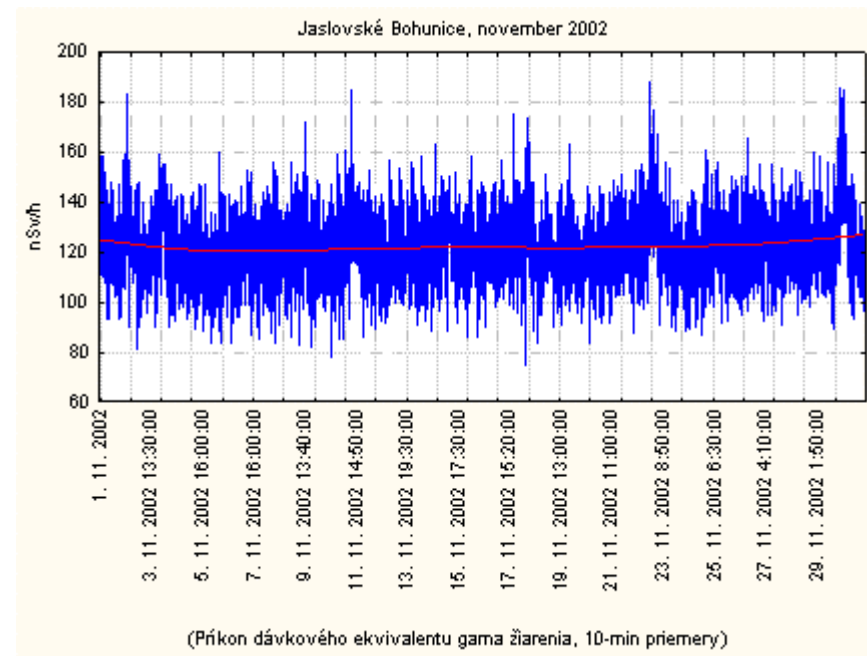
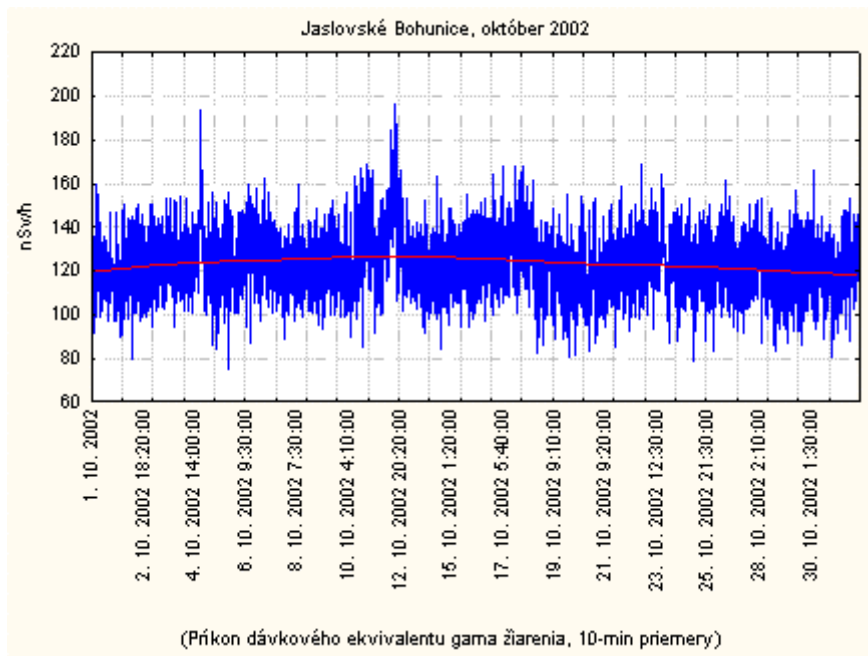


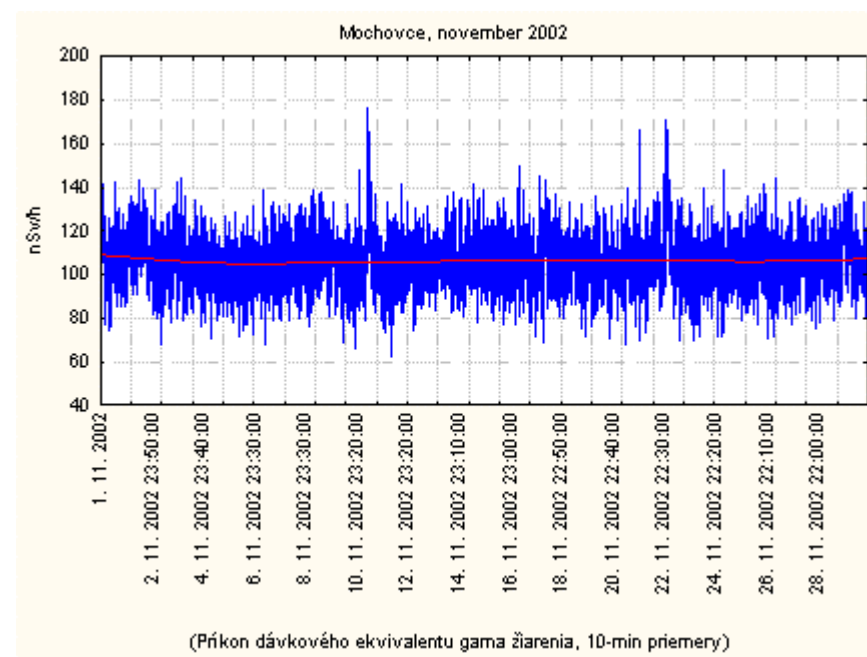
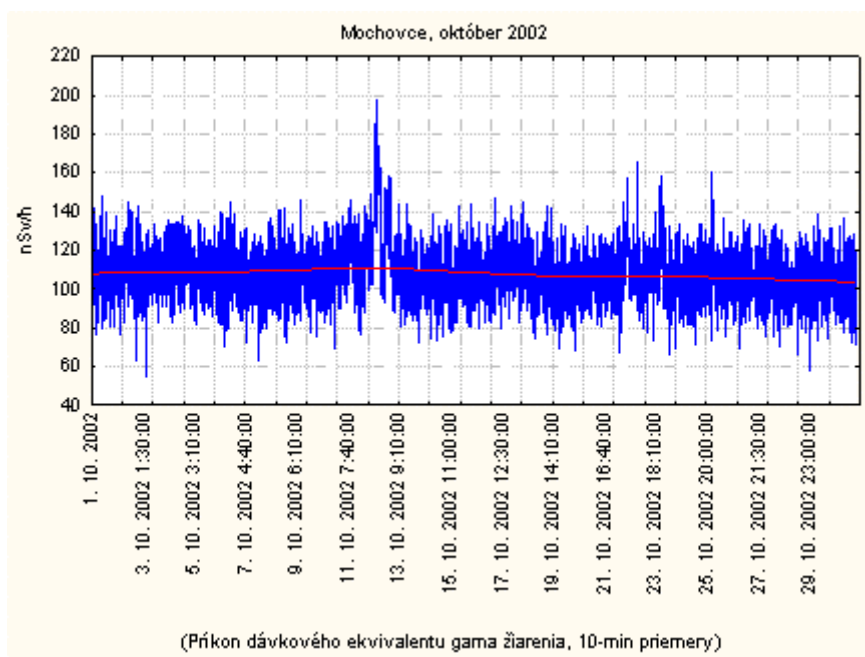
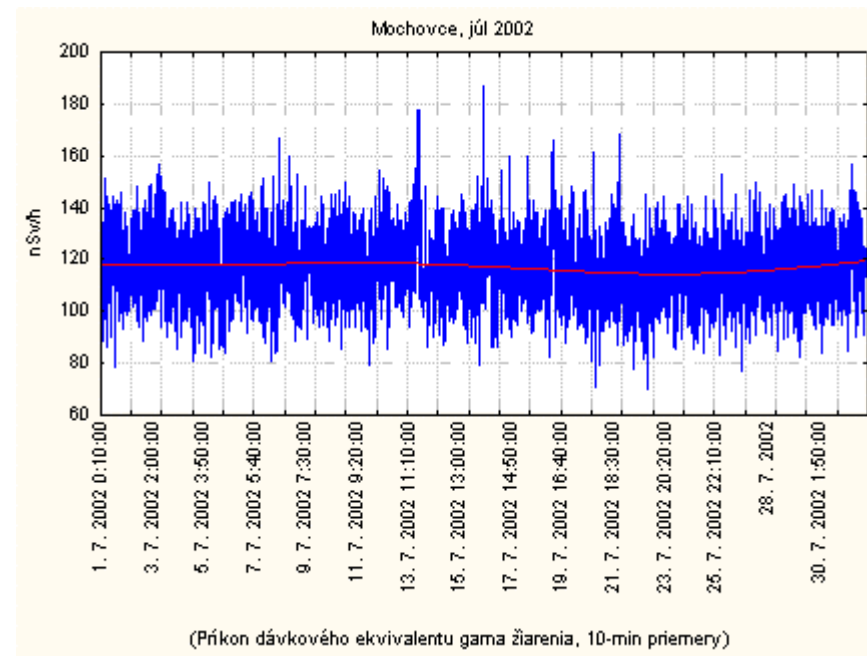
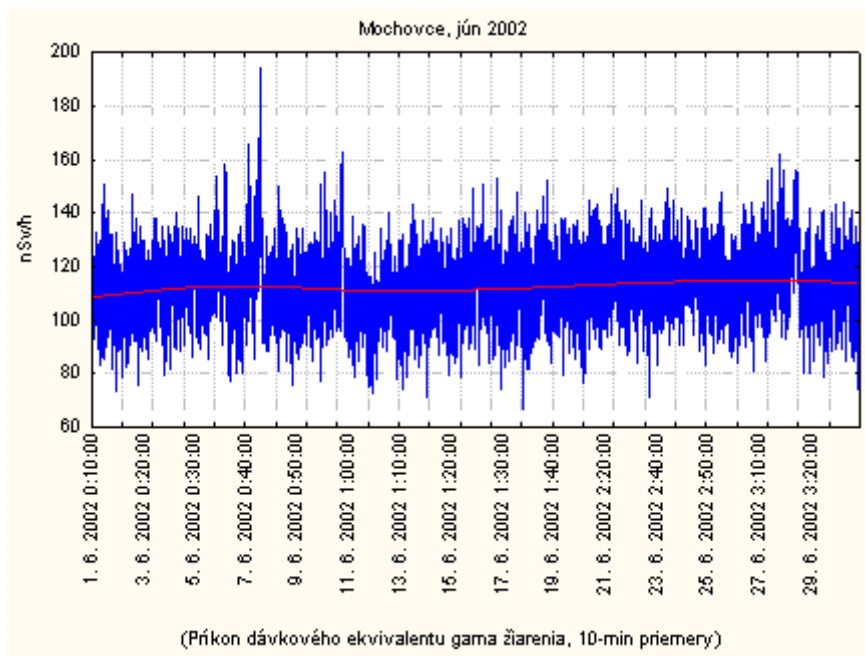


