

ZPRÁVA O RADIAČNÍ SITUACI NA ÚZEMÍ ČESKÉ REPUBLIKY V ROCE 2003

SÚJB
ÚRMS ČR
SÚRO

Praha 2004



*Státní úřad pro jadernou bezpečnost
Státní ústav radiální ochrany*

Obsah

Obsah	1
Seznam zkratk použitých ve zprávě	3
Souhrn	4
Abstract	5
Úvod	6
1. Monitorování prováděné radiační monitorovací sítí	7
1.1. Kontaminace ovzduší	9
1.2. Kontaminace potravin	10
1.3. Vnitřní kontaminace osob	11
1.4. Monitorování zevního ozáření	12
2. Monitorování výpustí a okolí jaderných zařízení	13
2.1. Monitorování výpustí radionuklidů z JZ	13
2.1.1. Monitorování výpustí radionuklidů z JE Dukovany	14
2.1.2. Monitorování výpustí radionuklidů z JE Temelín	15
2.1.3. Monitorování výpustí radionuklidů z ÚJV Řež	15
2.2. Monitorování kontaminace složek životního prostředí v okolí JE	16
2.3. Monitorování zevního ozáření v okolí JE	16
3. Přírodní radioaktivita	17
Závěr	18
Příloha 1 - tabulky	19
Příloha 1 - obrázky	47

Autoři

Zpracoval: kolektiv pracovníků SÚRO

Seznam zkratk použitých ve zprávě

ARMS	Armádní monitorovací síť
AČR	Armáda České republiky
AIM ČHMÚ	Automatický imisní monitoring ČHMÚ
BAPP	budova aktivních a pomocných provozů
ČGÚ	Český geologický ústav
ČHMÚ	Český hydrometeorologický ústav
DMV	dětská mléčná výživa
EDU	Jaderná elektrárna Dukovany
EOAR	ekvivalentní objemová aktivita radonu
ETE	Jaderná elektrárna Temelín
HVB	hlavní výrobní blok
HZS	Hasičský záchranný sbor
IS RMS	Informační systém radiační monitorovací sítě
JE	jaderná elektrárna
JEZ	jaderně-energetické zařízení
JZ	jaderné zařízení
KŠ	Krizový štáb
LRKO	Laboratoř radiační kontroly okolí
MD	mez detekovatelnosti
MB	měřicí bod
MDA	minimální detekovatelná aktivita
MMKO	měřicí místo kontaminace ovzduší
MVA	minimální významná aktivita
ODZ ÚJF AV ČR	Oddělení dozimetrie záření Ústavu jaderné fyziky AV ČR
PDE resp. PFDE	příkon (fotonového) dávkového ekvivalentu
RC SÚJB	Regionální centrum Státního úřadu pro jadernou bezpečnost
RMS	Radiační monitorovací síť
SRKO	stanice radiační kontroly okolí
SÚJCHBO	Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany
SÚJB	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚRO	Státní ústav radiační ochrany
SVZ	Síť včasného zjištění
SZÚ	Státní zdravotní ústav
TL	termoluminiscenční
TLD	termoluminiscenční dozimetr
ÚJF AV ČR	Ústav jaderné fyziky AV ČR
ÚJV	Ústav jaderného výzkumu
ÚRMS	Ústředí radiační monitorovací sítě
VK	ventilační komín
VÚJE	Výskumný ústav jadrových elektrárn
VÚV TGM	Výskumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka

Souhrn

Ve své první části Zpráva přináší výsledky získané celostátní radiační monitorovací sítí (RMS), která sleduje distribuce aktivit radionuklidů a dávek ionizujícího záření na území státu v prostoru a čase, zejména pro účely získání dlouhodobých časových trendů a včasného zjištění odchylek od nich.

V roce 2003 nebyl na území ČR zaznamenán žádný mimořádný únik radionuklidů do prostředí, rovněž nebylo na žádném z měřicích míst zaznamenáno překročení stanovených vyšetřovacích úrovní. Variace dávkového příkonu v měřicích místech sítě včasného zjištění jsou způsobovány fluktuacemi přírodního pozadí. V některých složkách životního prostředí i v lidech je měřitelná velmi nízká aktivita ^{137}Cs , které se do prostředí dostalo po černobylské havárii a v důsledku zkoušek jaderných zbraní v atmosféře v 50. a 60. letech minulého století. Výsledky monitorování ovzduší na MMKO v Praze a dávkového příkonu Sítí včasného zjištění jsou pravidelně zveřejňovány na domovské stránce SÚRO (www.suro.cz).

Do druhé části zprávy jsou zařazeny výsledky monitorování výpustí a okolí jaderných elektráren. Výpusti z JE Dukovany jsou i nadále velmi nízké. Celková výpust do ovzduší činí kolem 0,34 % ročního limitu, výpusti do vodotečí méně než 1,3 % pro aktivační a štěpné produkty a kolem 34% pro tritium. Na HVB – 1 JE Temelín pokračoval zkušební provoz, na HVB – 2 pokračovaly zkoušky energetického spouš-

tění. Výpusti z JE Temelín byly velmi nízké: celková výpust do ovzduší činila méně než 2,3 % ročního limitu, výpusti do vodotečí byly 5,35 % pro aktivační a štěpné produkty a kolem 63 % pro tritium. Hodnoty aktivity tritia jsou ovšem dány technologií jaderných elektráren a během let se výrazně nemění. Také nebyly nalezeny rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých složkách prostředí z okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín a z ostatního území státu.

Ve třetí části zprávy jsou zařazeny informace o stavu ozáření obyvatelstva z přírodních zdrojů. Dominantní podíl na ozáření obyvatelstva má expozice osob radonu a jeho produktům přeměny při pobytu v budovách.

Abstract

The Report presents a summary of results obtained from systematic radioactivity monitoring in the Czech Republic.

The first part contains the results of environmental measurements carried out by the National Radiation Monitoring Network in compliance with the relevant monitoring programme. In general, the monitoring programme covers measurements of radionuclide activity and ionising radiation dose rate distribution over the territory of the Czech Republic in order to record long-time trends in the environment and to detect any prospective deviations at an early stage. No extraordinary radioactivity release into the environment occurred in 2003 in the Czech Republic. Variations in the dose rate measurements were caused by natural fluctuations of the environmental background.

The second part gives an overview of the results

of monitoring of effluents from Czech nuclear facilities and of radioactivity in their vicinity. As in the preceding years the effluents from the Dukovany and Temelin nuclear power plants were very low and no difference was found between the radionuclide contents in environmental samples from the Dukovany and Temelin surroundings and from other parts of the country.

The third part of the Report provides an overview of the results of natural radioactivity monitoring. Exposure to radon and its progeny in buildings represents a dominant fraction of the total radiation dose affecting the population.

Úvod

Ochrana obyvatelstva a životního prostředí před radioaktivními látkami a ionizujícím zářením (radiační ochrana) vychází z informací o stavu ozáření obyvatel z různých zdrojů; tento stav je i mírou pro účinnost ochrany. Předmětem zájmu je nejen ozáření z umělých zdrojů, umělých radionuklidů nebo elektricky generovaného záření, ale i ozáření z přírodních zdrojů, neboť není žádného rozdílu mezi biologickým působením záření z různých druhů zdrojů. Ozáření z některých zdrojů přírodních je nadto lidskou činností výrazně ovlivňováno.

Legislativní rámec pro systém radiační ochrany vytváří spolu s příslušnými prováděcími předpisy zákon číslo 18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) ze dne 24. ledna 1997, ve znění platných předpisů, který mimo jiné vymezuje i úkoly státu v systému radiační ochrany. Tyto úkoly se odrážejí v kompetencích a povinnostech Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (SÚJB) a v úkolech stanovených pro činnost jeho odborné báze - Státního ústavu radiační ochrany (SÚRO).

Kromě oblasti legislativní, licenční, inspekční a sankční, jež je převážně náplní práce inspektorů SÚJB, musí infrastruktura systému radiační ochrany zajišťovaná státem dále:

- být schopna zjistit, změřit a zhodnotit kdykoli jakoukoli stávající, vzniklou či hrozící situaci vedoucí k ozáření lidí a adekvátně na takovou situaci reagovat;
- shromáždit přiměřené informace o stavu ozáření pracovníků a obyvatel na území státu;
- poskytnout zařízení a služby nezbytné pro radiační ochranu, které nejsou v možnostech držitelů povolení a nejsou na nich zákonem požadovány (tj. zejména prostředky a metody pro dozimetrii a monitorování životního prostředí, rovněž pro vybrané kalibrace a porovnávání přístrojů na měření ionizujícího záření);
- zajistit vzdělání a informovanost v oboru radiační ochrany;
- zajistit přiměřený výzkum a rozvoj oboru.

Funkce a organizace celostátní radiační monitorovací sítě je upravena Vyhláškou SÚJB 319/2002 Sb. o funkci a organizaci celostátní radiační monitorovací sítě ze dne 13. června 2002, která vstoupila v platnost dnem vyhlášení. Jelikož nové složky radiační monitorovací sítě v působnosti Ministerstva financí, Ministerstva obrany, Ministerstva vnitra, Ministerstva zemědělství a Ministerstva životního prostředí jsou povinny zabezpečit svou činnost podle této vyhlášky nejpozději do 31. prosince 2004, jsou do této zprávy zahrnuty, stejně jako v předcházejících letech, výsledky měření těch organizací, které se dosud na činnosti radiační monitorovací sítě podílely, tj. SÚRO, RC SÚJB, JE Dukovany, JE Temelín, VUV TGM, AČR, ČHMÚ a SÚJCHBO.

Zpráva o radiační situaci na území ČR v roce 2003 shrnuje vyhodnocené výsledky monitorování, které slouží jako podklad pro sledování a posuzování stavu ozáření obyvatelstva ze zdrojů ionizujícího záření v životním prostředí.

Ve své první části přináší Zpráva výsledky získané celostátní radiační monitorovací sítí (RMS), která sleduje distribuce aktivit radionuklidů a dávek ionizujícího záření na území státu v prostoru a v čase, zejména pro účely získání dlouhodobých časových trendů a včasného zjištění odchylek od nich. Pozornost je věnována umělým radionuklidům, které se v měřitelných hodnotách v životním prostředí vyskytují a RMS jsou sledovány:

- v ovzduší ^{137}Cs , ^{90}Sr , $^{239+240}\text{Pu}$, ^{85}Kr , ^3H , ^{14}C ;
- ve vodách ^3H , ^{137}Cs , ^{90}Sr ;
- v poživatinách ^{137}Cs , ^{90}Sr ;
- v těle člověka ^{137}Cs .

Do druhé části Zprávy jsou zařazeny výsledky monitorování výпустů a okolí jaderných elektráren.

Ve třetí části Zprávy je podána přehledná informace o největší složce celkového ozáření člověka, tj. o přírodních zdrojích, větší pozornost je věnována ozáření z radonu a jeho produktů přeměny v souvislosti s bydlením. S problematikou tohoto ozáření, vykazujícího největší rozdíly a také nejvíce ovlivnitelného, se v praxi setkáváme nejvíce.

1. Monitorování prováděné radiační monitorovací sítí

Radiační monitorovací síť ČR (RMS) pokračovala v činnosti podle schématu a metodik, popsanych ve Zprávách o výsledcích činnosti SÚJB při výkonu státního dozoru nad jadernou bezpečností jaderných zařízení a radiační ochranou z minulých let a ve Zprávách o radiační situaci na území ČR (1995 - 2002).

Činnost radiační monitorovací sítě je koordinována SÚJB, který ve spolupráci se SÚRO zajišťuje funkci jejího ústředí. SÚRO zabezpečuje pro činnost RMS zejména:

- metodické vedení složek RMS včetně vývoje a ověřování nových metod monitorování;
- zpracování monitorovacích plánů;
- sběr dat, ověřování jejich kvality, včetně organizace porovnávacích měření a přípravu jejich hodnocení;
- provoz centrální laboratoře RMS;
- řízení a koordinaci činnosti SVZ včetně vyhodnocování a interpretace výsledků;
- provoz teritoriální sítě TLD a vybraných lokálních sítí TLD včetně vyhodnocování a interpretace výsledků;
- činnost letecké skupiny a mobilních skupin;
- speciální, jinde nedostupná měření a analýzy, včetně měření vnitřní kontaminace osob;
- provoz centrální databáze IS RMS;
- zpracování výroční Zprávy o radiační situaci na území ČR.

RMS pracuje ve dvou režimech, tj. v normálním režimu, který je zaměřen na monitorování aktuální radiační situace, včetně následků předchozích událostí (spad ze zkušek jaderných zbraní v atmosféře, havárie jaderné elektrárny v Černobylu) na území ČR a na včasné zjištění radiační havárie a v tzv. havarijním režimu, zaměřeném na hodnocení následků takovéto havárie a získávání podkladů pro přijímání opatření na ochranu obyvatelstva. V normálním režimu provádí monitorování několik subsystémů, jejichž činnosti se účastní zejména SÚRO, Regionální centra (RC) SÚJB, Laboratoře radiační kontroly okolí (LRKO) jaderných elektráren (JE), pracoviště meteorologické služby a vybrané výzkumné ústavy. V roce 2003 byly v České republice v provozu:

- **Síť včasného zjištění (SVZ)**, sestávající z 54 měřících míst, jejichž provoz zajišťují regionální centra SÚJB, SÚRO, ČHMÚ a HZS. Měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu (PFDE) probíhá kontinuálně, měří se průměrné hodnoty za 10 minut. Získané hodnoty jsou předávány na centrální pracoviště, kde jsou data vyhodnocována a v případě pře-

kročení signálních úrovní (vyšetřovací resp. zásahová úroveň) je automaticky (prostřednictvím SMS služby sítí GSM telefonů) informována vybraná skupina pracovníků ústředí a Krizového štábu SÚJB (KŠ).

- **Teritoriální síť TLD**, tvořená 184 měřícími místy rovnoměrně rozdělenými na území ČR osazenými termoluminiscenčními dozimetry (TLD), provozovaná SÚRO ve spolupráci s RC SÚJB. Asi dvě třetiny TL-dozimetrů jsou umístěny ve volném prostranství, zbývající jedna třetina je umístěna v budovách, aby v případě radiační havárie bylo možno získat odhady stínících faktorů budov a upřesnit hodnoty dávek pro ukryté obyvatelstvo.