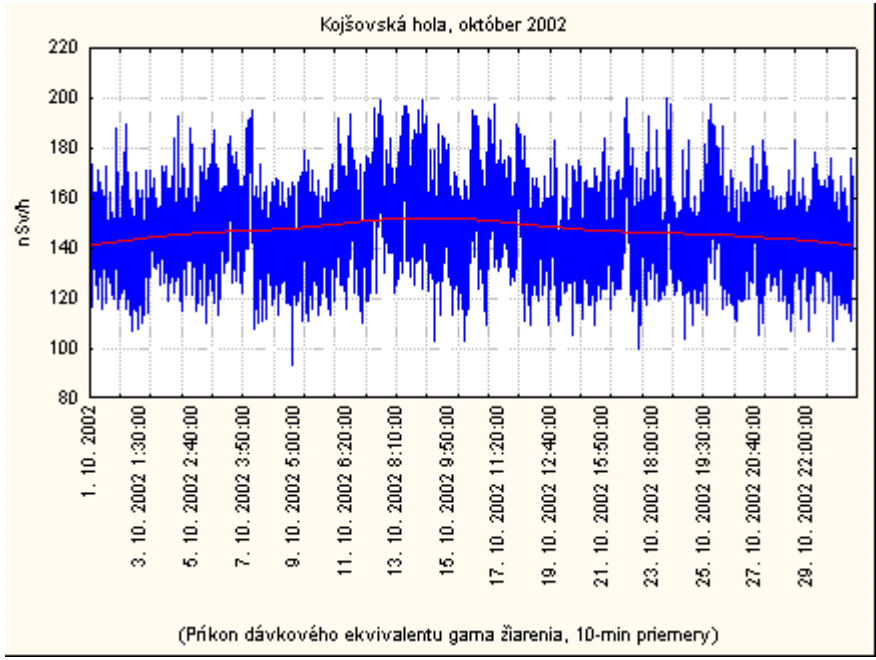
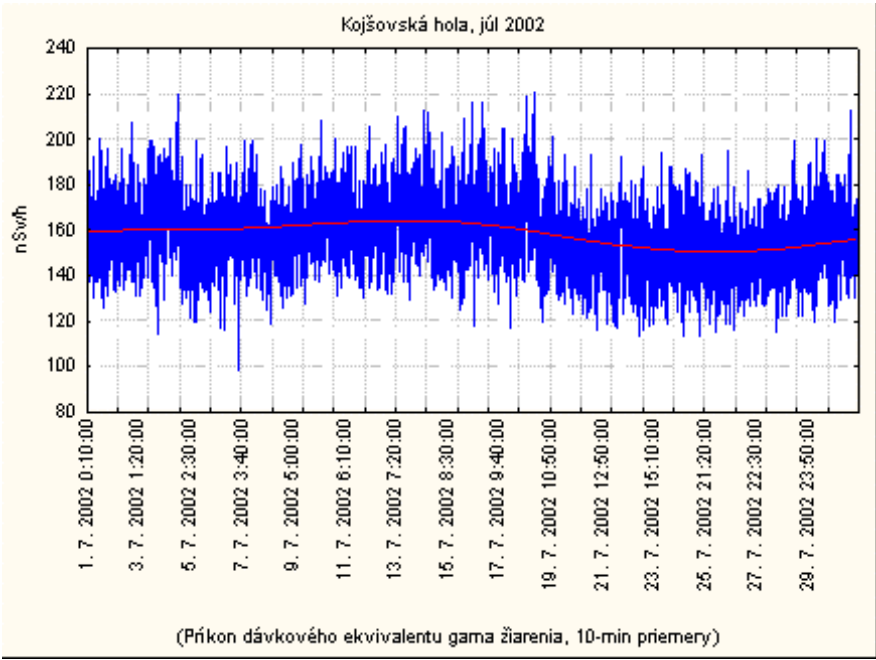
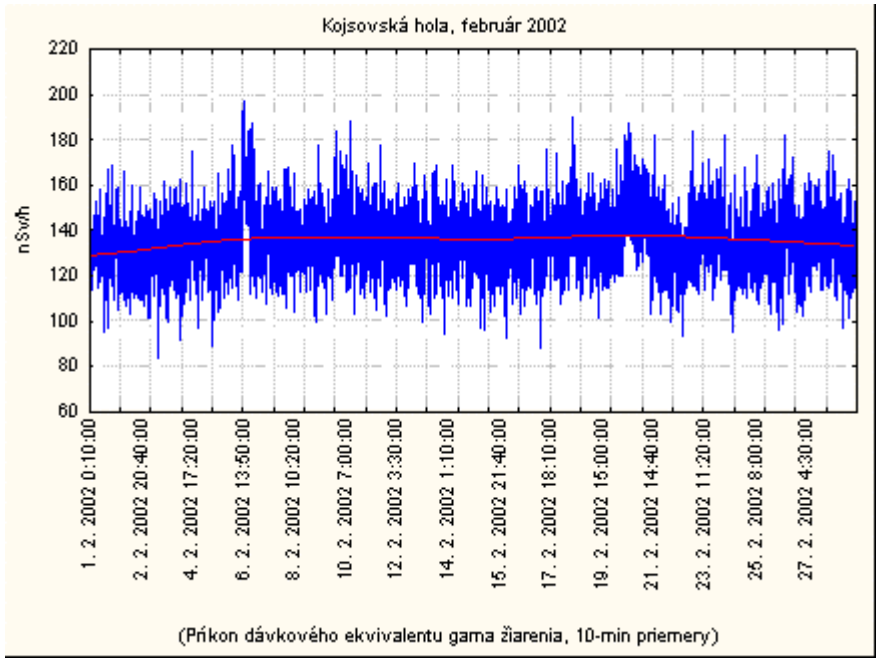
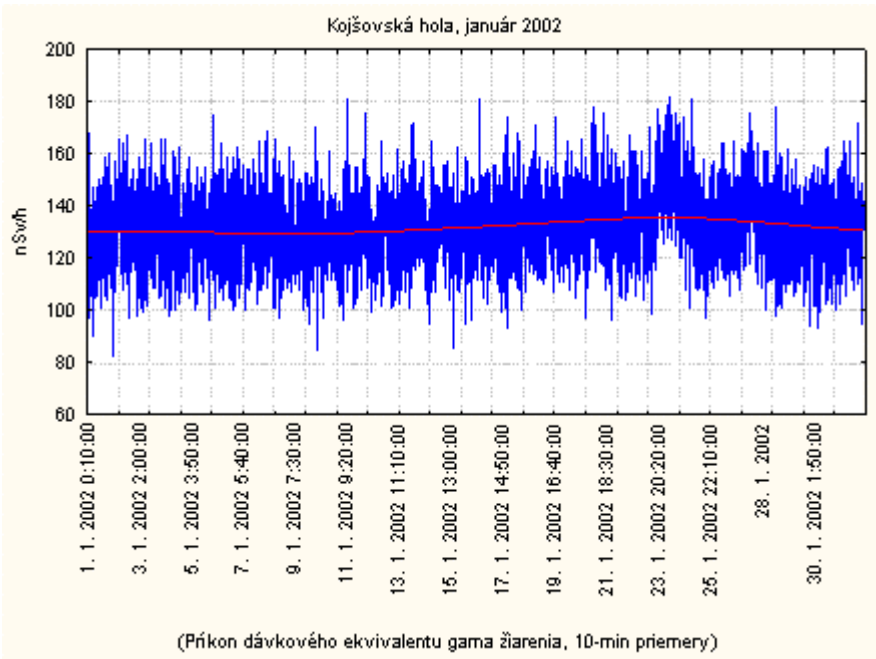
**Tab. 7 - Popisné štatistiky vybraných meracích miest počítané na báze 10-min priemerov v roku 2002**

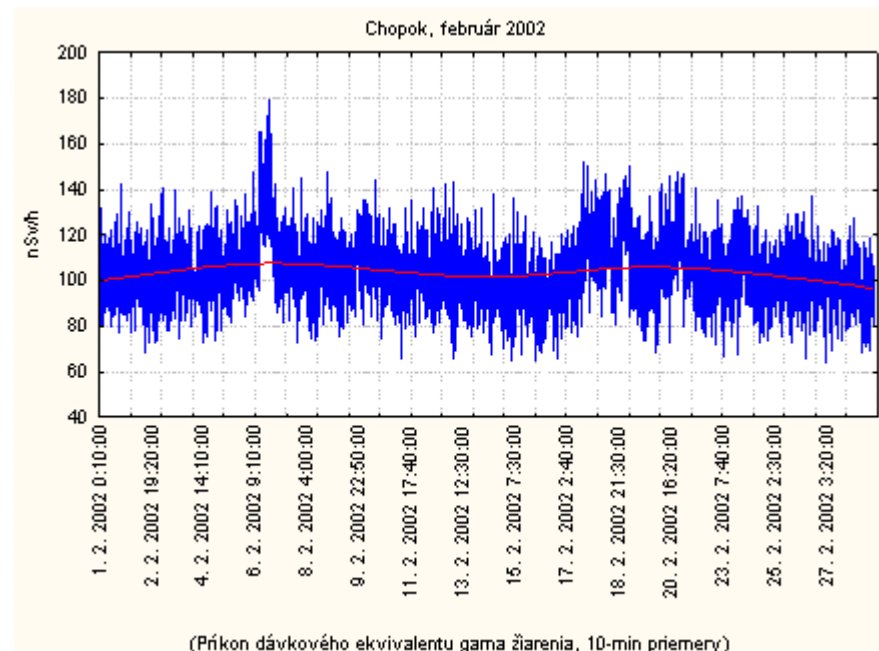
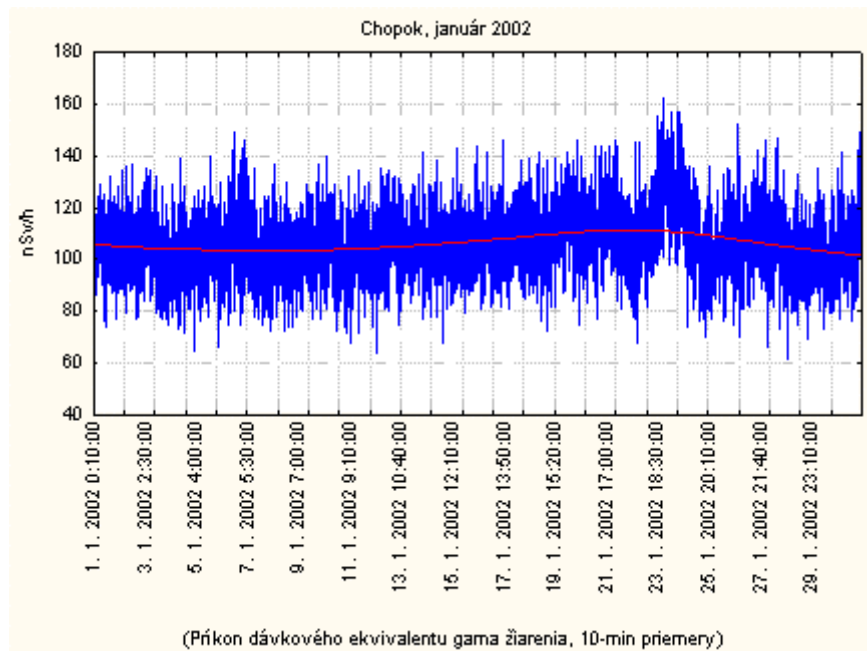
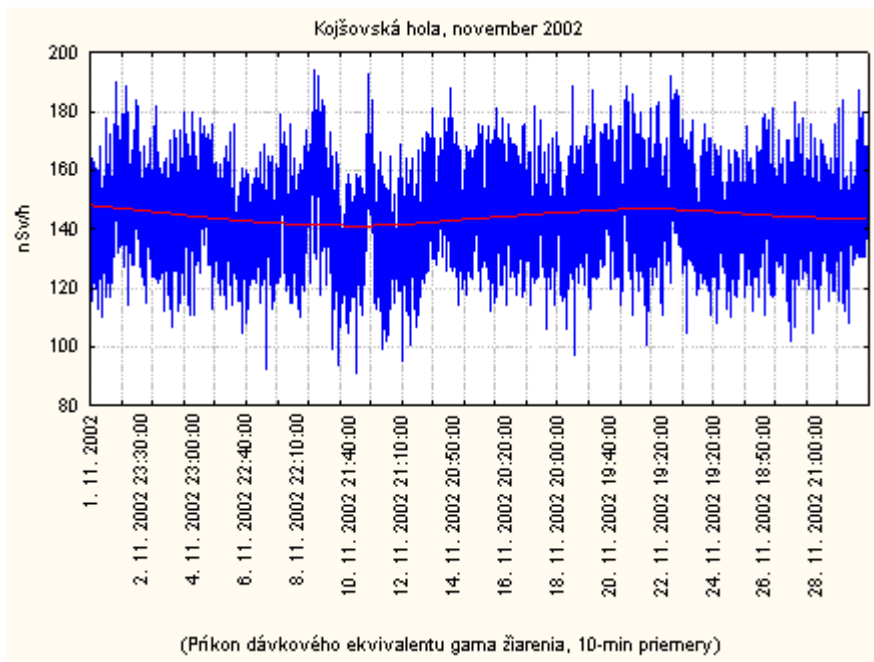
Stanica	Obdobie	Počet meraní	Priemer	Medián	Modus	Početnosť modu	Min	Max	Dolný kvartil	Horný kvartil	Kvartilové rozpätie	Smerodaj. odchýlka	Šikmosť	Špicatosť
J. Bohunice	január	4463	97.01	96.3	98.3	115	51	161	86.3	107	20.7	14.99	0.384	0.014
J. Bohunice	február	4029	114.84	114	114	133	72	200	105	123	18	13.3	0.285	0.498
J. Bohunice	marec	4268	114.98	115	118	143	64	186	106	124	18	13.14	0.259	0.587
J. Bohunice	jún	4316	122.32	122	142	142	78	228	113	131	18	14.35	0.536	2.101
J. Bohunice	júl	4463	123.14	122	123	159	82	220	113	132	19	14.93	0.683	2.239
J. Bohunice	október	3787	123.41	123	117	110	75	196	113	133	20	15.05	0.346	0.528
J. Bohunice	november	4094	122.09	121	118	125	75	188	112	131	19	14.74	0.325	0.519
Mochovce	január	4462	94.27	93.8	101	117	47	146	84.8	103	18.2	13.59	0.153	- 0.009
Mochovce	február	4030	105.41	105	104	151	50	156	97	114	17	12.59	0.111	0.092
Mochovce	jún	4314	112.69	112	114	148	67	194	103	122	19	13.78	0.389	0.903
Mochovce	júl	4462	116.84	116	115	169	70	187	108	126	18	13.49	0.241	0.497
Mochovce	október	4429	107.79	107	105	149	55	197	98.5	116	17.5	14.22	0.512	1.395
Mochovce	november	4297	106.05	106	106	155	63	176	97.3	114	16.7	13.11	0.279	0.713
Kojšovská hoľa	január	4463	132.17	132	131	156	83	182	123	141	18	13.99	0.189	0.147
Kojšovská hoľa	február	3993	135.88	135	135	139	84	197	126	145	19	14.63	0.252	0.348
Kojšovská hoľa	júl	4419	157.78	157	157	127	98	221	147	168	21	16.38	0.25	0.204
Kojšovská hoľa	október	4406	147.02	146	viacn.		93	200	136	157	21	16.22	0.33	0.158
Kojšovská hoľa	november	4268	144.34	144	140	135	91	194	134	155	21	15.37	0.119	- 0.123
Chopok	január	4449	106.22	106	103	137	61	162	96.8	115	18.2	13.98	0.306	0.254
Chopok	február	3835	104.21	104	108	122	64	179	94	113	19	14.48	0.445	0.711
Chopok	jún	4307	150.35	148	142	148	103	242	139	159	20	17.22	0.903	2.099
Chopok	júl	4414	148.74	148	142	171	96	207	139	159	20	14.96	0.251	0.200
Chopok	október	4396	138.65	139	142	141	77	200	125	151	26	19.98	0.162	- 0.054
Chopok	november	4244	124.66	124	124	117	73	186	114	135	21	21	0.161	0.067