- **Lokální síť TLD**, sestávající celkem z 92 měřících míst v okolí jaderných elektráren, jsou provozovány LRKO JE Dukovany (37 měřících míst), LRKO JE Temelín (34 měřících míst), SÚRO s příslušnými RC SÚJB (celkem 21 měřících míst).

Teritoriální síť i lokální síť TLD pracují za normálních podmínek s tříměsíčním monitorovacím intervalem. V případě potřeby se intervaly výměny dozimetrů v monitorovacích místech zkracují. Výsledky jsou zasílány na centrální pracoviště a zde ukládány do centrální databáze. LRKO JE Temelín provozuje kromě výše uvedených 34 měřících míst se čtvrtletním intervalem monitorování ještě několik dalších míst s půlročním intervalem monitorování.

- **Síť 14 stálých míst měření Armády ČR** provádí za normálního režimu dvakrát denně jednorázové měření PFDE a výsledky zasílá pravidelně na centrální pracoviště. Za mimořádné radiační situace přechází na havarijní režim podle požadavků KŠ. V průběhu roku došlo ke změně celkového počtu míst měření ze 14 na 12. Kromě těchto měřících míst, kde probíhá měření ve stanovených intervalech dvakrát denně, jsou v provozu dvě automatické sondy, které kontinuálně měří příkon dávkového ekvivalentu. Na činnost stálých míst měření navazuje soustava pohotovostních míst měření, která se uvádějí do činnosti za mimořádné radiační situace na pokyn KŠ.

- **Teritoriální síť 10 měřících míst kontaminace ovzduší (MMKO)**, provozovaných RC SÚJB, LRKO JE, SÚRO a SÚJCHBO, vybavených zařízeními pro odběr aerosolů a spadu. MMKO jaderných elektráren přitom uvádějí vždy střední hodnoty dat z více samostatných odběrových míst v okolí JE, a to JE Dukovany ze šesti a JE Temelín ze sedmi míst.

- **Mobilní skupiny resortu SÚJB.**

- **Síť 10 laboratoří** (laboratoře při regionálních centrech SÚJB, SÚJCHBO, LRKO jaderných elektráren a laboratoře SÚRO), provádějící analýzy pomocí spektrometrie záření gama, případně radiochemické

analýzy obsahu radionuklidů ve vzorcích z životního prostředí (aerosoly, spady, potraviny, pitná voda, kr-miva apod.).

- **Teledozimetrické systémy** jaderných elektrár-en Dukovany a Temelín.

Počet a druh vzorků složek životního prostředí a biologických vzorků, které měla jednotlivá pracoviště RC SÚJB odebrat a stanovit v nich aktivitu radionuklidů, je obsažen v Programu monitorování, platném od 1.7.1997, který předepisuje intervaly odběrů vzorků, jejich zpracování a metodu měření a způsob a frekvenci předávání dat do centrální databáze.

LRKO JE pracují podle vlastního monitorovacího plánu. RC SÚJB, v jejichž spádové oblasti je jaderná elektrárna, mají kromě úkolů vyplývajících z celostátního monitorovacího plánu navíc též úkoly, které se vztahují k monitorování okolí JE.

V případě radiační mimořádné situace nebo podezření na únik radionuklidů do prostředí se intervaly odběrů i měření podle pokynů KŠ mění podle potřeby, rovněž intervaly předávání dat se zkracují.

Objemové aktivity radionuklidů ve vzdušném aerosolu se stanovují zpravidla v týdenních intervalech ve vzorcích kontinuálně odebíraných velkoobjemovými odběrovými zařízeními na MMKO (s průtokem 40 až 900 m³/h).

Objemové aktivity ⁸⁵Kr a ¹⁴C se stanovují v měsíčních kumulovaných vzorcích z odběrového místa v Praze.

Plošné aktivity radionuklidů ve spadech se stanovují ve vzorcích odebíraných na MMKO obvykle v měsíčních intervalech.

Objemová aktivita ³H se stanovuje ve srážkách a v povrchových vodách.

Obsah radionuklidů v poživatinách se stanovuje v závislosti na druhu poživatiny v intervalech čtvrtletních a ročních. Pro některé poživatiny se stanovuje rutinně i obsah ⁹⁰Sr radiochemickou metodou, ve zdrojích pitné vody též ³H.

Vnitřní kontaminace osob se stanovuje na základě měření skupiny dobrovolníků na celotělovém počítači SÚRO v Praze a na základě měření vzorků moči získaných od osob z celého území státu, které provádějí SÚRO a laboratoře při RC SÚJB jedenkrát ročně.

Hodnocení dlouhodobých následků havárie černobylské JE spočívalo zejména ve sledování obsahu ¹³⁷Cs v ovzduší (aerosoly a spady), v poživatinách a v lidském těle u vybraných skupin populace. Celkový přehled analyzovaných vzorků je uveden v tabulce 1.

Obsah ¹³⁷Cs byl v roce 2003, tak jako v předcházejících několika letech, u velmi mnoha vzorků pod mezí detekovatelnosti. Střední hodnoty a jejich toleranční intervaly byly proto odhadovány za předpokladu, že rozdělení hodnot v souborech dat je logaritmicko - normální. Při výskytu hodnot pod mezí detekovatelnosti se používaly speciální statistické metody. Hodnoty minimálních významných aktivit (MVA) totiž kolísají, a to i v rámci časových řad měření jedné laboratoře. Jedná se o vliv délky měření, účinnosti použitého detektoru a velikosti vzorku (např. objem prosátého vzduchu při odběru aerosolů, plocha odběrového zařízení pro sběr spadu, původní objem vody, mléka a pod. použité pro stanovení aktivity daného radionuklidu).

Výsledky všech měření prováděných jednotlivými složkami Radiační monitorovací sítě jsou za obvyklé situace zasílány na centrální pracoviště jedenkrát měsíčně (modemem, E-mailem nebo na disketě současně s písemným hlášením) s výjimkou aerosolů, jejichž výsledky měření se zasílají jednou týdně ve shodě s požadavkem na zajištění aktuálních dat pro RMS. SÚRO zajišťuje ukládání dat do centrální databáze k jejich zpracování a prezentaci.

V mimořádných situacích mohou být data do ústředí předávána podle požadavků ústředí kromě standardními datovými kanály i běžnými spojovými prostředky (telefon, fax).

1.1. Kontaminace ovzduší

Mapka, znázorňující umístění jednotlivých zařízení pro odběr atmosférického aerosolu spolu s uvedením průtoku používaných odběrových zařízení, je na obrázku 1. V r. 2003 nedošlo k závažným odchylkám v obsahu umělých radionuklidů v ovzduší. Objemové aktivity ^{137}Cs pocházely z vyšších vrstev atmosféry a z resuspenze původního spadu z půdního povrchu a činily desetiny až jednotky $\mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Část aktivity ^{137}Cs v ovzduší pochází z globálního spadu, který je důsledkem dřívějších zkoušek jaderných zbraní v atmosféře, část z havarovaného reaktoru v Černobylu. Kromě ^{137}Cs se v aerosolech vyhodnocuje ^7Be , které je kosmogenního původu, a ^{210}Pb , které je produktem přeměny ^{222}Rn . Sledování objemových aktivit těchto dvou radionuklidů slouží k ověřování správnosti výsledků dané laboratoře. Příklady časových řad objemových aktivit ^{137}Cs v aerosolech odebraných z ovzduší na MMKO, která provozovala RC SÚJB, SÚJCHBO a SÚRO Praha, jsou na obrázku 2a – 2h. Na obrázku 3 jsou uvedeny objemové aktivity ^{131}I , naměřené MMKO v Českých Budějovicích, kde je odběrové místo umístěno v areálu nemocnice a ^{131}I se tam používá k lékařským účelům. Z hlediska příspěvku k dávce obyvatelstva jsou tyto aktivity v ovzduší zanedbatelné. Na obrázku 4 je časový průběh měsíčních průměrů objemových aktivit v aerosolech na MMKO SÚRO v Praze od černobylské havárie, z něhož je patrný dlouhodobý, v současné době velice pozvolný, pokles objemové aktivity ^{137}Cs a také sezónní variace obsahu ^7Be . Aktualizované průběhy jsou zveřejňovány na domovské stránce SÚRO (www.suro.cz).

Na obrázcích 5a – 5h jsou časové řady měsíčních hodnot plošné aktivity ^{137}Cs ve spadech z jednotlivých odběrových míst. Na obrázku 6 je časový průběh plošné aktivity ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb stanovené ve spadech, sbíraných na vodní hladinu na MMKO SÚRO v Praze.

Roční střední hodnoty a toleranční intervaly pro objemové aktivity v aerosolech a plošné aktivity ve spadech jsou uvedeny v tabulce 2. V aerosolech, odebraných v MMKO SÚRO Praha a RC Hradec Králové, byla stanovována též objemová aktivita ^{90}Sr

(viz tabulka 3).

Na MMKO SÚRO Praha byla stanovována objemová aktivita ^3H ve srážkách, výsledky jsou uvedeny v tabulce 4.

Od roku 1996 je do systému sledování obsahu radionuklidů v ovzduší, prováděného RMS, zařazeno i sledování ^{85}Kr . Aktivita ^{85}Kr v ovzduší pochází ze závodů na přepracování jaderného paliva, zkoušek jaderných zbraní v atmosféře a v malé míře též z výpustí z jaderných elektráren. Jde o jeden z tzv. globálních radionuklidů, které přispívají k ozáření populace po celém světě. Ve výpustech z jaderných elektráren se nestanovuje rutinně, protože stanovení jeho objemové aktivity je značně obtížné. Podíl ^{85}Kr ve vypouštěné směsi vzácných plynů je však relativně malý.

Odběr a měření zajišťuje ODZ ÚJF AV ČR v Praze ve spolupráci se SÚRO Praha. Průběh objemových aktivit ^{85}Kr ve vzduchu měřený od r. 1986 do současnosti je uveden na obrázku 7a. V průběhu posledních let nedošlo k významným změnám objemových aktivit.

Od roku 2001 se sleduje rovněž ^{14}C v atmosféře ve formě CO_2 . Další možné formy uhlíku nejsou sledovány, neboť jejich koncentrace jsou oproti koncentraci CO_2 v ovzduší řádově nižší.

Současná aktivita ^{14}C v ovzduší je dána zejména jeho produkcí ve vyšších atmosférických vrstvách působením kosmického záření. ^{14}C je rovněž v malé míře uvolňován do ovzduší i z jaderných zařízení. K navýšení aktivity ^{14}C v ovzduší došlo následkem zkoušek jaderných zbraní v atmosféře. V první polovině 60. let toto navýšení činilo až 80% nad jeho přirozený výskyt. Od té doby aktivita ^{14}C klesá především vlivem ukládání uhlíku v oceánských sedimentech a v současné době již nepřevyšuje přirozenou hodnotu o více než 10%. Výsledky měření ^{14}C ve formě CO_2 ukazuje obrázek 7b.

1.2. Kontaminace poživatin

Jednotlivé komodity byly voleny z hlediska objemu jejich spotřeby a z hlediska možného obsahu ^{137}Cs . Měření nízkých hmotnostních či objemových aktivit v poživatinách polovodičovou spektrometrií gama je časově náročné, a tak je nutné použít koncentrační metody (sušení, spalování, sorpce apod.) a dlouhé doby měření. Obecně byla uplatňována zásada měření menšího počtu vzorků s minimálními detekovatelnými aktivitami nižšími, než jsou předpokládané aktivity ve vzorcích.

Minimální významné aktivity (MVA) pro ^{137}Cs ležely u konzumního mléka při použití koncentračních radiochemických metod pod 0,1 Bq/l. Uváděné objemové, resp. hmotnostní aktivity v mléce jsou výsledkem měření mléka konzumního i sušeného (s uvážením koncentračního faktoru), neboť podle monitorovacího plánu mají jednotlivé laboratoře pro odběr vzorků využít podle místních možností závody, vyrábějící sušené mléko.

V případě jatečního masa byly hodnoty MVA zpravidla menší než 0,5 Bq/kg a rovněž tak u zeleniny a ovoce. Závisely mj. na kapacitních možnostech měřících laboratoří.

Roční průměrné hodnoty a toleranční intervaly hmotnostní popř. objemové aktivity ^{137}Cs v mléce, v masu, v ovoci, v zelenině, v lesních plodech a v houbách za rok 2003 jsou uvedeny v tabulce 5a; v tabulce 5b jsou uvedeny hodnoty hmotnostních aktivit ^{137}Cs v obilovinách a v bramborách ve směsných vzorcích z hlavních pěstebních oblastí.

Nadále se sleduje obsah ^{137}Cs v lesních plodech, houbách a zvěřině. Pokles aktivit ^{137}Cs je v těchto produktech velmi pomalý, takže i přes relativně malou

spotřebu je příspěvek k celkovému úvazku efektivní dávky z ingesce ^{137}Cs pro průměrného obyvatele významný. Podle průzkumu spotřeby produktů z přírodního prostředí, provedeného v r. 2000, je průměrná roční spotřeba na dospělého obyvatele 2,4 kg hub, 1,5 kg lesních plodů a 0,3 kg zvěřiny. Hodnoty aktivit hub za rok 2003 nereprezentují objektivně celé území ČR, jelikož v souvislosti s horkým a suchým letním i podzimním obdobím byl výskyt hub velice omezený, proto počet měřených vzorků hub byl mnohem nižší než v minulých letech.

Na obrázku 8 jsou uvedeny časové průběhy ročních průměrných hmotnostních, resp. objemových aktivit ^{137}Cs v mléce a v hovězím a vepřovém mase stanovené radiační monitorovací sítí od r. 1986 do r. 2003. Laboratořemi SÚRO a RC SÚJB Ostrava a Hradec Králové byl pravidelně sledován obsah ^{90}Sr ve čtvrtletních intervalech v konzumním mléce. Výsledky jsou uvedeny v tabulce 6a, hmotnostní aktivity ^{90}Sr v obilovinách jsou uvedeny v tabulce 6b.

Ve vodě byla sledována aktivita ^{137}Cs , ^{90}Sr a ^3H zejména ve velkých zdrojích pitné vody (tabulka 7). V některých vodotečích (tabulka 8) byly sledovány aktivity ^3H Výzkumným ústavem vodohospodářským TGM v Praze. Objemové aktivity ^3H jsou nízké a vyjma řek Vltavy, Dyje a Moravy jsou ve všech vodotečích přibližně shodné. Mírné zvýšení objemové aktivity ^3H v řekách Vltavě, Dyji a Moravě je způsobeno výpustmi z jaderných elektráren Temelín a Dukovany. Z hlediska ozáření se však jedná o zvýšení zanedbatelné.