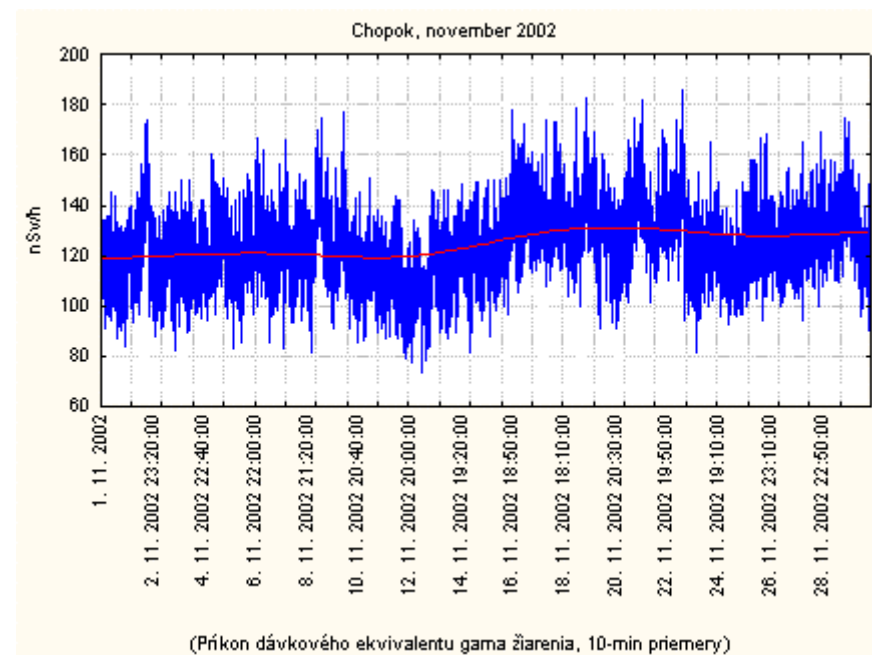
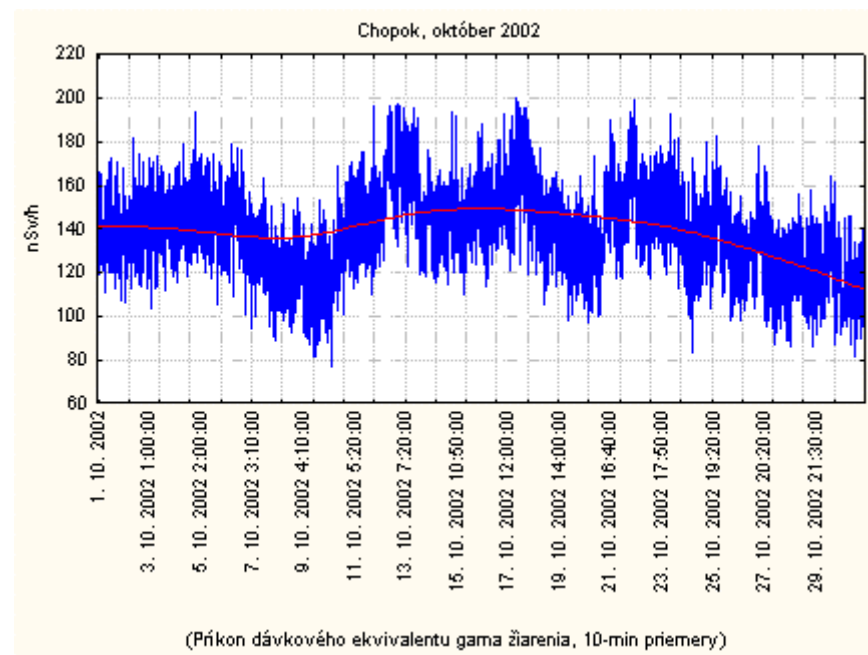
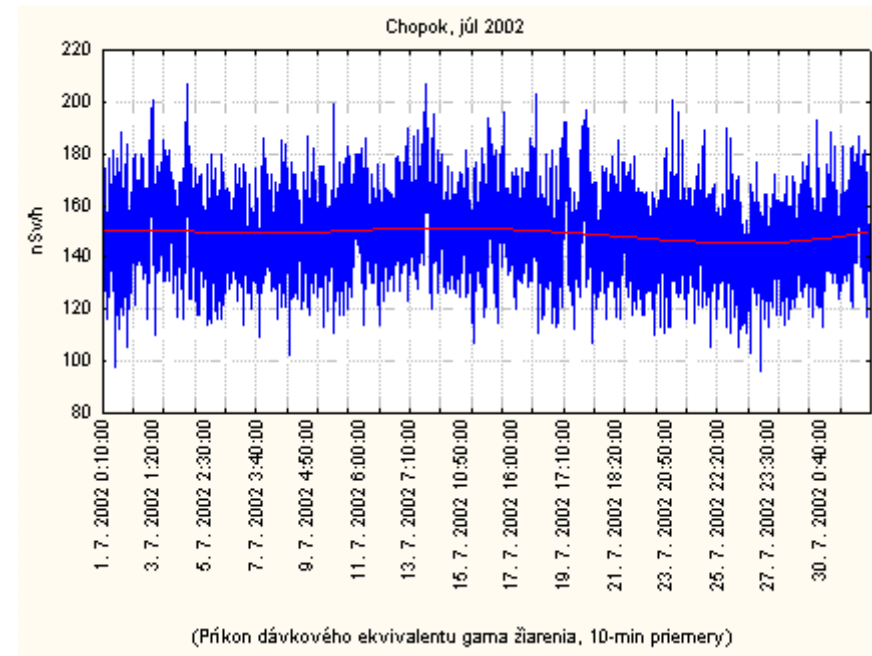
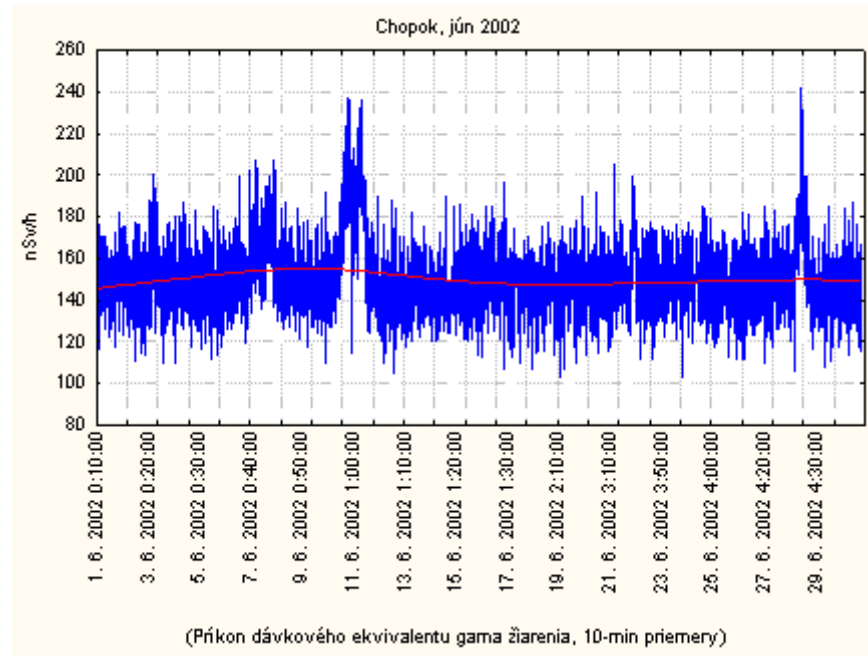










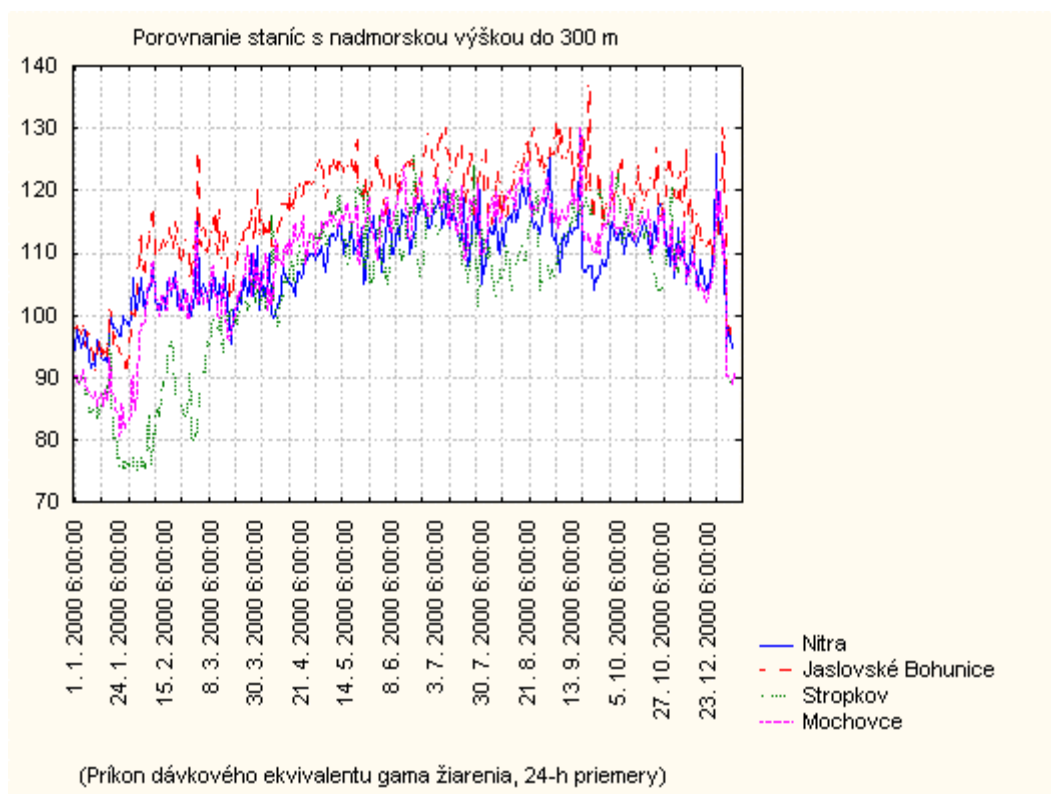


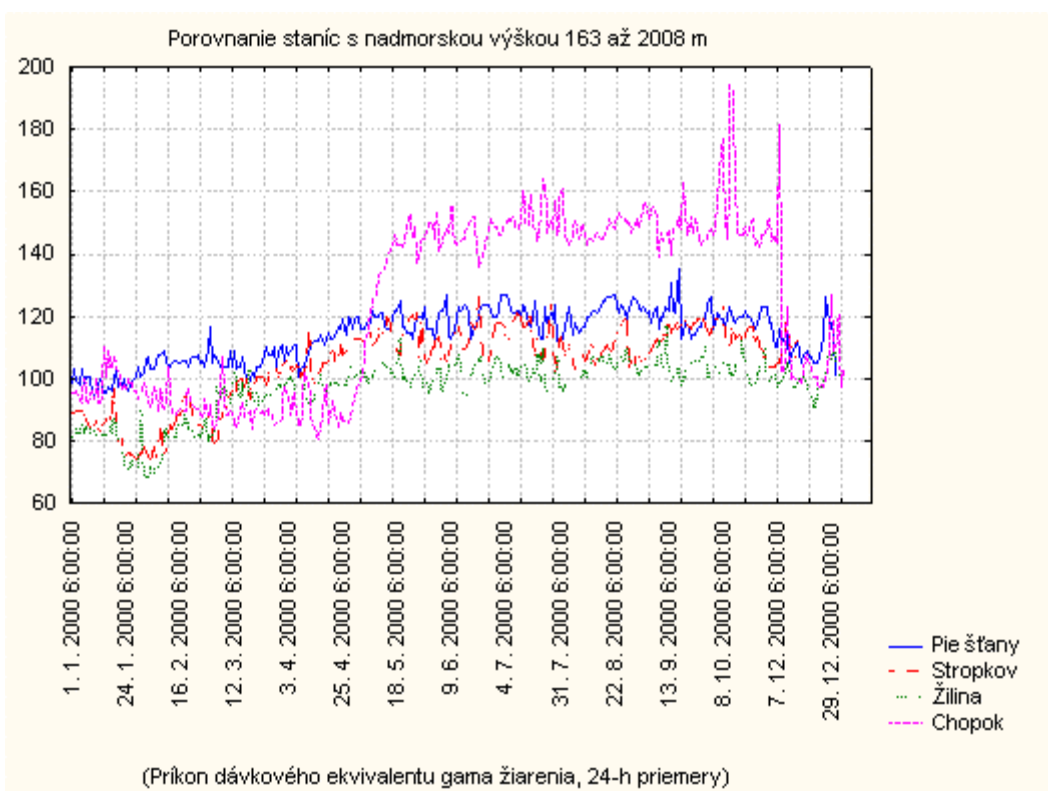
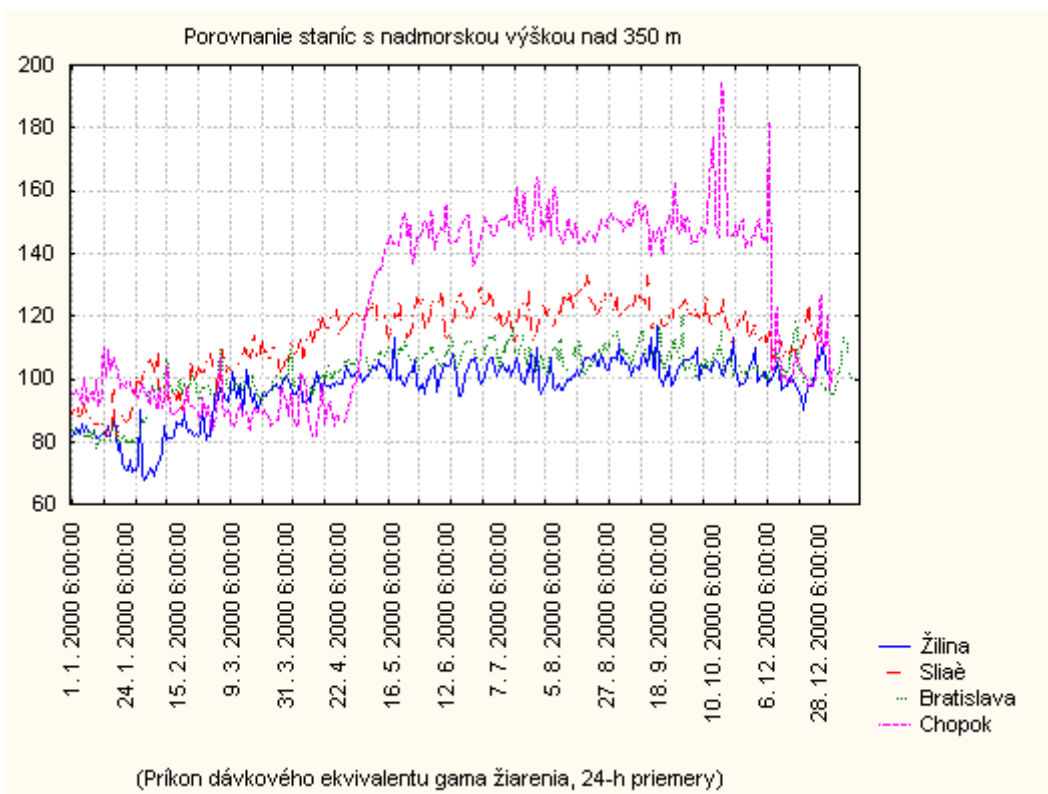


### Porovnanie údajov zo staníc SMM za roky 2000, 2001, 2002

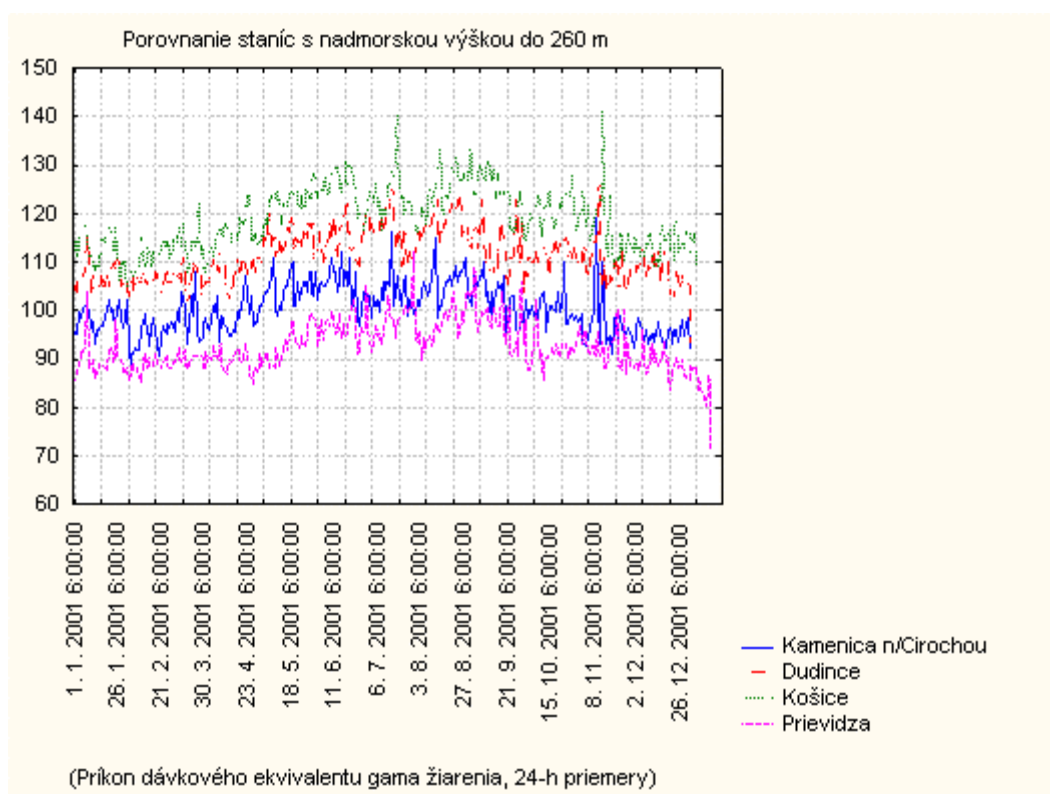
Grafické porovnanie staníc s rôznou polohou poukazuje na to, že hladina príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia významne súvisí s nadmorskou výškou stanice.

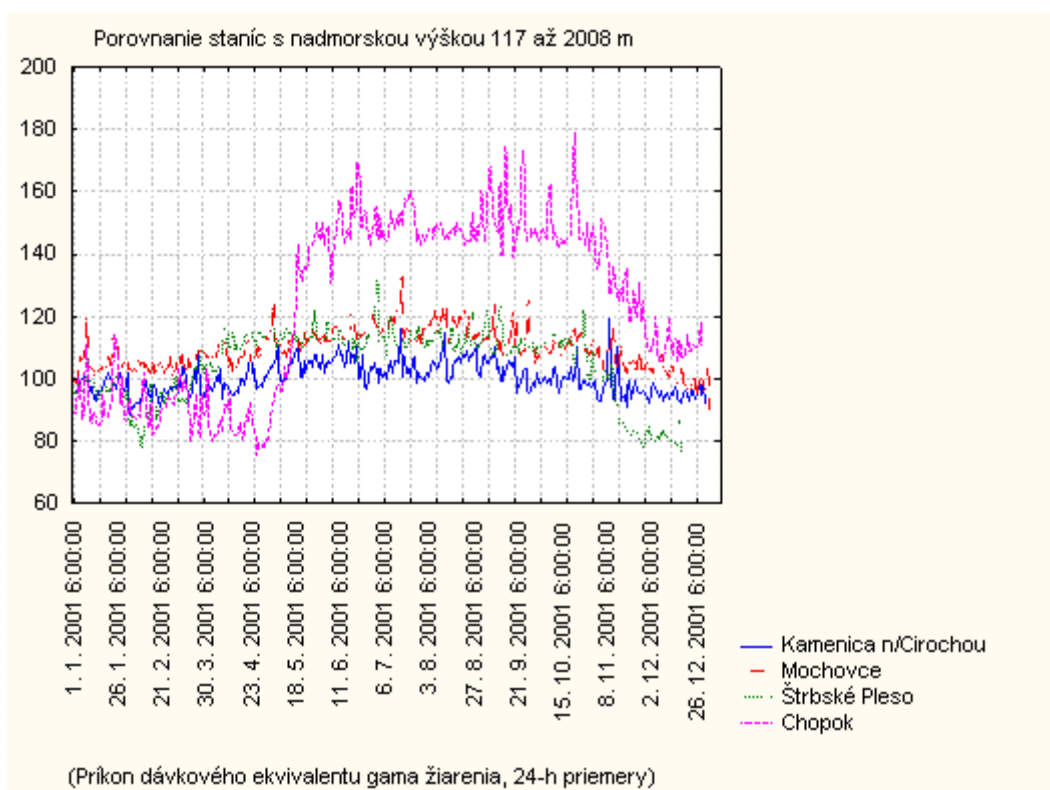
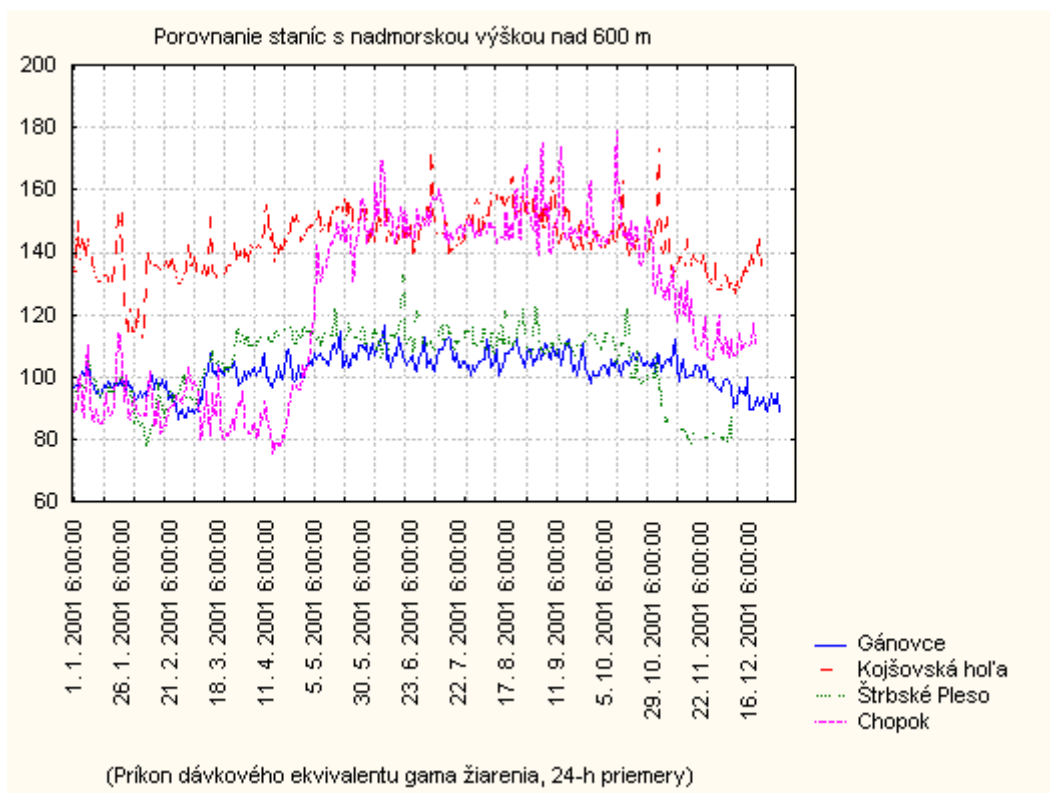
Rok 2000