1.3. Vnitřní kontaminace osob

Na celotělovém počítací SÚRO v Praze pokračovalo monitorování vnitřní kontaminace ^{137}Cs u referenční skupiny celkem 30 osob (15 mužů, 15 žen), převážně obyvatel Prahy ve věku od 22 do 63 let. Vzhledem k velmi nízkému obsahu ^{137}Cs u populace se celotělové měření provádí již jen jednou ročně, přičemž k dosažení co nejnižší meze detekovatelnosti je používána dlouhá doba měření. Průměrná aktivita ^{137}Cs v těle jedné osoby byla na základě těchto měření odhadnuta na 35 Bq.

Stejně jako v předchozích letech byl proveden celostátní průzkum vnitřní kontaminace ^{137}Cs prostřednictvím měření aktivity ^{137}Cs vyloučeného močí za 24 hodiny. Vzorke byly odebrány v květnu a červnu 2003 celkem od 39 žen a 32 mužů, kteří svými stravovacími návyky představují zhruba průměrnou populaci. Střední hodnota aktivity ^{137}Cs , vyloučeného močí za 24 h, byla 0,41 Bq, tomu odpovídající přepočtený průměrný obsah (retence) aktivity ^{137}Cs v těle byl 66 Bq.

Prostřednictvím měření aktivity ^{137}Cs vyloučeného močí za 24 hodiny je dlouhodobě sledována i skupina 17 osob (4 ženy, 13 mužů) ze severní Moravy, která ve zvýšené míře konzumuje zvěřinu a lesní plody, zejména houby. U této skupiny byla naměřena průměrná aktivita 4,0 Bq ^{137}Cs vyloučeného močí za 24 h, což odpovídá retenci 660 Bq.

Odhad úvazku efektivní dávky, založený na výsledcích celostátního průzkumu, je pro ^{137}Cs roven 2,4 μSv .

Časový průběh retence ^{137}Cs u české populace, získaný měření referenční skupiny a měření obsahu ^{137}Cs v moči od roku 1986, je na obrázku 9. Meziroční změny vnitřní kontaminace ^{137}Cs jsou téměř nepozorovatelné, obdobně jako tomu bylo v delším časovém období po zkouškách jaderných zbraní v atmosféře.

1.4. Monitorování zevního ozáření

Signální monitorování zajišťují měřicí body SVZ, pokrývající celé území státu. Rozložení měřicích bodů jednotlivých složek SVZ ukazuje obrázek 10.

Měřicí místa, vybavená dvojicí sond zajišťujících kontinuální měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu (průměrné hodnoty příkonu za 10 minut) v rozsahu 10^{-8} až 10^0 Sv/hod., předávají získané hodnoty na centrální pracoviště v pravidelných intervalech (za obvyklé situace 1x za hodinu). Za mimořádné situace se data z celé sítě předávají každých 30 minut. Režim práce SVZ (tj. režim obvyklé situace, režim mimořádné situace) je řízen jednak centrálně, jednak lokálně na jednotlivých stanicích programem na základě rozhodovacího schématu.

Některé výsledky měření v SVZ jsou pro ilustraci uvedeny na obrázcích 11a – 11d. Je zde znázorněn celoroční průběh průměrných hodnot PFDE, ilustrující variace přírodního pozadí na stanicích umístěných v různých nadmořských výškách. Na stanicích umístěných v běžných podmínkách jsou variace PFDE během ročních období nevelké a umožňují stanovení úrovně měřené hodnoty pro přechod na režim mimořádné situace jednotně pro celý rok (obrázky 11a, 11b). Na stanicích umístěných ve vyšších polohách (obrázky 11c a 11d) jsou fluktuace přírodního pozadí v průběhu roku významné a vyžadují stanovení úrovně měřené hodnoty pro přechod na režim mimořádné situace různě v průběhu roku s přihlédnutím k místním podmínkám.

Od poloviny roku 2003 jsou ze všech měřicích míst SVZ předávány naměřené hodnoty v 10-minutových měřicích intervalech i za normální radiační situace, proto se v grafech na obrázcích 11a-11d mírně liší forma zobrazení dat z první a z druhé poloviny roku.

Naměřené hodnoty v síti SVZ odpovídaly předpokládaným variacím přírodního pozadí a v r. 2003 nebylo zaznamenáno překročení zásahových úrovní.

Vyšetřovací úrovně byly v předpokládaném rozsahu překračovány, ovšem tyto úrovně jsou záměrně stanoveny tak, aby k jejich překračování v průběhu roku docházelo (na jednotlivých stanicích cca 1 až 3krát za čtvrtletí) z důvodů prověřování schopnosti obsluhy reagovat na mimořádnou situaci.

Hodnoty příkonu tkáňové kermy (měsíční průměry) měřené stálými měřicími místy AČR jsou prezentovány v tabulce 9.

Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního záření je zajištěno sítěmi TLD. Rozložení měřicích míst s TLD na území státu je znázorněno na mapce na obrázku 12.

Výsledky měření získané v rámci teritoriální sítě TLD jsou prezentovány v tabulce 10, kde jsou uvedeny průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v jednotlivých monitorovacích bodech. Většina monitorovacích bodů teritoriální sítě TLD je umístěna ve volném prostoru ve výšce 1 m nad zemí. Zbývající část monitorovacích bodů je umístěna v budovách. Tyto body jsou v tabulce odlišeny písmenem „b“ uvedeným za názvem dané lokality. Chybějící výsledek znamená, že dozimetr byl z měřicího místa zcizen.

Výsledky měření teritoriální sítě TLD za rok 2003 neobsahují hodnoty podstatně odlišné od hodnot naměřených v předchozích letech. V průběhu roku 2003 nebyly zaznamenány případy překročení vyšetřovacích úrovní. Již několikaletá měření teritoriální sítě TLD potvrzují její schopnost zaznamenat případnou významnou odchylku od normálního stavu v dané lokalitě.

Výsledky měření externího ozáření získávané různými použitými metodami jsou vzájemně v dobrém souladu.

2. Monitorování výpustí a okolí jaderných zařízení

2.1. Monitorování výpustí radionuklidů z JZ

V jaderné elektrárně Dukovany bylo v r. 2003 vyrobeno celkem 12 872,4 GWh elektrické energie, v jaderné elektrárně Temelín 12 116,6 GWh.

Limitní podmínky pro normální provoz jaderné elektrárny uvádějí maximální přípustný dopad ročních výpustí radionuklidů na okolí, který je vyjádřen v efektivní dávce jednotlivci z obyvatelstva.

Podle limitní podmínky 2.4.2 normativní dokumentace A 04 pro JE Dukovany platí, že aktivita radionuklidů vznikajících v JE a vypouštěných do ovzduší během jednoho kalendářního roku nesmí způsobit u jednotlivce z obyvatelstva efektivní dávku E vyšší než $E_{\max} = 40 \mu\text{Sv}$. Pro JE Temelín platí pro provoz obou bloků pro výpusti do ovzduší stejná podmínka (řízená dokumentace 1,2 TL001).

Výpusti do vodotečí v JE Dukovany byly do poloviny roku 2003 dány normativní dokumentací A 04 "Limity a podmínky pro normální provoz JE Dukovany", v nichž byla udávána zvlášť maximální roční efektivní dávka na jednotlivce z obyvatelstva pro výpusti tritia $E_{\max} = 1,75 \mu\text{Sv}$ a současně byla udána tomu odpovídající roční aktivita tritia ve výpustech $2,2 \cdot 10^{13} \text{Bq}$. Aktivita ostatních umělých radionuklidů, vznikajících v JE (aktivační a štěpné produkty mimo tritium) a vypouštěných do vodotečí odpadním kanálem během jednoho roku nesměly způsobit u jednotlivce z obyvatelstva efektivní dávku E vyšší než $E_{\max} = 0,05 \mu\text{Sv}$. Od 31.7.2003 platí nová limitní podmínka určující, že aktivity umělých radionuklidů, vznikajících v JE (aktivační a štěpné produkty včetně tritia) a vypouštěných do vodotečí odpadním kanálem během jednoho kalendářního roku, nesmí způsobit u jednotlivce z obyvatelstva úvazek efektivní dávky E vyšší než $E_{\max} = 6 \mu\text{Sv}$. K této změně vedly vyšší převodní koeficienty, pomocí nichž se dávky kritické skupině obyvatelstva počítají. Roli zde hraje zejména ředění vypouštěných radionuklidů ve vodoteči; uva-

žuje se vždy maximálně nepříznivá situace, kdy je stav vody nejnižší.

Pro výpusti do vodotečí z JE Temelín platí autorizované limity (Limity a podmínky, řízená dokumentace 1,2TL001) pro uvolňování radionuklidů do hydrosféry ve výši $0,4 \mu\text{Sv}$ za rok.

Jaderný reaktor ÚJV Řež v roce 2003 pracoval celkem 3500 h při průměrném výkonu 8,8 MW.

Limitní podmínky pro provoz jaderného reaktoru ÚJV Řež uvádějí maximální dopad ročních výpustí radionuklidů na okolí, který je vyjádřen úvazkem efektivní dávky pro jednotlivce z obyvatelstva.

Pro plynné výpusti tvoří dominantní úvazek vzácené plyny – limit $24,7 \mu\text{Sv}$, beta aerosoly – limit $3,95 \mu\text{Sv}$, tritium – $0,06 \mu\text{Sv}$ a radiojód – $2,86 \mu\text{Sv}$.

V kapalných výpustech je limit úvazku efektivní dávky pro tritium $0,001 \mu\text{Sv}$ a pro ^{137}Cs $0,0195 \mu\text{Sv}$. Limity jsou součástí dokumentu Rozhodnutí SÚJB 5028/4.3/99 a Programu monitorování ÚJV Řež a.s., ev. č. 3/1999, tř. č. 2.3.2.1.

Pro celkové vypuštěné aktivity jednotlivých radionuklidů je v případě, že za některá období byla udávána vypuštěná aktivita pod mezí detekce, uvedeno rozmezí, do něhož jsou na levé straně sečteny skutečně naměřené aktivity a na místo minimálních detekovatelných aktivit dosazeny nuly, na pravé straně je součet skutečně naměřených aktivit a hodnot minimálních detekovatelných aktivit. Pro zacházení s hodnotami pod mezí detekce neexistuje jednotný přístup, zatímco např. v Německu při bilancování výpustí z jaderných elektráren započítávají za takovéto hodnoty nuly, u nás se obvykle započítává polovina nebo čtvrtina detekční meze podle toho, zda se jedná o minimální detekovatelnou nebo minimální významnou aktivitu.

2.1.1. Monitorování výpustí radionuklidů z JE Dukovany

Údaje o výpustech do ovzduší JE Dukovany jsou uvedeny v tabulce 11a. Radioaktivní vzácné plyny jsou měřeny monitorem na principu polovodičové spektrometrie gama, umožňující samostatné stanovení ^{133}Xe , ^{135}Xe , ^{41}Ar , případně i dalších radioaktivních vzácných plynů. Vzhledem k tomu, že aktivity radioaktivních vzácných plynů mimo tři dříve jmenované jsou většinou pod mezí detekovatelnosti monitoru výpustí, je jejich celková roční vypuštěná aktivita dopočítávána na základě složení, zjištěného VÚJE Jaslovské Bohunice (SR).

Plynná forma jódu, představující zhruba 90 % vypouštěné aktivity radioizotopů jódu, byla na JE Dukovany měřena pomocí průběžných sorpčních odběrů vyhodnocovaných polovodičovou spektrometrií gama. Vzhledem k použité metodě stanovení se měří pouze aktivita ^{131}I .

Dle zprávy EDU se aktivity radionuklidů ve výpustech do ovzduší JE Dukovany pohybovaly pro vzácné plyny pod 0,02 % ročního limitu výpustí, pro jód méně než 0,00004 %.

Celková roční výpust ^{14}C do ovzduší byla stanovena firmou Wert Trnava (SR) na základě měření v měsíčních spojených vzorcích. Výpusti ^3H do ovzduší se monitorují na základě odběru vodních par.

Stanovení vypouštěných aerosolů je založeno na velkoobjemových odběrech a na stanovování všech detekovatelných radionuklidů polovodičovou spektrometrií gama doplněnou o radiochemické stanovení aktivit radioizotopů stroncia a některých transuranů. Aktivity transuranových radionuklidů, které v aerosolových výpustech JE Dukovany stanovovalo SÚRO, jsou uvedeny v tabulce 13a.

Celková výpust do ovzduší z JE Dukovany byla kolem 0,34 % ročního limitu, přičemž největší část představují výpusti ^{14}C , které činily 0,29 % ročního limitu.

Údaje o výpustech do vodotečí JE Dukovany jsou uvedeny v tabulce 14a a zahrnují celkovou vypuštěnou aktivitu ^3H a celkové vypuštěné aktivity štěpných a aktivačních produktů. Plánovité vypouštění tritia do vodotečí představuje kolem 34 % ročního limitu a součet aktivit ostatních vypouštěných radionuklidů méně než 1,3 % z ročního limitu.

V roce 2003 byl pracovníky SÚRO proveden jeden odběr vzdušiny z ventilačních komínů VK-1 a VK-2 JE Dukovany pro stanovení objemové aktivity vzácných plynů. Při odběrech byla vzdušina vzorkována do tlakových nádob a měřena polovodičovou spektrometrií gama v laboratoři SÚRO. V odebraných vzorcích byla po delším časovém odstupu stanovena i aktivita ^{85}Kr obdobnou metodou, jakou se stanovuje jeho objemová aktivita v ovzduší. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 12a. Hodnoty z jednorázových odběrů nejsou v rozporu s měřeními monitory, umístěnými ve ventilačních komínech VK-1 a VK-2.

Od roku 2001 je rovněž v těchto jednorázových odběrech vzdušiny sledován ^{14}C ve formě CO_2 a ve spalitelných formách. Hodnoty objemových aktivit jsou uvedeny v tabulce 12c.

2.1.2. Monitorování výпустí radionuklidů z JE Temelín

Na 1. hlavním výrobním bloku JE Temelín pokračoval zkušební provoz, který začal v červnu roku 2002. 31. ledna 2003 byl odpoledne přerušen z důvodu plánované generální odstávky. V jejím průběhu byly provedeny plánované revize zařízení spojené s výměnou jedné čtvrtiny paliva v reaktoru.

Druhý blok JE Temelín byl začátkem měsíce ledna přifázován po téměř čtyřměsíční odstávce bloku, kterou si vyžádala dvojnásobná výměna rotoru turbogenerátoru. Na druhém temelínském bloku pokračovaly zkoušky energetického spouštění při výkonu do 55 %, 75 % a následně 100 % nominálního výkonu. Údaje o výpustech do ovzduší a do vodotečí JE Temelín jsou uvedeny v tabulkách 11b a 14b.

V tabulce 11b je uvedena pouze hodnota ^{131}I , neboť aktivity ostatních krátkodobých radioizotopů jódu (^{132}I , ^{133}I a ^{134}I) byly pod MDA.

V roce 2003 byly pracovníky SÚRO provedeny tři odběry vzdušiny z vnitřního ventilačního komínu

HVB-1 pro stanovení objemové aktivity vzácných plynů stejným způsobem jako v případě JE Dukovany. Výsledky měření jsou uvedeny v tabulce 12b. Hodnoty z jednorázových odběrů nejsou v rozporu s měřeními prováděnými na JE. Od roku 2001 je rovněž v těchto jednorázových odběrech vzdušiny sledován ^{14}C ve formě CO_2 a ve spalitelných formách. Hodnoty objemových aktivit jsou uvedeny v tabulce 12d. Aktivity transuranových radionuklidů v aerosolech z výпустí JE stanovené SÚRO jsou uvedeny v tabulce 13b. Celková výpušť jednotlivých radionuklidů do ovzduší za r. 2003 vedla k čerpání méně než 2,3 % autorizované hodnoty ročního limitu. Celková výpušť tritia do vodotečí vedla k čerpání kolem 63 % autorizované hodnoty ročního limitu a celková výpušť aktivačních a štěpných produktů k čerpání 5,35 % autorizované hodnoty ročního limitu.

2.1.3. Monitorování výпустí radionuklidů z ÚJV Řež

V r. 2003 byly SÚRO jednorázově měřeny objemové aktivity radioaktivních vzácných plynů ve výpustech z ventilačního komínu ÚJV v Řeži (do kterého ústí vzdušné výpuštění reaktoru LVR-15) stejným způsobem jako v JE. Výsledky stanovení jsou uvedeny v tabulce 15. Složení směsi je relativně stabilní. Odhad roční výpuštění radioaktivních vzácných plynů provedený na základě měření SÚRO je v dobrém souladu s hodnotami uváděnými ÚJV Řež.

Dle údajů ÚJV Řež největší část výpuštění do ovzduší z reaktoru představuje výpuštění ^{41}Ar , která činí 5,5 % ročního limitu.

Výpuštění do vodotečí představuje 0,37 % ročního limitu.

2.2. Monitorování kontaminace složek životního prostředí v okolí JE

Monitorování složek životního prostředí v okolí JE Dukovany a Temelín provádějí příslušné LRKO elektráren a souběžně také RC SÚJB. Vybrané základní informace o obsahu radionuklidů v okolí obou JE jsou uvedeny v tabulkách 16 až 18. V tabulkách 16a a 16b jsou uvedeny odděleně objemové aktivity ^3H v povrchových vodách, které jsou ovlivněny výpustmi do vodotečí z JE: v tabulce 16a to byly odběry z vodní nádrže Dalešice a z odběrových míst pod ní, v tabulce 16b z odběrového místa Vltava – Hladná, Vltava – Solenice a Vltava – Kořensko (kontrola případného zpětného přelivu). Obě tabulky obsahují také výsledky z vodotečí a studní, které by mohly být ovlivněny průsaky a výpustmi ^3H z JE. Výsledky měření plošné aktivity půdy v okolí Dukovan a Temelína jsou v tabulce 18. Časová řada výsledků monitorování aerosolů v ovzduší ve spojených vzorcích z areálu a okolí JE Dukovany je na obrázku 13a, z okolí JE Temelín na obrázku 13b a z areálu JE na obrázku 13c.

V areálu JE Temelín a v areálu i okolí JE Dukovany ležely všechny hodnoty pod MVA.

V tabulkách 17a a 17b jsou uvedeny výsledky nezávislého monitorování některých složek životního prostředí, prováděného SÚJB RC Brno a České Budějovice v okolí obou elektráren. Kromě plodin uváděných v tabulkách byly měřeny také některé druhy ovoce a zeleniny, ovšem v omezeném množství vzorků. Hodnoty hmotnostních aktivit se pohybují, stejně jako hodnoty zjišťované při teritoriálním monitorování, v setinách až desetínách Bq/kg.

Podle předpokladu, stejně jako v minulých letech, nebyly nalezeny rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých složkách prostředí z okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín a z ostatního území státu.

2.3. Monitorování zevního ozáření v okolí JE

Plošné monitorování dávkového ekvivalentu od zevního ozáření v okolí JE je prováděno v rámci lokálních sítí TLD provozovaných LRKO příslušné JE. Lokální síť TLD v okolí JE Temelín zahrnuje 34 měřících bodů, lokální síť v okolí JE Dukovany zahrnuje 37 měřících bodů.

Výsledky měření získané měřením LRKO v okolí JE Dukovany a JE Temelín jsou uvedeny v tabulkách 19 a 20. Tyto výsledky jsou uvedeny ve formě průměrného čtvrtletního PFDE v jednotlivých monitorovacích bodech.

Nezávislé měření v okolí JE provádí SÚRO ve spolupráci s příslušnými RC SÚJB. Měření bylo přitom uskutečněno ve 12 monitorovacích bodech

v okolí JE Dukovany a v 9 bodech v okolí JE Temelín. Výsledky těchto měření jsou uvedeny v tabulkách 21 a 22.

Monitorovací body lokálních sítí TLD jsou umístěny v uvedených lokalitách ve volném prostoru ve výšce 1 m nad zemí s výjimkou monitorovacích bodů lokální sítě v okolí JE Dukovany (měření LRKO v Moravském Krumlově), které jsou umístěny ve výšce 3 m nad zemí.

V roce 2003 nebylo žádnou z lokálních sítí TLD zaznamenáno překročení vyšetřovacích úrovní. Chybějící údaje v tabulkách značí, že dozimetr byl z daného měřícího místa zcizen.

3. Přírodní radioaktivita

Kapitola o přírodní radioaktivitě je zařazena do zprávy o radiační situaci opět jako informace pro porovnání míry ozáření obyvatelstva z umělých a přírodních radionuklidů.

Přírodní ozáření má na celkovém ozáření obyvatelstva zdaleka největší podíl, z toho nejvýznamnější část, více než polovinu, představuje ozáření od radonu a jeho produktů přeměny ve vnitřním ovzduší budov. Při novele vyhlášky o radiační ochraně (vyhláška SÚJB č.307/2002 Sb.) došlo v souvislosti s harmonizací legislativy s doporučením EU ke změně veličiny při posuzování obsahu radonu v budovách. Místo dosud používané veličiny ekvivalentní objemová aktivita radonu (EOAR) je nyní používána objemová aktivita radonu (OAR). V souvislosti s tím byly upraveny i směrné hodnoty pro provádění zásahu v stávajících budovách i pro projektování nových budov tak, aby konzistentně navazovaly na předchozí praxi. Směrná hodnota OAR pro provedení zásahu ve stávajících stavbách je 400 Bq/m^3 , směrná hodnota pro výstavbu nových budov 200 Bq/m^3 .

Průměrná OAR v bytech České republiky je přibližně 140 Bq/m^3 (zjištěno reprezentativním průzkumem v devadesátých letech), tomu odpovídá efektivní dávka $2,5 \text{ mSv}$ z inhalace produktů přeměny radonu v budovách. Odhaduje se dále, že směrná hodnota OAR pro provedení zásahu ve stávajících stavbách 400 Bq/m^3 je v České republice překročena přibližně

v 60 000 rodinných domech. V některých lokalitách České republiky dosahuje hodnota OAR ve vnitřním ovzduší budov hodnot převyšujících 1000 Bq/m^3 , s extrémními hodnotami až $20\,000 \text{ Bq/m}^3$.

Dále jsou pro informaci uvedeny stručně výsledky programu cíleného vyhledávání budov s vyšším obsahem radonu prováděného v rámci tzv. "Radonového programu" České republiky. Výsledky jsou podrobně publikovány každoročně v samostatné zprávě o plnění radonového programu České republiky.

V roce 2003 bylo nově proměřeno 6599 budov, ve 1211 z nich byla naměřena průměrná OAR vyšší než 400 Bq/m^3 (v 182 případech vyšší než 1000 Bq/m^3). Od začátku programu do konce roku 2003 bylo dokončeno měření ve více než 140 000 budovách, z toho ve více než 26 000 budovách byly naměřeny hodnoty převyšující uvedenou zásahovou úroveň. Stav průzkumu a výsledky jsou přehledně vidět z map na obrázku 14 (podíl změřených budov v jednotlivých obcích České republiky v procentech) a na obrázku 15 (geometrické průměry OAR ve vnitřním ovzduší změřených budov v obcích).

Závěr

V roce 2003 nedošlo na území České republiky k žádnému mimořádnému úniku radionuklidů do prostředí, rovněž nebylo na žádném z měřicích míst zaznamenáno překročení stanovených vyšetřovacích úrovní. Variace v měření dávkového příkonu jsou způsobovány fluktuacemi přírodního pozadí. Ve složkách životního prostředí i v lidech je stále ještě měřitelná velmi nízká aktivita ^{137}Cs , které se do prostředí dostalo po černobylské havárii. Stejně jako v delším časovém odstupu od zkoušek jaderných zbraní v atmosféře se jeho měrné aktivity téměř nemění.

Výpusti z JE Dukovany jsou i nadále velmi nízké. Ve výpustech do ovzduší byl obsah radionuklidů kolem 0,34 % ročního limitu, ve výpustech do vodotečí se obsah tritia pohyboval kolem 34 % ročního limitu a obsah aktivačních a štěpných produktů byl méně než 1,3 % ročního limitu. Celková výpusť jednotlivých radionuklidů do ovzduší z JE Temelín za r. 2003 vedla k čerpání kolem 2,3 % ročního limitu, aktivity tritia, vypouštěného z kontrolních nádrží do vodotečí vedly k čerpání kolem 63 % ročního limitu a aktivačních a štěpných produktů pod 5,4 % ročního limitu.

Hodnoty aktivit ^3H do vodotečí jsou dány použitou technologií jaderné elektrárny a během let se výrazně nemění.

Nebyly nalezeny rozdíly mezi obsahem radionuklidů v jednotlivých složkách prostředí z okolí jaderných elektráren Dukovany a Temelín a z ostatního území státu, pouze objemová aktivita ^3H v řekách Vltavě, Dyji a Moravě je mírně zvýšena proti jiným vodotečím.

Do zprávy jsou zařazeny informace o stavu ozáření obyvatelstva z nejvýznamnějšího zdroje - přírodní radioaktivity. Zcela dominantní podíl na ozáření obyvatelstva má přitom prokazatelně expozice osob produktům přeměny radonu při pobytu v budovách. Monitoruje se obsah přírodních radionuklidů ve stavebních materiálech a v pitné vodě. Jsou uvedeny výsledky průzkumu budov se zvýšeným obsahem radonu.

SÚRO touto cestou děkuje všem pracovištím Radiační monitorovací sítě ČR za spolupráci.

SÚRO dále děkuje krajským úřadům a dalším institucím spolupracujícím v rámci radonového programu za pomoc při organizaci vyhledávání objektů se zvýšeným výskytem radonu pomocí stopových detektorů a České geologické službě za účinnou spolupráci při vytváření map radonového rizika.

Příloha 1 - tabulky

Tabulka 1 Přehled počtu vzorků analyzovaných v resortu SÚJB

Druh vzorku	Celkový počet vzorků za rok
Aerosoly	419
Spady	189
Půdy	14
Pitná voda	15
Vodárenský kal	7
Mléko	133
Maso	158
Ryby	6
Brambory	7
Obiloviny	44
Zelenina	27
Ovoce a lesní plody	46
Houby	14
Moče	68

Tabulka 2 Průměrná objemová aktivita ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb v aerosolech v ovzduší a průměrná plošná aktivita ^{137}Cs , ^7Be a ^{210}Pb ve spadech v roce 2003

Složka	Střední hodnota (aritmetický průměr)	95% toleranční interval	Počet měření	z toho > MVA
^{137}Cs				
Aerosoly [Bq/m ³]	$1,1 \times 10^{-06}$	$1,4 \times 10^{-08} - 8,1 \times 10^{-06}$	465	208
Spady [Bq/m ²]	$6,1 \times 10^{-02}$	$3,0 \times 10^{-04} - 7,2 \times 10^{-01}$	103	34
^7Be				
Aerosoly [Bq/m ³]	$2,8 \times 10^{-03}$	$5,7 \times 10^{-04} - 8,9 \times 10^{-03}$	464	459
Spady [Bq/m ²]	$3,1 \times 10^{+01}$	$1,7 \times 10^{+00} - 1,9 \times 10^{+02}$	101	99
^{210}Pb				
Aerosoly [Bq/m ³]	$3,8 \times 10^{-04}$	$6,0 \times 10^{-05} - 1,4 \times 10^{-03}$	416	379
Spady [Bq/m ²]	$7,9 \times 10^{+00}$	$9,6 \times 10^{-01} - 3,6 \times 10^{+01}$	65	47
Poznámky:				
<ul style="list-style-type: none"> • 95 % toleranční interval, v němž se očekává 95 % hodnot sledované veličiny • MVA značí minimální významnou aktivitu pro hladinu spolehlivosti 95% 				

Tabulka 3 Objemová aktivita ^{90}Sr v aerosolech v roce 2003
vzorkování SÚRO a RC Hradec Králové, měření SÚRO

Odběrové místo	Čtvrtletí	[Bq/m ³]
SÚRO Praha	I	$1,5 \times 10^{-07}$
	II	$1,2 \times 10^{-07}$
	III	$2,6 \times 10^{-07}$
	IV	$1,6 \times 10^{-07}$
Hradec Králové	I	$2,1 \times 10^{-07}$
	II	$2,8 \times 10^{-07}$
	III	$1,3 \times 10^{-07}$
	IV	$8,2 \times 10^{-08}$
Poznámka:		
• odhad kombinované nejistoty stanovení pro ^{90}Sr je 15%		