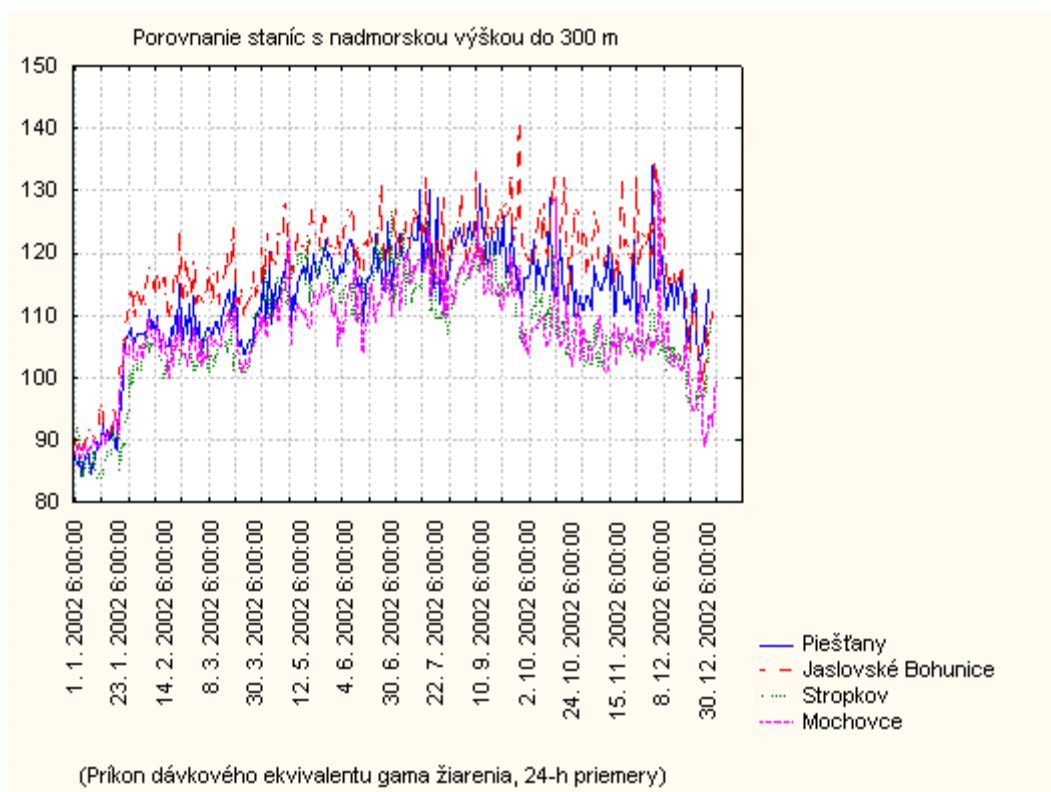


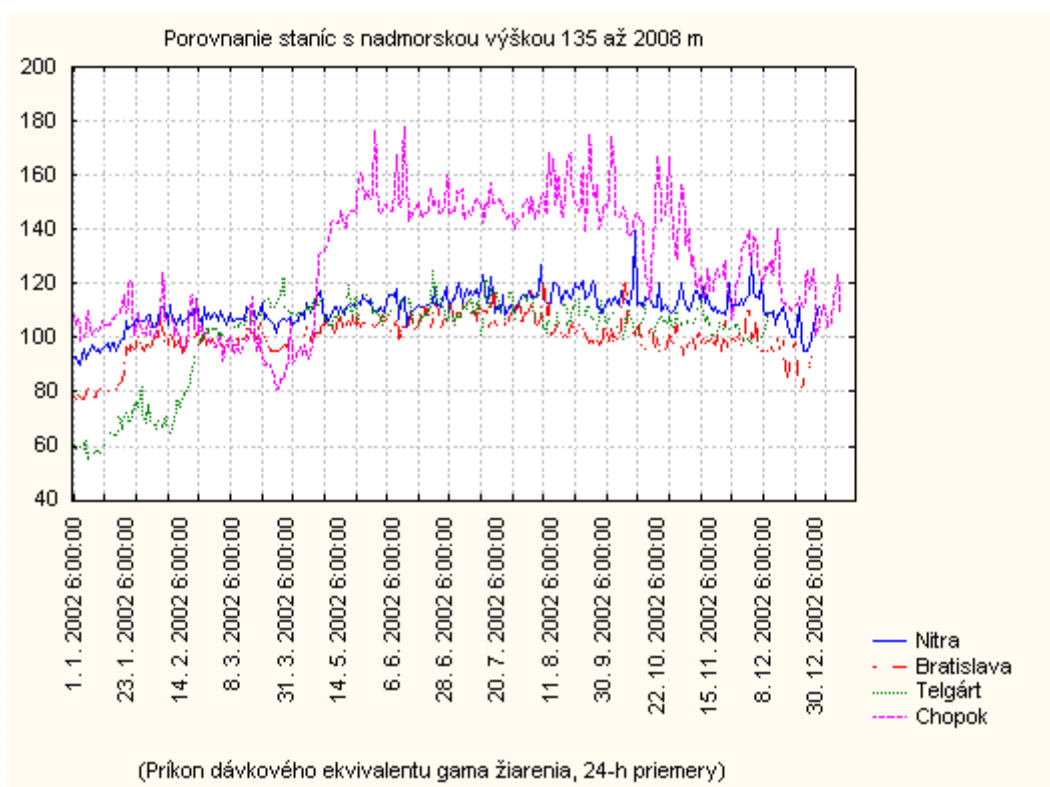
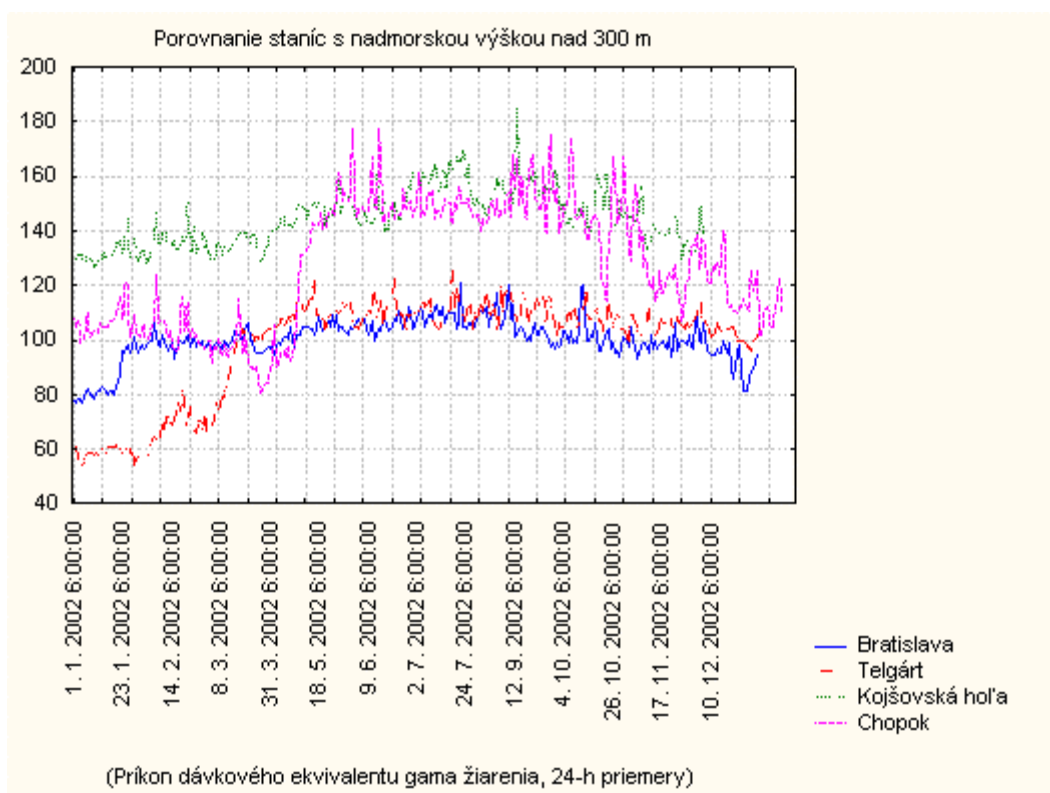
Rok 2001





Rok 2002





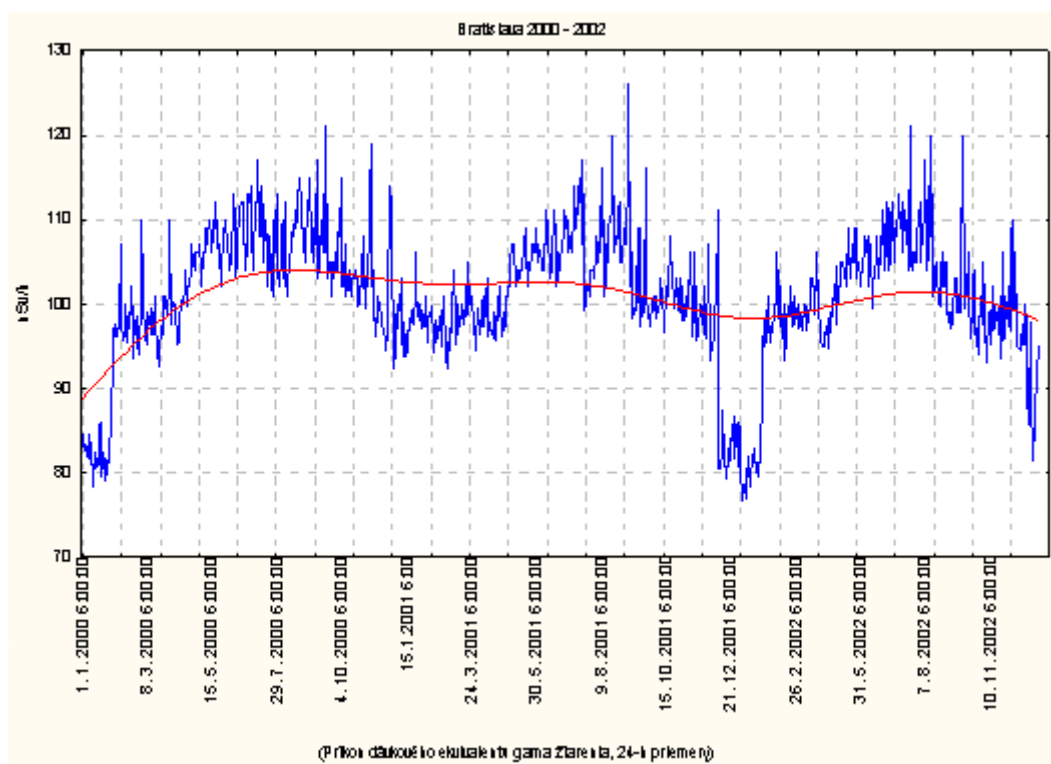
### **Trendy dlhodobého priebehu priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v rokoch 2000 - 2002**

Grafické znázornenie 24-h priemerov priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v období 2000 – 2002 zachytáva ročný chod dát s maximálnymi hodnotami v letných mesiacoch a minimálnymi hodnotami v dobe trvania snehovej pokrývky. Významný pokles hodnôt v období medzi rokom 2001 a 2002 možno vysvetliť nezvykle vysokou snehovou pokrývkou.

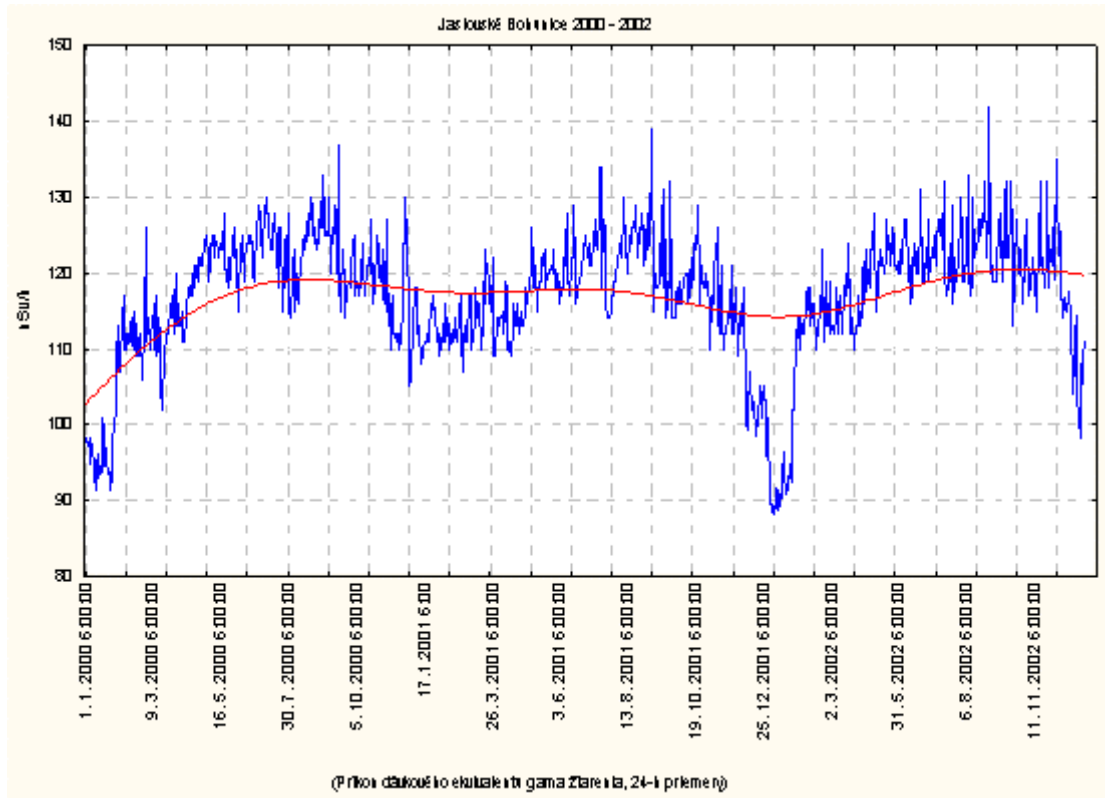
Hodnoty priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia stanoveného na stanici Chopok poukazujú na špecifiká tejto horskej stanice. Vzhľadom na nadmorskú výšku a poveternostné podmienky je snehová pokrývka pravidelne dosť vysoká a jej topenie je oproti nižšie položeným staniciam posunuté až do mesiacov apríl – máj.