Tabulka 4 Objemová aktivita ^3H ve srážkách v roce 2003
vzorkování a měření SÚRO - areál SZÚ, Praha

Měsíc	[Bq/l]
leden	$< 5,0 \times 10^{-01}$
únor	$1,5 \times 10^{+00}$
březen	$8,0 \times 10^{-01}$
duben	$1,4 \times 10^{+00}$
květen	$6,0 \times 10^{-01}$
červen	$7,0 \times 10^{-01}$
červenec	$< 5,0 \times 10^{-01}$
srpen	$1,9 \times 10^{+00}$
září	$1,6 \times 10^{+00}$
říjen	$< 5,0 \times 10^{-01}$
listopad	$1,4 \times 10^{+00}$
prosinec	$< 5,0 \times 10^{-01}$
Poznámky:	
• udávaná hodnota je průměrnou objemovou aktivitou ^3H měsíčního vzorku srážek	
• minimální významná aktivita (" < ") je pro hladinu spolehlivosti 95%	

Tabulka 5a Hmotnostní a objemová aktivita ^{137}Cs ve vybraných poživatinách v roce 2003

Složka	Střední hodnota	95% toleranční interval	Počet měření	z toho > MVA
Mléko [Bq/l]	$6,5 \times 10^{-02}$	$4,7 \times 10^{-03} - 3,5 \times 10^{-01}$	115	96
Hovězí [Bq/kg]	$2,5 \times 10^{-01}$	$7,1 \times 10^{-03} - 1,9 \times 10^{+00}$	98	54
Vepřové [Bq/kg]	$8,5 \times 10^{-02}$	$5,3 \times 10^{-03} - 6,5 \times 10^{-01}$	24	10
Drůbež [Bq/kg]	$4,6 \times 10^{-02}$	$1,2 \times 10^{-03} - 5,8 \times 10^{-01}$	26	7
Zelenina [Bq/kg]	-	$< 9,0 \times 10^{-01} *$)	28	21
Ovoce [Bq/kg]	-	$< 3,5 \times 10^{-01} *$)	25	4
Lesní plody [Bq/kg]	-	$< 5,0 \times 10^{-01} - 1,7 \times 10^{+01} *$)	7	6
Houby lesní **) [Bq/kg]	-	$< 1,0 \times 10^{-01} - 6,3 \times 10^{+02} *$)	13	12

Poznámky:

- MVA - minimálně významná aktivita pro hladinu spolehlivosti 95%
- *) jako charakteristika souboru dat je vzhledem k jeho vlastnostem použito rozpětí naměřených hodnot
- **) výsledky nerepresentují celé území ČR

Tabulka 5b Hmotnostní aktivita ^{137}Cs v obilovinách v roce 2003
vzorkování a měření RC SÚJB a SÚRO Praha

Plodina	[Bq/kg]
Ječmen	$3,6 \times 10^{-02}$
Oves	$4,8 \times 10^{-02}$
Pšenice	$5,5 \times 10^{-02}$
Žito	$1,3 \times 10^{-01}$
Brambory	$5,4 \times 10^{-02}$

Tabulka 6a Objemová aktivita ^{90}Sr v mléce v roce 2003
vzorkování a měření SÚRO Praha, RC Hradec Králové a Ostrava

Dodavatel	čtvrtletí	[Bq/l]
Mlékárny Středočeského kraje	I.	$3,0 \times 10^{-02}$
	II.	$3,3 \times 10^{-02}$
	III.	$5,2 \times 10^{-02}$
	IV.	$3,5 \times 10^{-02}$
Mlékárna Bruntál	I.	$6,9 \times 10^{-02}$
	II.	$5,4 \times 10^{-02}$
	III.	$3,2 \times 10^{-02}$
	IV.	$7,3 \times 10^{-02}$
Mlékárna Kunín	I.	$5,0 \times 10^{-02}$
	II.	$6,2 \times 10^{-02}$
	III.	$6,9 \times 10^{-02}$
	IV.	$4,2 \times 10^{-02}$
Mlékárna Olomouc	I.	$4,4 \times 10^{-02}$
	II.	$2,7 \times 10^{-02}$
	III.	$1,3 \times 10^{-02}$
	IV.	$3,6 \times 10^{-02}$
Mlékárna Valašské Meziříčí	I.	$6,1 \times 10^{-02}$
	II.	$7,9 \times 10^{-02}$
	III.	$5,0 \times 10^{-02}$
	IV.	$3,5 \times 10^{-02}$
Mlékárna Zábřeh	I.	$4,1 \times 10^{-02}$
	II.	$< 3,3 \times 10^{-03}$
	III.	$< 4,2 \times 10^{-03}$
	IV.	-
Poznámky:		
<ul style="list-style-type: none"> vzorky byly namátkově odebrány v uvedeném čtvrtletí odhad kombinované nejistoty stanovení ^{90}Sr je 15 % minimální významná aktivita („<“) je pro hladinu spolehlivosti 95 % 		

Tabulka 6b Hmotnostní aktivita ^{90}Sr v obilovinách v roce 2003
vzorkování a měření SÚRO Praha

Obilniny	Odběrové místo	Datum odběru	[Bq/kg]
pšenice	střední Čechy	sklizeň 2003	$1,2 \times 10^{-01}$
ječmen	střední Čechy	sklizeň 2003	$1,5 \times 10^{-01}$
Poznámka:			
<ul style="list-style-type: none"> odhad kombinované nejistoty stanovení ^{90}Sr je 15 % 			

Tabulka 7 Objemová aktivita ^3H , ^{90}Sr , ^{137}Cs ve vybraných zdrojích pitné vody v roce 2003

vzorkování a měření SÚRO Praha

Odběrové místo	Nuklid	[Bq/l]			
		1. čtvrtletí	2. čtvrtletí	3. čtvrtletí	4. čtvrtletí
Vltava - Praha, Podolí	^3H	-	-	-	$4,0 \times 10^{+00}$
	^{90}Sr	$6,8 \times 10^{-03}$			
	^{137}Cs	$< 2,0 \times 10^{-04}$			
Jizera - Káraný	^3H	$1,5 \times 10^{+00}$	$1,4 \times 10^{+00}$	$1,1 \times 10^{+00}$	$1,0 \times 10^{+00}$
	^{90}Sr	$3,6 \times 10^{-03}$			
	^{137}Cs	$< 2,0 \times 10^{-04}$			
Želivka - Jesenice	^3H	$1,4 \times 10^{+00}$	$1,6 \times 10^{+00}$	$1,7 \times 10^{+00}$	$2,0 \times 10^{+00}$
	^{90}Sr	$3,9 \times 10^{-03}$			
	^{137}Cs	$< 2,0 \times 10^{-04}$			
Poznámky:					
<ul style="list-style-type: none"> • znak „<“ - minimálně významná aktivita (MVA) pro hladinu spolehlivosti 95% • odhad kombinované nejistoty stanovení pro ^{90}Sr je 15 % • měření ^{90}Sr a ^{137}Cs ve všech zdrojích jednou za rok • měření ^3H (Káraný, Jesenice) v každém čtvrtletí, v Podolí jen ve 4. čtvrtletí během zkušebního provozu 					

Tabulka 8 Střední hodnoty objemové aktivity ^3H v povrchové vodě v roce 2003

vzorkování a měření VÚV TGM

Řeka	[Bq/l]	Počet měření
Lužnice - Koloděje	1,5	4
Otava - Topělec	1,6	4
Vltava - Praha, Podolí	3,1	12
Labe - Hřensko	1,9	13
Dyje - Břeclav, Pohansko	10,9	12
Morava - Moravský Svatý Ján	9,6	1
Odra - Bohumín	1,4	12

Tabulka 9 Měsíční průměry příkonu tkáňové kermy v roce 2003
měření ARMS

Měřicí místo	1	101	102	103	104	105	201	202	203	301	603	604	609	701
	[μGy/h]													
leden	0,12	0,13	0,12	0,16	0,13	0,08	0,10	0,16	0,15	0,15	0,11	0,14	0,14	0,13
únor	0,12	0,12	N	N	0,12	0,13	0,10	0,17	0,14	0,16	0,11	0,13	0,12	0,13
březen	0,13	N	0,12	0,16	0,13	0,15	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,13	0,13
duben	0,13	0,11	0,12	0,14	0,12	0,16	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,14	0,13
květen	0,13	0,11	0,12	0,14	0,12	0,15	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,14	0,13
červen	0,13	0,11	0,12	0,14	0,11	0,15	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,13	0,13
červenec	0,13	0,11	0,12	0,14	N	0,15	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,14	0,13
srpen	0,14	N	0,11	0,14	N	0,16	0,10	0,16	0,14	0,17	0,12	0,13	0,14	0,14
září	0,13	N	0,12	0,14	N	0,16	0,10	0,16	0,14	0,17	0,12	0,13	0,15	0,14
říjen	0,13	N	0,12	N	N	0,15	0,10	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,15	0,14
listopad	0,14	N	0,13	N	N	0,15	0,14	0,17	0,14	0,17	0,12	0,13	0,16	0,13
prosinec	0,13	0,14	0,12	N	N	0,16	0,10	0,16	0,14	0,17	0,12	0,13	0,15	0,14
Poznámka:														
• N - neměřeno z důvodu poruchy měřicího přístroje														

Tabulka 10 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí TLD na území ČR v roce 2003

Monitorovací bod	I	II	III	IV	Průměr
	[nSv/h]				
Benešov	122	122	129	131	126
Benešov b	111	107	110	114	111
Beroun	124	119	135	129	127
Beroun b	118	126	102	121	117
Blansko	101	104	113	125	111
Blatná	149	163	172	185	167
Brandýs nad Labem	83	87	91	99	90
Brno	102	130	117	144	123
Brno b	124	127	127	135	128
Broumov	120	117	134	124	124
Bruntál	126	139	126	143	134
Červená Voda	107	122	148	119	124
Červená Voda b	193	188	178	188	187
Česká Lípa		83	119	113	105
Česká Lípa b	115	109	114	117	114
České Budějovice	135	152	148	151	147
České Budějovice b	153	166	157	170	161
Český Krumlov	157	151	149	153	152
Český Krumlov b	140	151	144	157	148
Děčín	91	85	99		92
Dobrá Voda	117	139	150	144	138
Doksy	99	92	116	99	101
Domažlice	97	116	120	124	114
Domažlice b	153	170	166	184	168
Havlíčkův Brod	126	114	141	123	126
Havlíčkův Brod b	137	113	114	122	121
Hodonín	86	89	99	93	92
Hodonín b *	105		139	143	129
Hojsova Stráž	107	131	143	138	130
Hradec Kralové	91	82	96	94	91
Hradec Kralové b	246	244	199	180	217
Hradec Kralové-SVZ	97	83	100	103	96
Hranice	109	123	112	126	117
Humpolec	136	148	147	147	145
Husinec	115	113	126	125	120
Cheb	78	95	94	98	91
Chrudim	114	111	114	121	115
Churáňov	104	140	149	152	136
Ivančice	97	126	113	130	116

Tabulka 10 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí TLD na území ČR v roce 2003 - pokračování

Jaroměřice nad Rokytnou	138	124	159	176	149
Jeseník	92	101	106	95	98
Jeseník b	125	136	126	137	131
Jičín	115	108	115	119	114
Jihlava	100	163	128	127	130
Jihlava b	153	133	153	171	152
Jindřichův Hradec	118	131	134	135	130
Jindřichův Hradec b	144	143	157	145	147
Karlovy Vary	116	127	138	133	128
Karlovy Vary b	92	99	98	103	98
Kladno				145	145
Klatovy	118	126	143	130	129
Klatovy b	150	144	160	143	149
Kolín	102	97	108	111	105
Koryčany	119	117	122	117	119
Košetice	121	138	139	140	134
Košetice b	104	107	111	120	110
Kralovice	93	107	108	117	106
Kraslice	118	149	161	149	144
Kroměříž	111	104	107	113	109
Kutná Hora	126	119	133	129	127
Kutná Hora b	137	130	135	142	136
Liberec	145	163	181	178	167
Liberec b	222	214	229	221	222
Litoměřice	108	104	108	111	108
Litoměřice b	135	123	142	127	132
Louny	101	105	120	113	109
Lysá Hora	62	135	82	94	93
Mariánské Lázně	100	112		115	109
Mariánské Lázně b	138	138	149	149	143
Měděnec	99	99	112	105	104
Mělník		103	125	110	113
Mělník b	127	120	125	133	126
Mikulov	104	102	115	111	108
Milevsko	172	180	199	185	184
Milevsko b	152	150	141	155	150
Mladá Boleslav *	102	102	94	106	101
Mladá Boleslav b *	111	116	94	109	107
Mníšek pod Brdy	112	115	120		116
Most	99	105	110	99	103
Most b	120	103	122	110	114
Náchod	102	103	106	114	106

Tabulka 10 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí TLD na území ČR v roce 2003 - pokračování

Náchod b	89	92	92	111	96
Nepomuk	154	153	188	157	163
Nová Bystřice	128	151	151	153	146
Nová Říše	115	153	146	127	135
Nová Ves v Horách	99	117	120	118	114
Nové Město pod Smrkem	103	93	103	107	102
Nový Jičín	94	114	107	110	106
Nymburk	90	89	96	98	93
Nymburk b	117	107	116	120	115
Odry b	108	116	113	119	114
Olešník	130	142	157	152	145
Olomouc	87	105	103	102	99
Olomouc b	121	123	122	116	120
Opava	103	109	113	105	107
Opava b	109	126	125	122	120
Opočno	92	93	113	103	100
Osoblaha	113	123	132	122	123
Ostrava - Křižíkova	101	113	107	116	109
Ostrava - Křižíkova b	119	128	121	128	124
Ostrava - Nemocnice Poruba	105	116	122	115	115
P 1 - SÚJB - SVZ *	103	94	107	101	101
P 1 - SÚJB b	130	117	126	130	126
P10 - Hostivař	131	126	148	143	137
P10 - SÚRO - SVZ	103	102	110	113	107
P10 - SÚRO b - referenční	131	118	135	127	128
P4 - Libuš - západ	100	104	112	121	109
P4 - Libuš - západ b	118	108	118	112	114
P5 - Na Černém vrchu *	131			151	141
P5 - Na Černém vrchu b	136	126	137	116	129
P6 - Ruzyně - letiště	107	112	118	131	117
P7 - Zoologická zahrada	102	105	112	116	109
P8 - Za střelnicí	128	122	138	137	131
P8 - Za střelnicí b *	133	102	139	139	128
Pardubice	84	101	81	87	88
Pec pod Snežkou	92	119	121	123	114
Pec pod Snežkou b	134	118	131	138	130
Pelhřimov	170	173	187	175	176
Pelhřimov b	196	182	198	188	191
Písek	140	150	169	158	154
Písek b	172	171	172	176	173
Plzeň	107	108	123	110	112