Zo stanice Jaslovské Bohunice je v správe spracovaný vývoj hodnôt priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia za obdobie 1991-2002. K výraznému poklesu meraných údajov došlo v roku 1999, kedy bolo výmenné meracie zariadenie na stanici.

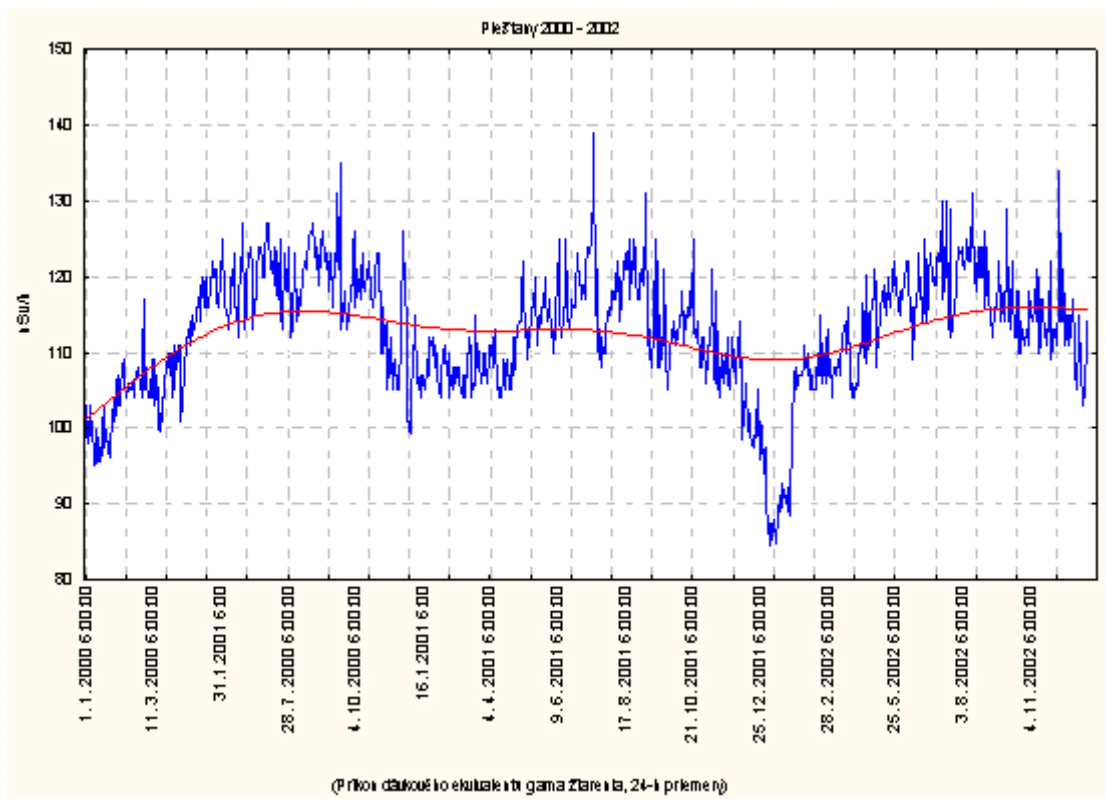
Bratislava 2000-2002



## Jaslovské Bohunice 2000-2002

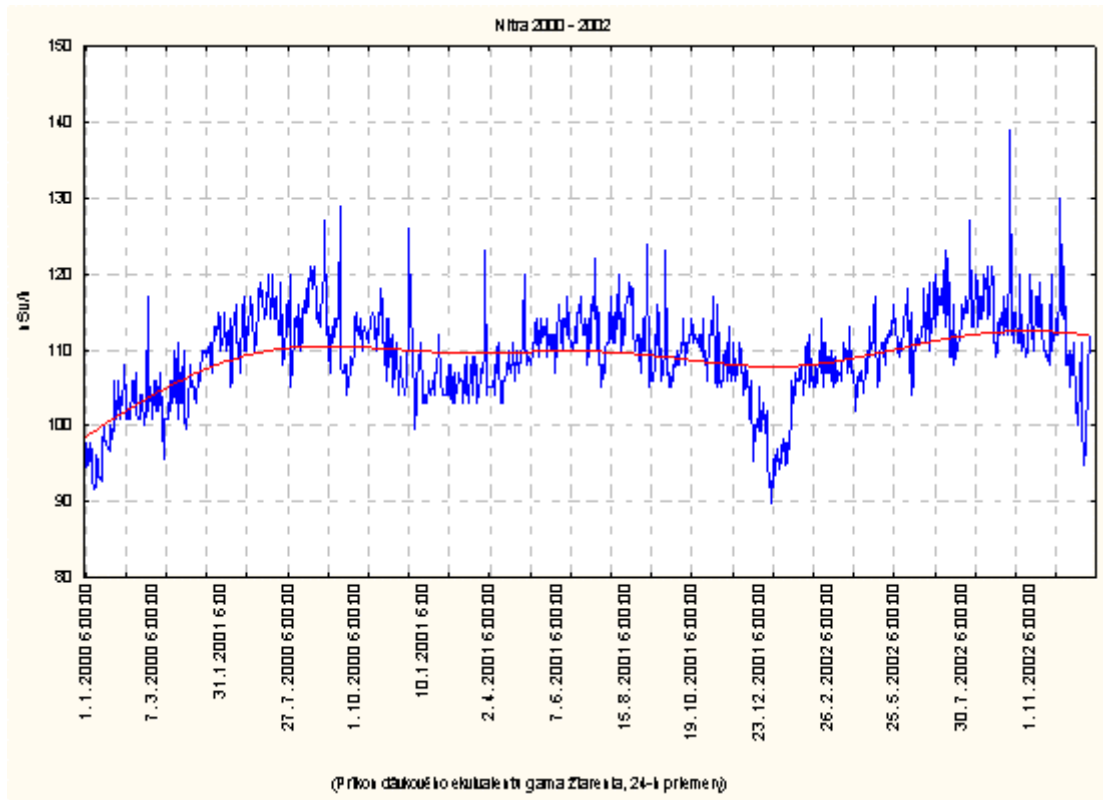


## Piešťany 2000-2002

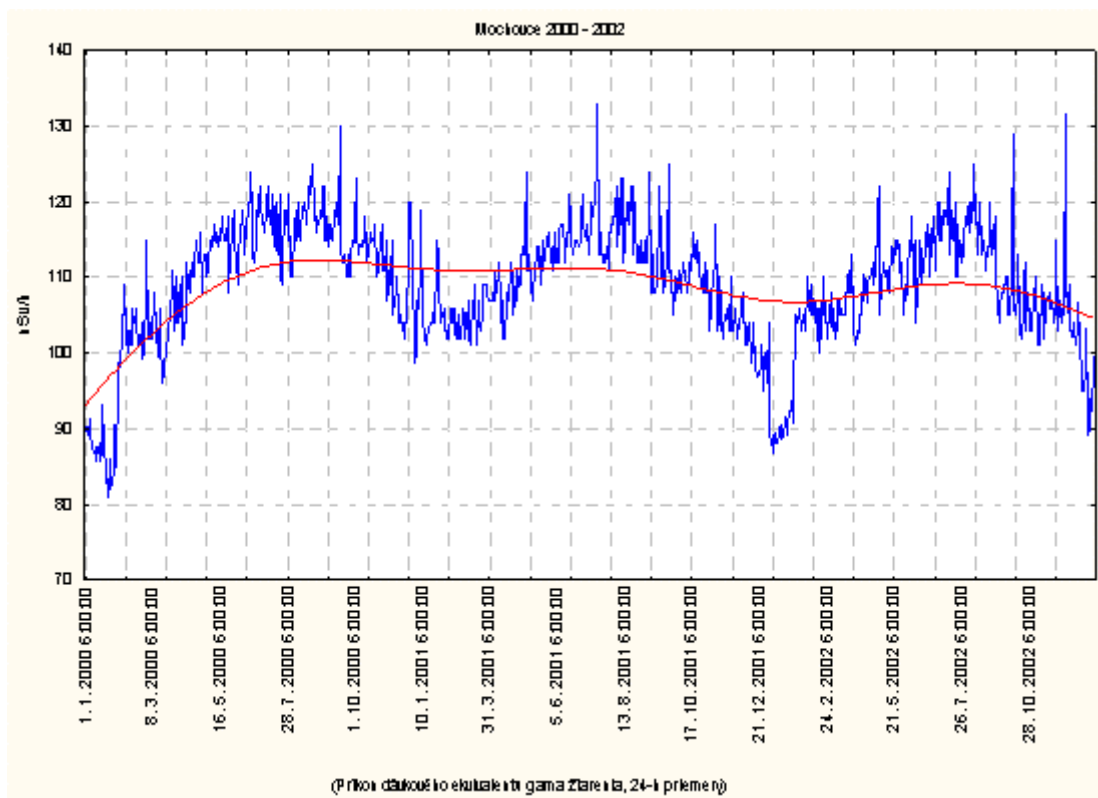




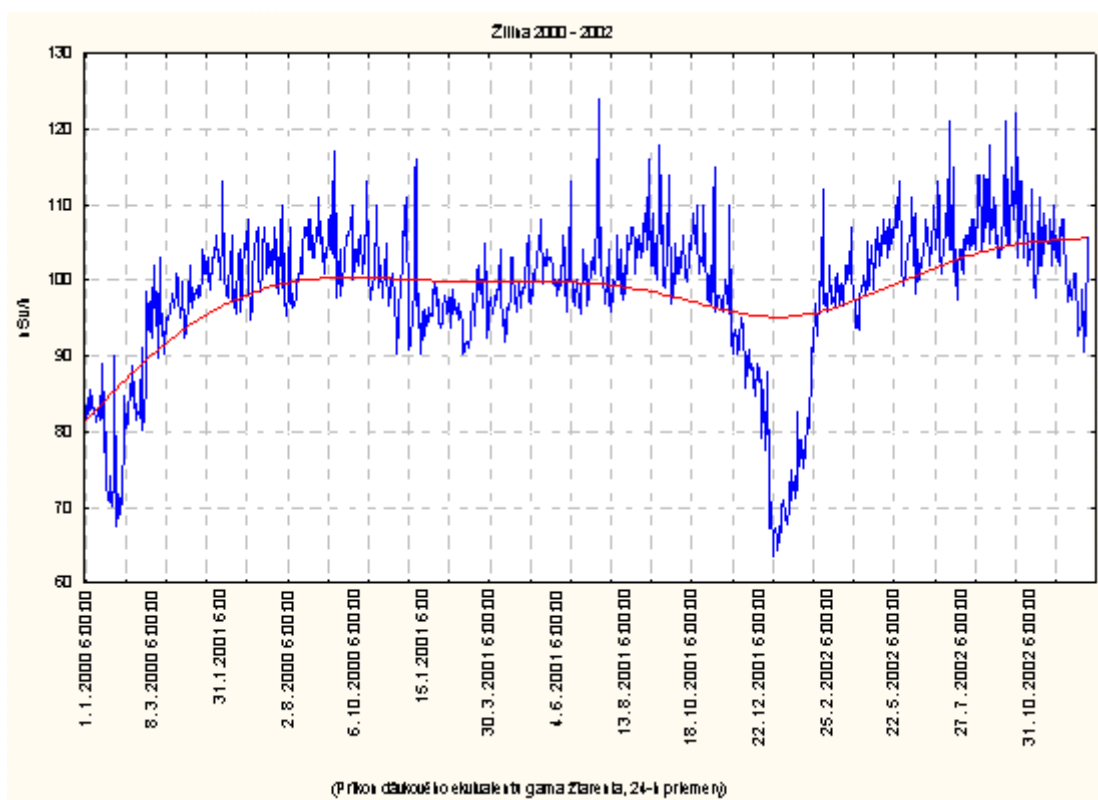
# Nitra 2000-2002



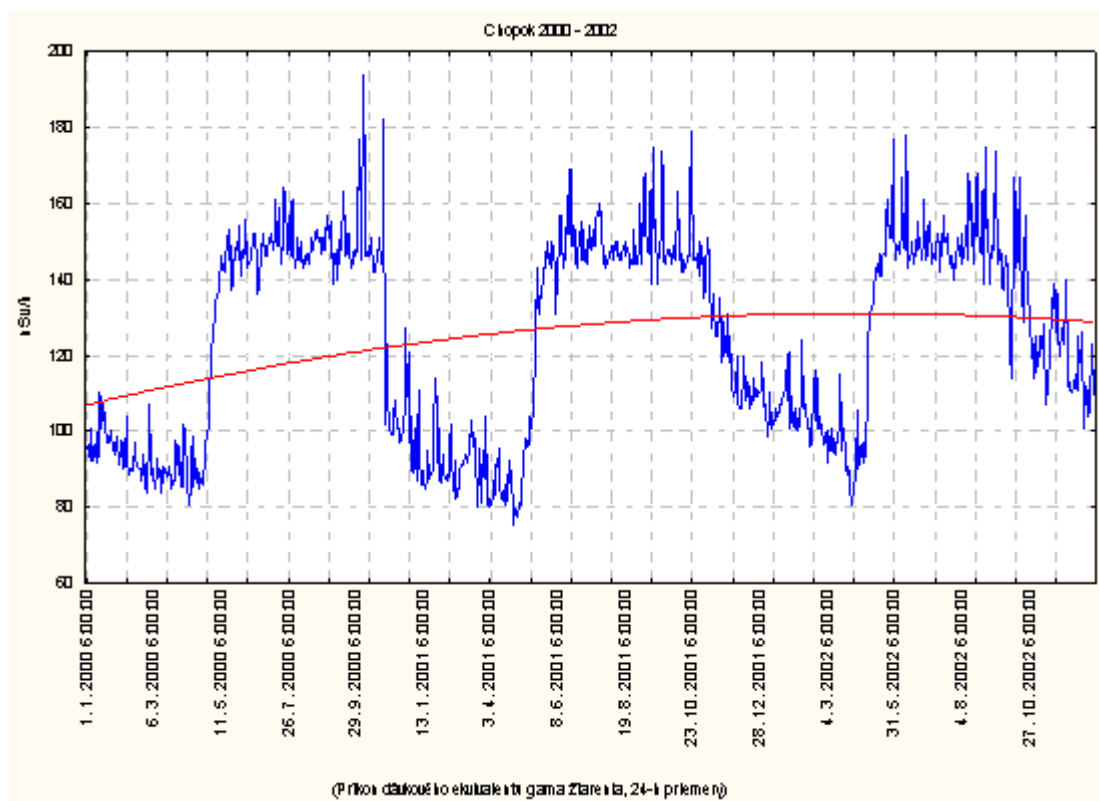
## Mochovce 2000-2002



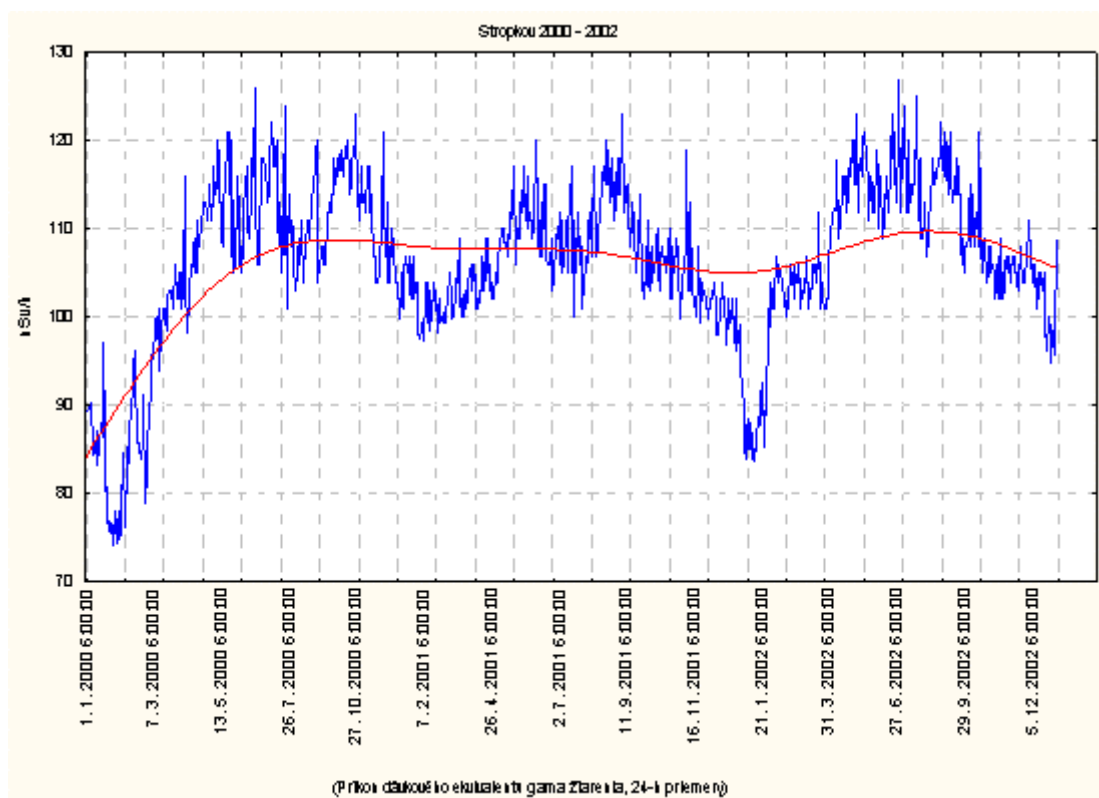
## Žilina 2000 - 2002



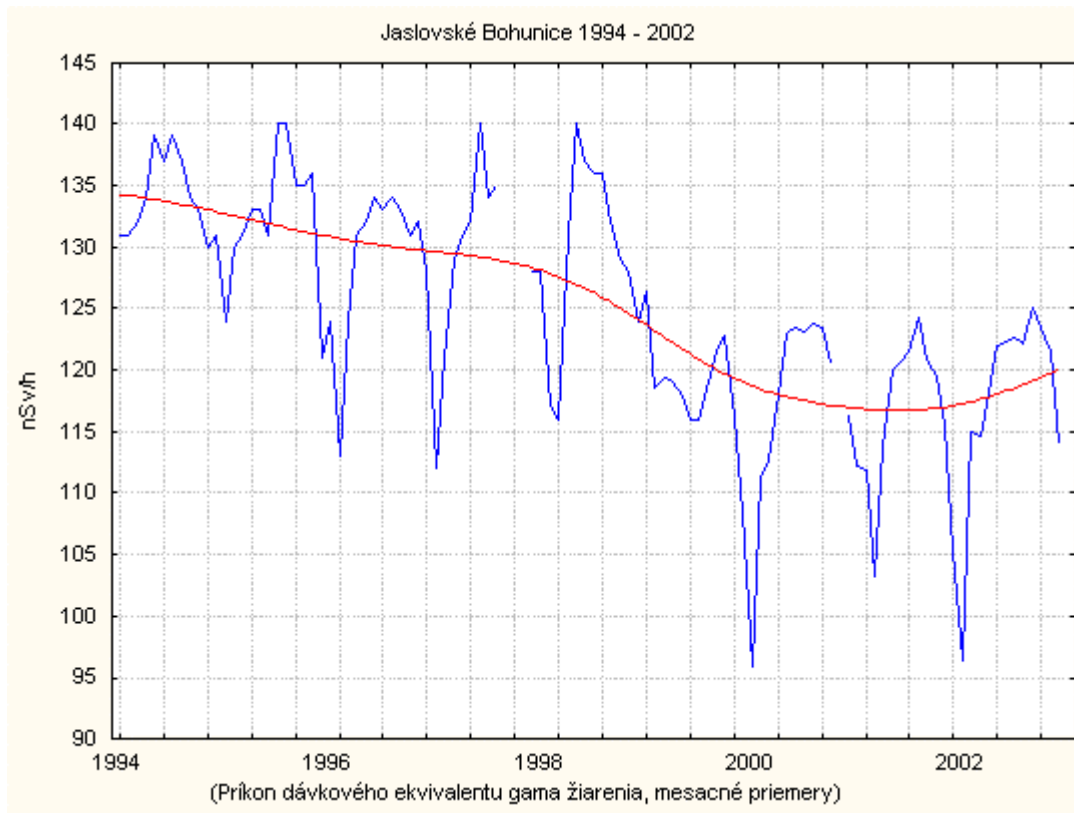
## Chopok 2000-2002



## Stropkov 2000-2002



## Jaslovské Bohunice 1994-2002



### 2.6.2 Aerosóly

Výsledky gamaspektrometrických analýz aerosólových filtrov odoberaných vľkoobjemovým odberovým zariadením VAJ-01 na SMM Lučenec, Liesek a Stropkov sú prezentované v **Tab. 8**. Keďže z umelých rádionuklidov len nuklid  $^{137}\text{Cs}$  sa pohyboval na hranici detekčného limitu gamaspektrometrických systémov a iné umelé rádionuklidy neboli detegované, z prírodných rádionuklidov su prezentované len objemové aktivity kozmogénneho nuklidu  $^7\text{Be}$ . Z hľadiska radiačnej záťaže obyvateľstva kontaminácia aerosólov v prízemnej vrstve atmosféry terestriálnymi rádionuklidmi ( $^{238}\text{U}$ ,  $^{232}\text{Th}$  a  $^{40}\text{K}$ ) nepredstavuje významný príspevok k externej expozícii.

**Tab. 8 - Aerosóly**

<b>Aerosóly - Be-7 - Liesek - 2002</b>		
Dátum		Be-7 mBq/m <sup>3</sup>
od	do	
11.2.2002	18.2.2002	1.12 ± 0.09
11.3.2002	18.3.2002	1.40 ± 0.10
13.5.2002	20.5.2002	1.51 ± 0.12
10.6.2002	17.6.2002	1.34 ± 0.09
15.7.2002	22.7.2002	0.80 ± 0.06
12.8.2002	19.8.2002	1.22 ± 0.09
9.9.2002	16.9.2002	1.45 ± 0.11
14.10.2002	21.10.2002	0.73 ± 0.05
9.12.2002	16.12.2002	0.71 ± 0.05