Tabulka 10 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí TLD na území ČR v roce 2003 - pokračování

Plzeň - SVZ	107	132	116	111	116
Plzeň b	134	112	140	155	135
Prachatice	136	140	169	146	148
Prachatice b	137	134	144	144	140
Prostějov	115		116	116	115
Přerov	62	107	86	109	91
Příbram	126	123	132	131	128
Příbram b	187	178	192	190	186
Přimda	111	122	147	130	127
Přimda b	155	164	157	163	160
Rakovník	209	200	217	215	210
Rakovník b	234	197	199	201	208
Rychnov nad Kněžnou	100	95	106	109	103
Řež	103	100	111	110	106
Sedlčany	187	200	197	215	200
Semily	90	88	104	100	96
Soběslav	97	103	109	108	104
Souš	77	133	135	133	119
Staňkov	109	108	131	115	116
Staňkovice	130	136	149	147	141
Strakonice	134	147	153	155	147
Strakonice b	146	141	149	163	150
Strání	96	103	114	107	105
Stříbro	104	118	122	118	116
Stříbro b	140	135	174	139	147
Svitavy	117	109	134	125	121
Šluknov	100	107	117	108	108
Šumperk	73	106	102	111	98
Tábor	162	189	190	191	183
Tábor b	168	157	171		165
Temelín	116	140	133	142	133
Teplice	158	166	177	176	169
Trutnov	102	114	129	130	119
Třebíč	158	173	182	180	173
Třinec	91	100	105	97	98
Uherské Hradiště	113	106	120	110	112
Uničov	89	109	111	117	106
Ustí nad Labem - Habrovice	79	64	95	66	76
Ustí nad Labem - Habrovice b	152	119	148	142	140
Ustí nad Labem - Kočkov	98	92	109	94	98

Tabulka 10 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené teritoriální sítí TLD na území ČR v roce 2003 - pokračování

Ústí nad Labem - Střekov	88	82	94	89	88
Ústí nad Orlicí	119	105	122	119	116
Vír	130	143	156		143
Vítkov	116	135	139	136	131
Vlašim	129	134	142	142	137
Volary	120	132	141	136	132
Vranov nad Dyjí	113	134	121	104	118
Vsetín	100	107	112	104	106
Vyškov	93	124	133	104	114
Vyšší Brod	168	197	216	212	198
Zákřany	132	139	144	133	137
Zbiroh	95	109	117	129	112
Zbiroh b	116	108	127	106	114
Zlín	99	98	103	105	101
Zlín b	114	112	125	116	117
Znojmo	126	137		128	130
Znojmo b		128	137	144	136
Žatec	89	92	106	102	97
Žatec b	138	116	145	108	127
Žďár nad Sázavou	123	129	131	131	129
Žlutice	107	97	147	104	114
Žlutice b	174	165	166	176	170

Poznámky:

- Pokud není uveden výsledek, dozimetr byl v dané lokalitě zcizen nebo poškozen
- Písmeno " b " za názvem monitorovacího bodu znamená, že dozimetr se nachází v budově
- Znak " * " za názvem lokality indikuje, že monitorovací bod byl v průběhu roku na území dané lokality přemístěn

Tabulka 11a Přehled aktivit jednotlivých radionuklidů vypouštěných do ovzduší z JE Dukovany v roce 2003

převzato ze zprávy JE Dukovany

	Ventilační komín 1	Ventilační komín 2
Vzácné plyny	[GBq]	
celkem ¹⁾	3 550	
¹³³ Xe	118	95,4
¹³⁵ Xe	169	48,7
³H	[GBq]	
	475	376
¹³¹I	[MBq]	
celkem	<10,8	
Plynná forma	> 0,53; < 5,33	< 5,20
¹⁴C	[GBq]	
celkem ²⁾	592	
Aerosoly	[kBq]	
⁵¹ Cr	> 83 600; < 84 100	> 2 000; < 2 770
⁵⁴ Mn	13 600	4 020
⁵⁹ Fe	> 17 400; < 17 500	> 345; < 504
⁵⁷ Co	> 118; < 190	> 7,57; < 87,6
⁵⁸ Co	> 28 300; < 28 400	4 610
⁶⁰ Co	32 000	3 930
⁶⁵ Zn	> 244; < 509	> 7,56; < 278
⁷⁵ Se	> 72; < 204	> 10,4; < 153
⁹⁵ Zr	> 1 220; < 1 330	> 424; < 563
⁹⁵ Nb	> 2 870; < 2 910	> 847; < 917
¹⁰³ Ru	> 296; < 386	< 104
^{110m} Ag	> 10 100; < 10 300	> 1 700; < 2 100
¹²⁴ Sb	> 2 720; < 2 770	> 1 240; < 1 310
¹³⁴ Cs	> 38,8; < 141	> 226; < 276
¹³⁷ Cs	> 121; < 227	> 382; < 415
¹⁴¹ Ce	> 75; < 215	< 146
¹⁴⁴ Ce	< 624	< 624
¹³¹ I	> 26,2; < 136	< 114
⁷⁶ As	> 123; < 327	> 3 760; < 3 960
¹⁸¹ Hf	> 196; < 288	> 19,5; < 119
⁸⁹ Sr	< 48,0	< 48,0
⁹⁰ Sr	> 4,07; < 6,71	> 3,44; < 7,40

Poznámky:

- ¹⁾ sumární hodnota; VK 1 + VK 2 (⁴¹Ar, ⁸⁵Kr, ^{85m}Kr, ⁸⁷Kr, ⁸⁸Kr, ¹³³Xe, ¹³⁵Xe, ^{135m}Xe, ¹³⁸Xe)
- ²⁾ sumární hodnota; VK 1 + VK 2

Tabulka 11b Přehled aktivit jednotlivých radionuklidů vypouštěných do ovzduší z JE Temelín v roce 2003

převzato ze zprávy JE Temelín

	BAPP	HVB 1		HVB 2		Součet
		vnitřní komín	vnější komín	vnitřní komín	vnější komín	
Vzácné plyny	[GBq]					
Celkem ¹⁾	34 400					
¹³³ Xe	-	24 500	>511 <514	>81,4 <94,4	>0,0011 <1,82	>25 100 <25 130
¹³⁵ Xe	-	2 580	>0,615 <2,03	>919 <920	>0,0021 <0,649	3 500
⁴¹ Ar	-	>664 <665	<2,32	2 640	<1,06	>3 300 <3 310
⁸⁷ Kr	-	> 181 < 184	<3,11	>197 <206	<1,40	>377 <394
⁸⁸ Kr	-	> 676 < 680	< 4,67	>298 <311	< 1,95	>975 <997
³H	[GBq]					
	28,7	99,7	73,7	119	4,83	326
¹³¹I	[MBq]					
celkem *)	1,79					
Plynná forma	-	>0,756 <0,874	>0,417 <0,488	>0,254 <0,435	<0,121	>1,43 <1,92
¹⁴C	[GBq]					
	<0,0391	141	>6,71 <6,72	187	<0,276	>334 <335
Aerosoly	[kBq]					
⁵¹ Cr	>326 <1 150	>8,00 <205	>670 <724	<163	<52,4	>1 000 <2 300
⁵⁴ Mn	>365 <413	>5,48 <17,6	>79,3 <83,0	>1,71 <17,5	>41,4 <44,8	>493 <576
⁵⁷ Co	<66,0	<11,5	<9,26	<13,1	<4,05	<104
⁵⁸ Co	>429 <487	>6,39 <21,8	>286 <290	>2,82 <19,0	>59,6 <63,3	>783 <877
⁶⁰ Co	283 000	82 200	>23,5 <38,3	<18,7	<6,06	365 000
⁹⁵ Zr	>340 <466	>14,5 <43,5	>212 <224	<29,1	>12,5 <20,3	>580 <783
⁹⁵ Nb	>831 <878	>39,6 59,7	>411 <416	>15,3 <32,3	>19,4 <23,1	>1 320 <1 410
¹⁰³ Ru	<85,8	<20,0	<19,2	<17,1	<5,68	<148

Tabulka 11b Přehled aktivit jednotlivých radionuklidů vypouštěných do ovzduší z JE Temelín v roce 2003 - pokračování

převzato ze zprávy JE Temelín

^{124}Sb	>859 <927	>30,9 <47,3	>803 <809	>21,5 <38,2	>83,2 <85,8	>1 800 <1 910
^{134}Cs	<85,6	>0,558 <15,6	<30,6	<16,0	<8,14	>0,558 <156
^{137}Cs	>3,83 <79,7	>3,90 <18,5	<19,6	<17,5	<5,67	>7,73 <141
^{131}I	<122	>6,2 <58,7	<24,1	<25,4	<7,9	>6,2 <766
^{76}As	<1 320	>406 <1 150	<433	<344	<185	>406 <3 430

Poznámky:

- ¹⁾ sumární hodnota; BAPP + HVB1(vnitřní komín) + HVB1(vnější komín) + HVB2 (vnitřní komín) + HVB2 (vnější komín) (^{41}Ar , ^{85}Kr , $^{85\text{m}}\text{Kr}$, ^{87}Kr , ^{88}Kr , ^{133}Xe , ^{135}Xe , $^{135\text{m}}\text{Xe}$, ^{138}Xe)
- ^{*}) sumární hodnota; BAPP + HVB1(vnitřní komín) + HVB1(vnější komín) + HVB2 (vnitřní komín) + HVB2 (vnější komín)

Tabulka 12a Objemové aktivity vzácných plynů ve ventilačních komínech JE Dukovany

vzorkování a měření SÚRO Praha

		Ventilační komín 1		Ventilační komín 2	
Datum odběru		16.4.2003			
Čas odběru		10:48	10:59	10:04	10:14
Nuklid	Poločas přeměny	[Bq/m ³]			
⁴¹ Ar	1,82 h	700	740	200	210
⁸⁵ Kr	10,7 r	4	5	< 2	< 2
¹³³ Xe	5,25 d	6	< 14	< 12	< 18
¹³⁵ Xe	9,10 h	18	17	6	6

Poznámky:

- v době odběru probíhala odstávka jednoho ze 2 reaktorových bloků, které ústí do ventilačního komínu VK-2
- znak „<“ má význam minimální významné aktivity pro hladinu spolehlivosti 95 %
- měření bylo provedeno v laboratoři SÚRO Praha několik hodin po odběru, takže nebylo možno stanovit radionuklidy s krátkými poločasy

Tabulka 12b Objemové aktivity vzácných plynů ve vnitřním ventilačním komíně JE Temelín

vzorkování ETE, měření SÚRO Praha

Datum odběru		22.1.2003		25.6.2003		12.12.2003			
Čas jednotlivých odběrů		9:20	9:35	9:15	10:25	11:20	11:30	11:45	12:00
Nuklid	Poločas přeměny	[Bq/m ³]							
⁴¹ Ar	1,82 h	2600	5000	680	720	1300	1200	1100	830
⁸⁵ Kr	10,7 r	120	-	160	150	-	-	150	-
^{85m} Kr	4,48 h	2400	180	70	70	50	60	50	50
⁸⁷ Kr	1,27 h	2300	< 300	< 200	< 300	< 100	< 150	< 100	< 60
⁸⁸ Kr	2,86 h	4800	480	< 40	< 50	< 70	< 80	< 70	< 70
¹³³ Xe	5,25 d	350000	< 1000	< 600	< 600	6000	6000	6100	5500
^{133m} Xe	2,19 d	4000	< 30	120	130	80	70	80	70
¹³⁵ Xe	9,10 h	20000	1000	250	240	250	310	220	230

Poznámky:

- znak „<“ má význam minimální významné aktivity pro hladinu spolehlivosti 95 %
- měření bylo provedeno v laboratoři SÚRO Praha několik hodin po odběru, takže nebylo možno stanovit radionuklidy s krátkými poločasy
- objemová aktivita ¹³³Xe z 9:20 dne 22.1.2003 - pravděpodobně se jedná o náhlý únik krátkého trvání, protože v 9:02 byla pracovníky ETE stanovena objemová aktivita ¹³³Xe rovna 33 000 Bq/m³ (s 10 % chybou) a hodnota stanovená ve vzorku z 9:35 je nižší než MVA. Celkově jsou patrné velké rozdíly mezi vzorky odebranými v 9:20 a 9:35.
- odběry byly uskutečněny v době normálního provozu reaktoru, tj. výpustě pouze z vnitřního ventilačního komínu.