<b>Aerosóly - Be-7 - Stropkov - 2002</b>		
Dátum		Be-7 mBq/m <sup>3</sup>
od	do	
14.1.1900	21.1.2002	1.41+-2.89E-5
11.2.2002	18.2.2002	1.19+-2.04E-6
11.3.2002	18.3.2002	3.0+-2.86E05
15.4.2002	22.4.2002	1.95+-2.71E-05
13.5.2002	20.5.2002	2.57+-3.91E-5
10.6.2002	17.6.2002	1.93+-3.22E-5
15.7.2002	22.7.2002	1.77+-2.66E-5
12.8.2002	19.8.2002	2.77+-3.68E-5
9.9.2002	16.9.2002	1.91+-3.63E-5
7.10.2002	14.10.2002	0.78+-2.07E-5
11.11.2002	18.11.2002	1.84+-3.06E-5
9.12.2002	16.12.2002	1.69+-2.89E-5

<b>Aerosóly - Be-7 - Lučenec - 2002</b>		
Dátum		Be-7 mBq/m <sup>3</sup>
od	do	
14.1.2002	21.1.2002	0.80 ± 0.05
11.2.2002	18.2.2002	1.29 ± 0.09
11.3.2002	18.3.2002	1.40 ± 0.10
15.4.2002	22.4.2002	0.99 ± 0.08
13.5.2002	20.5.2002	1.99 ± 0.16
10.6.2002	17.6.2002	0.99 ± 0.07
15.7.2002	22.7.2002	1.27 ± 0.10
9.12.2002	16.12.2002	1.15 ± 0.08

### **3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA**

#### **3.1 Legislatívny rámec**

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

##### ***Všeobecné dohovory***

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

##### ***Dohody s priamou účasťou SHMÚ***

- Dohoda medzi Ministerstvom životného prostredia SR a Rakúskym federálnym ministerstvom poľnohospodárstva, lesníctva, životného prostredia a vodného

hospodárstva o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 23. 5. 1994.

- Dohoda medzi MŽP SR a MŽP Maďarskej republiky a MV Maďarskej republiky o vzájomnej výmene údajov zo systémov včasného varovania pred žiarením z 25. 4. 2001.

### **3.2 Európska výmena dát EURDEP**

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

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

SHMÚ prispieva do európskej databázy v Ispre pravidelne 24-hodinovými priemerami zo svojej monitorovacej siete. Dáta sú umiestňované na FTP serveri SHMÚ v adresári, do ktorého má EC JRC prístupové práva.

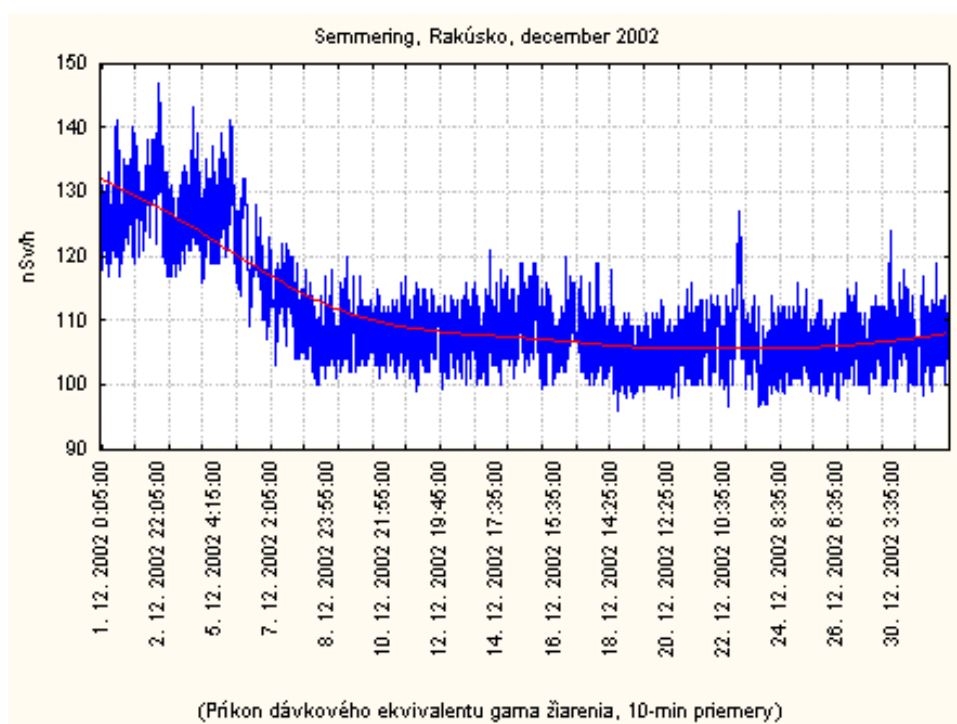
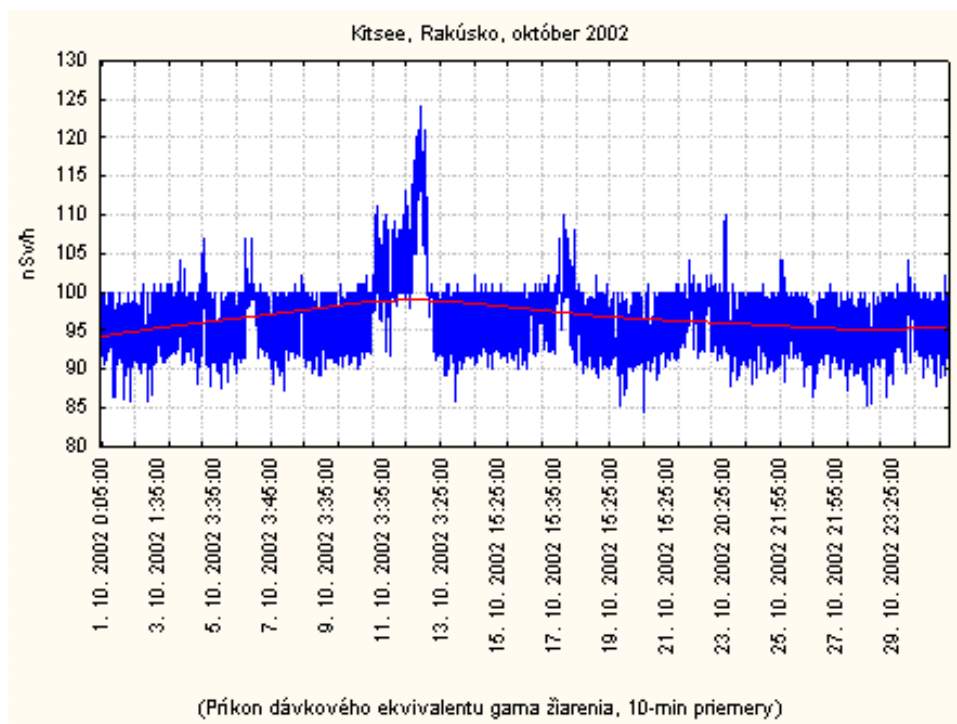
### **3.3 Spolupráca s Rakúskom**

#### ***Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia***

Dáta z rakúskeho systému včasného varovania prichádzajú z 336 staníc v 10-minútovom intervale. Zo siete meracích miest SHMÚ sú do Rakúska zasielané v on-line režime 10-minútové a 24-hodinové priemery priestorového príkonu dávkového ekvivalentu  $\gamma$  žiarenia. Výmena sa uskutočňuje prostredníctvom adresárov na serveri radiačného

monitoringu RADSRV v SHMÚ na základe prístupových práv rakúskej strany. Používaný je medzinárodný výmenný formát EURDEP. Spolupráca s rakúskym **Radiation Warning Centre Vienna** je veľmi intenzívna. Pravidelne prebieha aktívna komunikácia pri dotváraní systému výmeny dát.

Nasledujúce grafy sú praktickou ukážkou spracovania dát z rakúskej monitorovacej siete v systéme SHMÚ.





## *Aerosóly*

V Jaslovských Bohuniciach umiestnený automatický aerosólový zberač AMS-02, ktorý je súčasťou rakúskej siete aerosólových zberačov, sa v roku 2002 dostal do plnej prevádzky po oprave nefungujúceho germániového detektora.

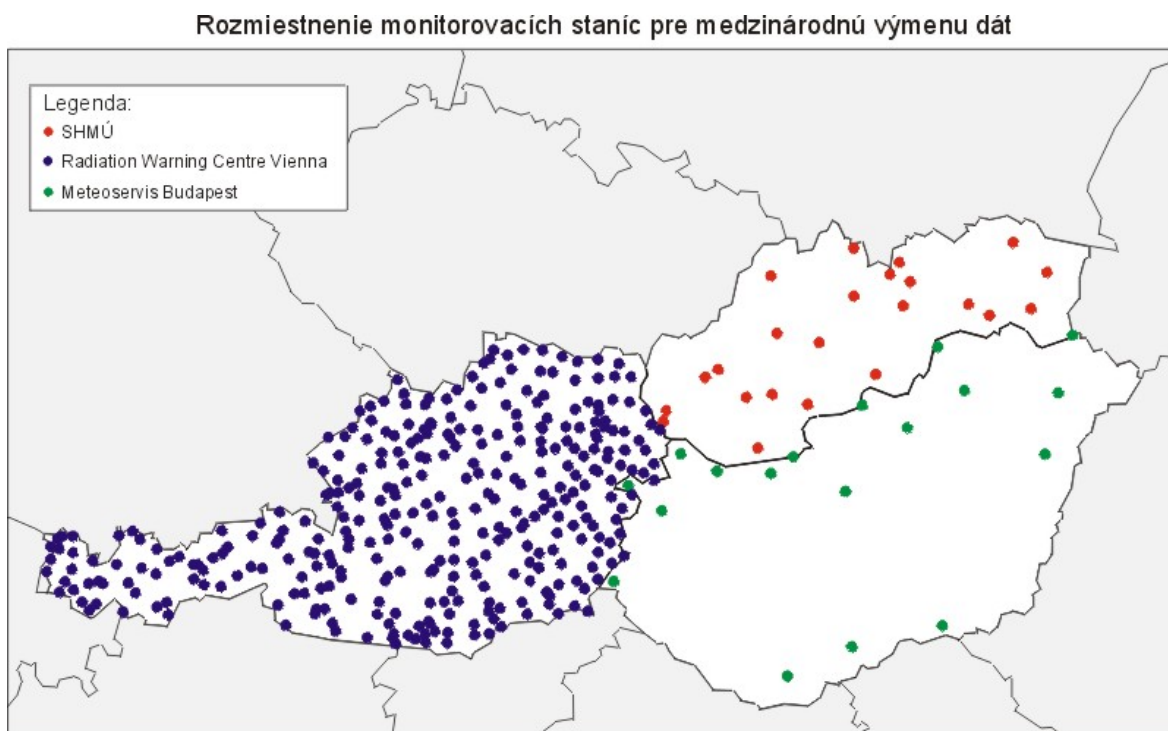
Prostredníctvom národnej centrály na SHMÚ Bratislava-Koliba sa dáta vzájomne vymieňajú v trojhodinovom intervale, s možnosťou zahustenia intervalu v prípade potreby.

### **3.4 Spolupráca s Maďarskom**

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

Medzi Bratislavou a Budapešťou bola vybudovaná priama linka v rámci systému RMDCN (Regional Meteorological Data Connection Network). Prostredníctvom nej si SHMÚ a maďarská Meteoslužba vymieňa dáta priestorového príkonu 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.

Na nasledujúcej mape



je graficky znázornené rozmiestnenie meracích bodov, ktoré sa zúčastňujú v regionálnej výmene dát na základe rezortných dvojstranných dohôd v rámci Ministerstva životného prostredia.

## 4. ZÁVER

### *Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”*

- Vytvorenie Strediska ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” v SHMÚ. Január 2000.
- Projekt ČMS. December 2000.
- Dobudovanie technického vybavenia monitorovacej siete. Výmena sond, vytvorenie dvoch nových monitorovacích bodov (Malý Javorník, Lomnický štít). December 2002.
- Databáza radiačného monitoringu: aktualizácia a rozšírenie programového vybavenia, inštalácia nového PC servera, vytvorenie zálohového servera.
- Používanie profesionálneho štatistického software pri analýze dát.
- Vysoká dostupnosť dát z monitorovacej siete.

### *Rozšírenie zdrojov ČMS “Rádioaktivita životného prostredia”*

V rámci skúšobnej prevádzky Jednotnej databázy radiačných údajov v Slovenskej republike boli zmluvne pripravené dátové výmeny medzi zdrojmi ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” a ostatnými kooperujúcimi organizáciami (Úrad Civilnej ochrany MV SR, Ozbrojené sily SR (5. Radiačné stredisko Generálneho štábu), Ministerstvo zdravotníctva SR a Ministerstva hospodárstva (Slovenské elektrárne, a.s.)). To umožní v budúcnosti obohatiť dátovú základňu monitorovacieho systému o ďalšie informácie.

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

### *Perspektívy*

Vzhľadom na kvalitné technické vybavenie monitorovacieho systému má v budúcnosti ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” všetky predpoklady na to, aby bol zdrojom kvalitných informácií o tejto špecifickej zložke prírodného prostredia a aby bol súčasne, ako jedna zo stálych zložiek Radiačnej monitorovacej siete Slovenskej republiky, pohotovou podporou rozhodovania v havarijnom manažmente Slovenskej republiky. K tomu je potrebné dobudovať databázové prostriedky umožňujúce včasné reagovanie na prekročenie signalizačných, resp. zásahových úrovní.

# OBSAH

<b>1. ÚVOD .....</b>	<b>3</b>
História monitorovania rádioaktivity v SHMÚ .....	3
Súčasný stav.....	4
Jednotná databáza radiačných údajov v Slovenskej republike .....	4
Význam monitoringu rádioaktivity.....	5
<b>2. VYHODNOTENIE VÝSLEDKOV .....</b>	<b>6</b>
2.1 Členenie ČMS .....	6
2.2 Základná charakteristika monitorovacej siete .....	6
2.2.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu .....	6
2.2.2 Aerosóly .....	14
2.3 Spôsob a frekvencia odberu vzoriek.....	14
2.3.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	14
2.3.2 Aerosóly.....	15
Technický popis zariadenia VAJ-01.....	15
Technický popis automatického aerosólového zberača AMS-02.....	15
2.4 Sledované ukazovatele a metódy hodnotenia jednotlivých veličín.....	16
2.4.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	17
2.4.2 Aerosóly.....	17
Zariadenie VAJ-01.....	17
Zariadenie AMS-01 .....	18
2.5 Štatistické vyhodnotenie odobratých vzoriek.....	19
2.5.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	19
2.5.2 Aerosóly.....	22
2.6 Výsledky monitoringu .....	23
2.6.1 Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia.....	23
Grafy a štatistiky 10-min priemerov v rokoch 2000, 2001, 2002.....	23
Porovnanie údajov zo staníc SMM za roky 2000, 2001, 2002.....	41
Trendy dlhodobého priebehu priestorového príkonu dávkového ekvivalentu gama žiarenia v rokoch 2000 - 2002 .....	47
2.6.2 Aerosóly.....	52

<b>3. MEDZINÁRODNÁ SPOLUPRÁCA.....</b>	<b>54</b>
3.1 Legislatívny rámec .....	54
Všeobecné dohovory .....	54
Dohody s priamou účasťou SHMÚ .....	54
3.2 Európska výmena dát EURDEP .....	55
3.3 Spolupráca s Rakúskom .....	55
Priestorový príkon dávkového ekvivalentu gama žiarenia .....	55
Aerosóly .....	57
3.4 Spolupráca s Maďarskom .....	57
<b>4. ZÁVER .....</b>	<b>59</b>
Zhodnotenie vývoja ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” .....	59
Rozšírenie zdrojov ČMS “Rádioaktivita životného prostredia” .....	59
Perspektívy .....	60