Tabulka 12c Objemové aktivity ^{14}C ve ventilačních komínech JE Dukovany
vzorkování SÚRO Praha, měření ODZ ÚJF AV ČR

Komín	VK-1		VK-2	
Datum odběru	Spalitelné formy	CO_2	Spalitelné formy	CO_2
	[Bq/m ³]			
26.4.2001		2,7		8,2
16.10.2002			15,8	6,2
16.4.2003	7,4	1,0	6,3	1,6

Tabulka 12d Objemová aktivita ^{14}C ve vnitřním ventilačním komíně JE Temelín
vzorkování ETE, měření ODZ ÚJF AV ČR

Datum odběru	Spalitelné formy	CO_2
	[Bq/m ³]	
10.10.2001		47,4
6.12.2001	125,0	33,8
31.5.2002	292,3	9,2
8.10.2002	64,7	6,3
22.1.2003	54,7	6,5
25.6.2003	211,2	13,9
12.12.2003	1 482	22,1

Tabulka 13a Aktivity transuranů vypouštěných do atmosféry z JE Dukovany v roce 2003

vzorkování EDU, měření SÚRO Praha

Období	Ventilační komín	[Bq]				
		²³⁸ Pu	^{239,240} Pu	²⁴¹ Am	²⁴² Cm	^{243,244} Cm
1.čtvrtletí	VK - 1	1 000	470	810	< 270	330
2.čtvrtletí		120	74	130	< 50	100
3.čtvrtletí		4 600	1 900	2 800	18 000	2 900
4.čtvrtletí		970	450	1 200	2 100	830
Součet		6 690	2 894	4 940	> 20 100 < 20 400	4 160
1.čtvrtletí	VK - 2	< 21	< 21	< 63	< 260	< 83
2.čtvrtletí		< 21	< 21	< 67	< 100	< 40
3.čtvrtletí		< 20	< 20	< 27	< 81	< 26
4.čtvrtletí		< 20	< 20	< 51	< 33	< 42
Součet		< 82	< 82	< 208	< 474	< 191

Tabulka 13b Aktivity transuranů vypouštěných do atmosféry z JE Temelín v roce 2003

vzorkování ETE, měření SÚRO Praha

Období	Blok	Komín	[Bq]				
			²³⁸ Pu	^{239,240} Pu	²⁴¹ Am	²⁴² Cm	²⁴⁴ Cm
1.čtvrtletí	I	vnitřní	< 2,1	< 2,4	< 3,6	< 7,9	< 3,6
		vnější	< 18,4	< 20,7	< 18,4	< 36,7	< 13,8
2.čtvrtletí		vnitřní	< 7,1	< 7,1	< 12,0	< 18,9	< 7,1
		vnější	< 20,4	< 20,4	< 27,6	< 39,0	< 27,6
3.čtvrtletí		vnitřní	< 6,3	< 6,3	< 7,9	< 8,3	< 4,0
		vnější	< 23,5	< 18,1	< 27,5	< 54,3	< 19,2
4.čtvrtletí		vnitřní	< 2,7	< 4,9	< 195	< 41,0	< 15,6
		vnější	*)				
Součet			< 80,5	< 79,9	< 292	< 206	< 90,9
1.čtvrtletí		II	vnitřní	< 6,2	< 7,8	< 4,9	< 9,4
	vnější		< 8,0	< 8,0	< 5,1	< 10,5	< 4,1
2.čtvrtletí	vnitřní		< 5,2	< 6,2	< 9,6	< 15,2	< 5,8
	vnější		*)				
3.čtvrtletí	vnitřní		< 6,9	< 7,6	< 5,6	< 9,7	< 3,7
	vnější		*)				
4.čtvrtletí	vnitřní		< 6,4	< 3,2	< 3,2	< 3,8	< 2,3
	vnější		< 14,5	< 14,5	< 110	< 140	< 55,0
Součet			< 47,2	< 47,3	< 138	< 189	< 75,8

Tabulka 13b Aktivity transuranů vypouštěných do atmosféry z JE Temelín v roce 2003 - pokračování

vzorkování ETE, měření SÚRO Praha

1. čtvrtletí	BAPP		< 84,5	< 28,8	< 84,5	< 119	< 84,5
2. čtvrtletí			< 33,5	< 33,5	< 70,9	< 70,0	< 70,9
3. čtvrtletí			< 45,4	< 35,6	< 32,6	< 68,2	< 23,7
4. čtvrtletí			< 28,0	< 16,4	< 15,4	< 27,0	< 11,6
Součet			< 191	< 114	< 203	< 284	< 191

Poznámka:

- *) Každý výrobní blok je napojen na dvojitý ventilační komín, tzv. vnitřní a vnější. Vnitřní ventilační komín je v provozu po celý rok, vnější pouze v době odstávky výrobního bloku. Volné datové řádky pro vnější komín znamenají, že do daného čtvrtletí nezasahovala odstávka a nebyl tudíž vnější ventilační komín užíván.
- BAPP označuje budovu aktivních a pomocných provozů

Tabulka 14a Přehled aktivit radionuklidů vypouštěných do hydrosféry z JE Dukovany v roce 2003

převzato ze zprávy JE Dukovany

Radionuklid	1. dvojblok	2. dvojblok
	[GBq]	
³ H	< 1 380	< 1 320
	[kBq]	
⁵¹ Cr	< 1 380	< 1 320
⁵⁴ Mn	> 1 113; < 1 160	> 1 520; < 1 570
⁵⁹ Fe	< 276	< 264
⁵⁷ Co	<115	<110
⁵⁸ Co	> 1 100; < 1140	> 1 350; < 1 400
⁶⁰ Co	> 2 320; < 2 360	> 1 870; < 1 890
⁶⁵ Zn	< 391	< 374
⁷⁵ Se	< 207	< 198
⁹⁵ Zr	< 276	< 264
⁹⁵ Nb	> 35,2; < 167	< 132
¹⁰³ Ru	< 138	< 132
^{110m} Ag	> 1 090; < 1 180	> 165; < 291
¹²⁴ Sb	> 371; < 462	> 102; < 207
¹³⁴ Cs	> 304; < 376	> 180; < 252
¹³⁷ Cs	> 1 600; < 1 660	> 416; < 472
¹⁴¹ Ce	< 207	< 198
¹⁴⁴ Ce	< 920	< 880
¹³¹ I	< 161	< 154
⁸⁹ Sr	< 1 680	< 1680
⁹⁰ Sr	< 96,0	< 96,0

Poznámka:

- uvedené hodnoty vznikly jako součet 12 hodnot z měsíčních měření

Tabulka 14b Přehled aktivit radionuklidů vypouštěných do hydrosféry z JE Temelín v roce 2003

převzato ze zprávy JE Temelín

Označení nádrží	ORY5 0B01	OTD3 0B01	OTR3 0B02	OTR8 0B01	OTR8 0B02	OTR9 0B03	OTZ0 1B02
[GBq]							
³ H	> 0,13 < 0,135	10 000	<9 599	2 720	2 650	< 0,0003	> 0,0898 < 0,090
[MBq]							
⁵¹ Cr	< 18,1	< 44,0	< 41,5	< 89,9	< 90,9	< 0,603	< 2,66
⁵⁴ Mn	> 0,207 < 2,41	> 0,0781 < 5,50	> 0,04 < 5,11	> 0,954 < 11,8	> 0,640 < 11,8	< 0,0635	> 0,787 < 1,01
⁵⁹ Fe	< 3,64	< 8,96	< 8,32	< 18,4	< 18,8	< 0,108	< 0,574
⁵⁷ Co	< 1,77	< 4,31	< 4,01	< 8,74	< 8,88	< 0,06	< 0,247
⁵⁸ Co	> 0,0751 < 2,04	> 0,0655 < 5,07	< 4,71	> 0,947 < 11,0	> 0,371 < 10,7	< 0,0666	> 0,218 < 0,480
⁶⁰ Co	< 2,04	> 0,573 < 6,03	< 4,92	< 10,0	< 10,4	< 0,086	< 0,319
⁶⁵ Zn	<4,00	< 9,88	< 9,22	< 19,9	< 20,0	< 0,121	< 0,591
⁷⁵ Se	<2,91	< 7,15	< 6,67	< 14,4	< 14,8	< 0,102	< 0,412
⁹⁵ Zr	> 0,328 < 3,73	< 8,39	> 0,522 < 8,30	< 17,4	< 17,0	> 0,154 < 0,215	> 0,142 < 0,632
⁹⁵ Nb	> 1,48 < 3,40	> 0,418 < 5,61	> 0,89 < 5,66	> 0,385 < 11,5	> 0,600 < 11,5	> 0,291 < 0,322	> 0,433 < 0,724
¹⁰³ Ru	< 2,05	> 0,0669 < 4,98	< 4,57	< 10,1	< 10,3	< 0,0698	< 0,303
^{110m} Ag	> 4,181 < 6,53	< 6,15	<5,44	<12,2	< 12,4	< 0,0823	> 0,850 < 1,16
¹²⁴ Sb	> 1,00 < 3,51	> 0,946 < 7,17	> 0,963 < 6,87	> 3,15 < 15,8	> 6,41 < 19,4	< 0,0753	> 1,10 < 1,45
¹³⁴ Cs	> 0,197 < 2,49	< 5,63	< 5,27	< 11,5	> 0,168 < 12,1	< 0,0693	< 0,437
¹³⁷ Cs	> 0,625 < 2,86	> 0,157 < 5,67	> 0,0486 < 5,20	> 0,155 < 11,2	> 0,685 < 12,1	< 0,0817	> 0,0896 < 0,425
¹⁴¹ Ce	< 3,21	> 0,109 < 7,81	< 7,23	< 15,9	< 16,0	< 0,108	< 0,443
¹⁴⁴ Ce	< 14,0	< 34,2	< 32,0	< 69,7	< 70,2	< 0,457	< 1,95
¹³¹ I	< 2,32	> 0,888 < 6,12	> 0,405 < 5,37	> 0,954 < 11,6	> 1,04 < 12,3	< 0,074	> 0,0403 < 0,361

Tabulka 14b Přehled aktivit radionuklidů vypouštěných do hydrosféry
z JE Temelín v roce 2003 - pokračování

převzato ze zprávy JE Temelín

Ozna- čení nádrží	OTZ0 2B02	OUG0 1B001	OUG0 1B002	OUG0 2B001	OUG0 2B002	Součet
[GBq]						
³ H	99,2	1,77	1,70	0,0243	0,0254	>15 500 <25 100
[MBq]						
⁵¹ Cr	< 4,02	> 8,94 < 22,6	> 2,81 < 16,7	< 0,156	< 0,119	> 11,7 < 331
⁵⁴ Mn	> 4,88 < 4,95	> 6,56 < 6,68	> 12,6 < 12,8	1,02	0,597	> 28,4 < 63,7
⁵⁹ Fe	> 0,0206 < 0,845	< 3,22	> 1,56 < 4,76	< 0,043	< 0,0282	> 1,58 < 67,7
⁵⁷ Co	< 0,366	< 1,25	< 1,26	< 0,0135	< 0,0102	< 30,9
⁵⁸ Co	> 0,746 < 0,983	> 2,77 < 3,53	> 6,43 < 7,13	0,252	0,159	> 12,0 < 45,8
⁶⁰ Co	> 0,0913 < 0,578	> 0,533 < 2,21	> 0,824 < 2,61	0,085	0,414	> 2,15 < 26,7
⁶⁵ Zn	< 0,826	> 0,349 < 3,28	< 3,40	< 0,0331	< 0,0235	> 0,349 < 71,3
⁷⁵ Se	< 0,629	< 2,18	< 2,21	< 0,0245	< 0,0186	< 51,5
⁹⁵ Zr	> 1,60 < 2,15	> 16,2 < 18,2	> 4,58 < 6,85	< 0,0449	0,0833	> 23,7 < 82,9
⁹⁵ Nb	> 3,15 < 3,49	> 28,0 < 28,6	> 9,57 < 10,5	0,226	0,192	> 45,7 < 81,7
¹⁰³ Ru	< 0,475	< 1,77	< 1,75	< 0,022	< 0,0162	> 0,0669 < 36,4
^{110m} Ag	> 0,0741 < 0,733	> 2,73 < 4,84	> 6,01 < 7,85	0,291	0,268	> 14,4 < 58,0
¹²⁴ Sb	> 5,11 < 5,41	> 17,1 < 17,6	> 25,2 < 25,5	0,246	0,293	> 61,5 < 104
¹³⁴ Cs	> 0,254 < 1,09	> 2,41 < 4,85	> 2,67 < 5,70	< 0,0357	0,294	> 6,00 < 49,6
¹³⁷ Cs	> 0,409 < 0,831	> 3,50 < 4,61	> 3,00 < 4,23	0,0583	0,0957	> 8,82 < 47,4
¹⁴¹ Ce	< 0,655	< 2,22	< 2,27	< 0,0239	< 0,018	> 0,109 < 55,9
¹⁴⁴ Ce	< 2,91	< 10,0	< 10,0	< 0,102	< 0,0804	< 246
¹³¹ I	> 0,488 < 0,943	> 4,99 < 6,53	> 2,88 < 4,37	< 0,02	< 0,0151	> 11,7 < 50,0

Tabulka 15 Objemové aktivity vzácných plynů ve ventilačním komíně jaderného reaktoru ÚJV Řež v roce 2003

vzorkování a měření SÚRO Praha

Datum odběru		4.11.2003
Nuklid	Poločas přeměny	[Bq/m ³]
⁴¹ Ar	1,82 h	230 000
⁸⁵ Kr	10,7 r	nehodnocen
^{85m} Kr	4,48 h	320
⁸⁷ Kr	1,27 h	< 800
⁸⁸ Kr	2,86 h	600
¹³³ Xe	5,25 d	290
^{133m} Xe	2,19 d	20
¹³⁵ Xe	9,10 h	1 000

Poznámky:

- znak „, <“ má význam minimální významné aktivity pro hladinu spolehlivosti 95%

Tabulka 16a Okolí JE Dukovany – objemová, plošná a hmotnostní aktivity vybraných radionuklidů v aerosolech, v měsíčních spadech a ve složkách životního prostředí v roce 2003

vzorkování a měření LRKO, převzato ze zprávy JE Dukovany

Složka	Střední hodnota	95% toleranční interval	Počet měření	Z toho >MDA
¹³⁷ Cs				
Aerosoly [Bq/m ³]	-	< 3,0×10 ⁻⁰⁶ *)	52	0
Spady celkové [Bq/m ²]	-	< 4,0×10 ⁻⁰¹ *)	12	0
Půda [Bq/kg]	2,0×10 ⁺⁰¹	3,5×10 ⁻⁰¹ – 5,0×10 ⁺⁰²	7	7
Voda povrchová [Bq/l]	-	< 1,4×10 ⁻⁰² *)	12	0
Voda pitná [Bq/l]	-	< 1,4×10 ⁻⁰² *)	7	0
Voda podzemní [Bq/l]	-	< 1,4×10 ⁻⁰² *)	28	0
Mléko [Bq/l]	-	< 4,0×10 ⁻⁰² *)	36	0
Obiloviny ⁴⁾ [Bq/kg]	-	< 8,0×10 ⁻⁰² *)	2	0
Jablka ³⁾ [Bq/kg]	-	< 8,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Zelí ³⁾ [Bq/kg]	-	< 8,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Brambory ³⁾ [Bq/kg]	-	< 8,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Ryby [Bq/kg]	-	< 2,0×10 ⁻⁰¹ – 2,7×10 ⁺⁰⁰ *)	10	5
Krmivo ⁴⁾ [Bq/kg]	-	8,0×10 ⁻⁰² – 2,7×10 ⁻⁰¹ *)	3	1
Sedimenty odp. kanál [Bq/kg]	2,8×10 ⁺⁰⁰	-	1	1
Sedimenty ostatní [Bq/kg]	-	4,2×10 ⁺⁰⁰ - 1,8×10 ⁺⁰¹ *)	2	0

Tabulka 16a Okolí JE Dukovany – objemová, plošná a hmotnostní aktivita vybraných radionuklidů v aerosolech, v měsíčních spadech a ve složkách životního prostředí v roce 2003 - pokračování
vzorkování a měření LRKO, převzato ze zprávy JE Dukovany

⁹⁰ Sr				
Voda povrchová [Bq/l]	-	< 8,0×10 ⁻⁰³ *)	10	0
Mléko [Bq/l]	-	2,0×10 ⁻⁰³ - 2,5×10 ⁻⁰² *)	3	3
Jablka ³⁾ [Bq/kg]	-	< 3,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Zelí ³⁾ [Bq/kg]	-	< 3,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Brambory ³⁾ [Bq/kg]	-	6,0×10 ⁻⁰² *)	1	0
Obiloviny ⁴⁾ [Bq/kg]	-	< 3,0×10 ⁻⁰² - 4,0×10 ⁻⁰² *)	2	2
Krmivo ⁴⁾	-	1,2×10 ⁻⁰¹ – 4,3×10 ⁻⁰¹ *)	3	3
³ H				
Voda povrchová ¹⁾ [Bq/l]	8,1×10 ⁺⁰¹	7,2×10 ⁻⁰¹ – 1,1×10 ⁺⁰³	36	25
Voda povrchová ²⁾ [Bq/l]	-	< 1,0×10 ⁺⁰¹ *)	20	0
Voda podzemní, vrty – okolí EDU [Bq/l]	-	1,0×10 ⁺⁰¹ – 3,6×10 ⁺⁰¹ *)	72	7
Voda podzemní, studně – areál EDU [Bq/l]	2,0×10 ⁺⁰²	7,0×10 ⁺⁰⁰ – 1,9×10 ⁺⁰³	24	24
Voda podzemní, vrty – areál EDU [Bq/l]	-	1,0×10 ⁺⁰¹ – 6,4×10 ⁺⁰¹ *)	123	8
Voda pitná [Bq/l]	1,3×10 ⁺⁰¹	6,9×10 ⁻⁰¹ – 1,2×10 ⁺⁰²	16	7

Poznámky:

- *) jako charakteristika souboru dat je vzhledem k jeho vlastnostem použito rozpětí hodnot
- ¹⁾ povrchová voda ovlivněná výpustmi z JE
- ²⁾ povrchová voda neovlivněná výpustmi z JE
- ³⁾ směsný vzorek
- ⁴⁾ komodita zahrnuje uvedený počet směsných vzorků
- MDA značí minimální detekovatelnou aktivitu

Tabulka 16b Okolí JE Temelín – objemová, plošná a hmotnostní aktivita vybraných radionuklidů v aerosolech, v měsíčních spadech a ve složkách životního prostředí v roce 2003

vzorkování a měření LRKO, převzato ze zprávy JE Temelín

Složka	Střední hodnota	95% toleranční interval	Počet měření	Z toho >MDA
¹³⁷Cs				
Aerosoly [Bq/m ³]	$8,1 \times 10^{-07}$	$< 1,1 \times 10^{-06} - 6,0 \times 10^{-06}$	53	5
Spady [Bq/m ²]		$< 1,4 \times 10^{-01} *$)	12	3
Půda	$2,7 \times 10^{+01}$	$2,9 \times 10^{+00} - 1,8 \times 10^{+02}$	8	8
Voda povrchová [Bq/l]	$1,6 \times 10^{-03}$	$2,1 \times 10^{-04} - 7,7 \times 10^{-03}$	38	8
Voda pitná [Bq/l]	-	$< 3,0 \times 10^{-03} *$)	2	0
Voda podzemní [Bq/l]		$< 4,0 \times 10^{-03} *$)	17	0
Mléko [Bq/l]	-	$< 1,7 \times 10^{-01}$	27	0
Obiloviny ⁴⁾	-	$< 2,2 \times 10^{-01} *$)	5	0
Jablka ⁴⁾	$< 6,1 \times 10^{-01}$	-	1	0
Ryby	-	$2,4 \times 10^{-01} - 1,3 \times 10^{+00} *$)	2	2
Krmivo ⁴⁾	-	$< 2,6 \times 10^{-01} *$)	2	1
Sedimenty odp. kanál ³⁾	-	$4,9 \times 10^{+01} - 6,1 \times 10^{+01} *$)	2	2
Sedimenty ostatní	$5,4 \times 10^{+00}$	-	1	1
⁹⁰Sr				
Voda povrchová [Bq/l]	-	$2,8 \times 10^{-02} - 1,3 \times 10^{-01} *$)	3	3
Mléko [Bq/l]	-	$< 2,0 \times 10^{-01} *$)	12	0
³H				
Voda povrchová ¹⁾ [Bq/l]	-	$< 3,0 \times 10^{+00} - 3,6 \times 10^{+02} *$)	41	5
Voda povrchová ²⁾ [Bq/l]	-	$< 8,0 \times 10^{+00} *$)	15	0
Voda podzemní, monitorovací vrty – okolí ETE [Bq/l]	-	$< 8,0 \times 10^{+00} *$)	24	0
Voda podzemní, studně – okolí ETE [Bq/l]	-	$< 3,7 \times 10^{+00} *$)	2	0
Voda podzemní, monitorovací vrty – areál ETE [Bq/l]	-	$< 8,0 \times 10^{+00} *$)	12	0
Voda podzemní, odvodňovací vrty - areál ETE [Bq/l]	-	$< 2,6 \times 10^{+00} - 5,4 \times 10^{+01}$	37	5
Voda pitná [Bq/l]	-	$< 8,0 \times 10^{+00} *$)	28	0

Poznámky:

- ¹⁾ povrchová voda ovlivněná výpustmi z JE
- ²⁾ povrchová voda neovlivněná výpustmi z JE
- ³⁾ odběry sedimentů jsou prováděny v místech odběru pov. vod cca 2 km a 35 km pod vyústěním odpadního kanálu
- ⁴⁾ vztaženo na sušinu
- *) jako charakteristika souboru dat je vzhledem k jeho vlastnostem použito rozpětí hodnot
- MDA značí minimální detekovatelnou aktivitu

Tabulka 17a Okolí JE Dukovany - hmotnostní, objemová a plošná aktivita vybraných radionuklidů v měsíčních spadech a ve složkách životního prostředí v roce 2003

vzorkování RC SÚJB Brno, měření RC SÚJB Brno a České Budějovice

Složka	Střední hodnota	95% toleranční interval	Počet měření	Z toho >MVA
¹³⁷Cs				
Spady celkové [Bq/m ²]	-	$3,9 \times 10^{-02} - 3,0 \times 10^{-01} *$)	24	3
Mléko [Bq/l]	-	$<7,5 \times 10^{-02} *$)	12	0
Zelené krmení [Bq/kg]	$2,3 \times 10^{-01}$	-	1	
Obilniny [Bq/kg]	-	$<9,5 \times 10^{-02} *$)	6	0
Ovoce &*) [Bq/kg]	-	$<2,6 \times 10^{-02} - 7,4 \times 10^{-02} *$)	3	1
³H				
Voda povrchová ¹⁾ [Bq/l]	$1,7 \times 10^{+02}$	$7,6 \times 10^{-01} - 1,9 \times 10^{+03}$	79	79
Voda povrchová ²⁾ [Bq/l]	-	$<1,50 \times 10^{+00} *$)	24	0
Voda pitná ¹⁾ [Bq/l]	$1,2 \times 10^{+01}$	$2,4 \times 10^{+00} - 5,9 \times 10^{+01}$	4	4
Voda pitná ²⁾ [Bq/l]		$<1,50 \times 10^{+00} *$)	3	0
Poznámky:				
<ul style="list-style-type: none"> • ¹⁾ voda ovlivněná výpustmi z JE • ²⁾ voda neovlivněná výpustmi z JE • *) jako charakteristika souboru dat je vzhledem k jeho vlastnostem použito rozpětí hodnot • MVA značí minimální významnou aktivitu pro hladinu spolehlivosti 95% 				

Tabulka 17b Okolí JE Temelín - hmotnostní, objemová a plošná aktivita vybraných radionuklidů v měsíčních spadech a ve složkách životního prostředí v roce 2003

vzorkování a měření České Budějovice

Složka	Střední hodnota	95% toleranční interval	Počet měření	Z toho >MVA
¹³⁷Cs				
Spady celkové [Bq/m ²]	-	$<7,7 \times 10^{-02} - 1,6 \times 10^{+00} *$)	24	8
Mléko [Bq/l]	-	$<6,3 \times 10^{-02} *$)	2	0
Obilniny [Bq/kg]		$<1,0 \times 10^{-01} *$)	2	0
Ovoce [Bq/kg]		$<8,8 \times 10^{-02} *$)	3	0
Houby [Bq/kg]	$4,3 \times 10^{+00}$	-	1	1
³H				
Voda povrchová ¹⁾ [Bq/l]	$2,8 \times 10^{+01}$	$<1,5 \times 10^{+00} - 2,6 \times 10^{+03} *$)	41	5
Voda povrchová ²⁾ [Bq/l]	-	$<1,5 \times 10^{+00} *$)	12	0
Poznámky:				
<ul style="list-style-type: none"> • ¹⁾ voda ovlivněná výpustmi z JE • ²⁾ voda neovlivněná výpustmi z JE • *) jako charakteristika souboru dat je vzhledem k jeho vlastnostem použito rozpětí hodnot • MVA značí minimální významnou aktivitu pro hladinu spolehlivosti 95% 				

Tabulka 18 Okolí JE Dukovany a JE Temelín - výsledky měření plošné aktivity ^{137}Cs terénní polovodičovou spektrometrií v roce 2003
měření LRKO

Složka	Střední hodnota	95 % toleranční interval	Počet měření	Z toho >MDA
	[Bq/m ²]			
okolí JE Dukovany	$2,4 \times 10^{+02}$	$2,4 \times 10^{+00} - 7,7 \times 10^{+03}$	8	5
okolí JE Temelín	$1,2 \times 10^{+03}$	$2,2 \times 10^{+02} - 4,4 \times 10^{+03}$	24	24

Poznámka:

- MDA značí minimální detekovatelnou aktivitu pro hladinu spolehlivosti 95%

Tabulka 19 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítě TLD v okolí JE Dukovany v roce 2003
měření LRKO, převzato ze zprávy JE Dukovany

Monitorovací bod	I	II	III	IV	Průměr
	[nSv/h]				
Biskupice	108	97	115	104	106
Březník	108	108	101	104	105
Čučice	115	112	104	94	106
Dalešice	104	112	101	108	106
Dolní Dubňany	90	86	83	68	82
Dukovanský mlýn	72	76	68	65	70
Dukovany	104	101	108	97	103
Hartvíkovice	122	122	122	104	118
Hrotovice	112	108	115	130	116
Hrotovice - Stínský rybník	76	72	86	76	77
Hrubšice	115	119	104	94	108
Ivančice	104	112	94	90	100
Jaroměřice nad Rok.	112	108	104	108	108
Jevišovice	108	101	112	90	103
Kordula	116	122	108	119	116
Kordula - pastvina	61	61	72	58	63
Lipňany - niva	68	72	68	61	68
Mikulovice	94	94	90	90	92
Mohelno	68	72	65	61	67
Mohelno - Horákův buk	83	79	83	76	80
Moravský Krumlov	97	94	94	90	94
Myslibořice	130	133	126	126	129
Náměšť n. Oslavou	101	101	94	86	95
Oslavany	108	112	104	94	104

Tabulka 19 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí TLD v okolí JE Dukovany v roce 2003 - pokračování

měření LRKO, převzato ze zprávy JE Dukovany

Rouchovany	101	101	97	90	97
Skryjský mlýn	79	72	72	68	73
Slavětice	101	97	90	83	93
Tavíkovice	101	101	101	90	98
Trstěnice	101	94	90	90	94
Třebíč	151	155	155	133	149
Udeřice	115	115	104	108	111
Valeč	115	104	112	97	99
Vémyslice	115	108	108	108	110
Višňové	97	101	101	90	97
Vranov nad Dyjí	104	104	101	97	102
Znojmo	97	101	83	94	94

Tabulka 20 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí TLD v okolí JE Temelín v roce 2003
měření LRKO, převzato ze zprávy JE Temelín

Monitorovací bod	I	II	III	IV	Průměr
	[nSv/h]				
Býšov - areál ČEZ	117	101	107	108	108
Býšov - hájenka Strouha	112	105	110	111	110
Coufalka	108	99	101	108	104
Coufalka - hájenka	117	112	110	119	115
Červený Vrch	119	113	115	118	116
Dříteň - č.p. 116	120	116	119	121	119
Hněvkovice - ISOŠ	135	119	120	123	124
Hněvkovice - přehrada	128	117	117	122	121
Hůrka - asanace půd	119	104	106	111	110
Kočín - č.p. 8	115	106	107	117	111
Lhota pod Horami - č.p. 27	122	110	109	117	115
Lhota pod Horami - kravín	125	110	104	116	114
Lhota pod Horami - plynová stanice	145	139	131	145	140
Litoradlice	124	111	111	118	116
Malešice - č.p. 36	112	104	105	114	109
Malešice - statek	123	111	112	120	117
Neznašov	120	110	110	117	114
Nová Ves	110	97	96	109	103
Pláňovy - č.p. 38	151	133	133	145	141
Předhájek - Všemyšlice - č.p. 36	145	127	129	142	136
SRKO Bohunice	131	121	125	134	128
SRKO ČEZ-ETE	141	134	129	169	143
SKRO Litoradlice	158	145	143	152	150
SRKO Nová Ves	120	112	104	120	114
SRKO Sedlec	108	93	99	103	101
SRKO Zvěrkovice	134	112	115	118	120
Strachovice - transformační stanice	120	114	112	119	116
Temelín - meteostanice	126	118	116	127	122
Temelín - u polikliniky	120	116	120	129	121
Týn nad Vltavou - mateřská škola	119	112	110	120	115
Týn nad Vltavou - úpravna vody	117	108	111	112	112
U palečků	122	¹⁾	115	¹⁾	119
Všemyšlice - č.p. 33	120	118	117	125	120
Záluží	123	112	110	120	116

Poznámka:

- ¹⁾ v měřicím bodě byl odcizen TL dozimetr

Tabulka 21 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí TLD v okolí JE Dukovany v roce 2003

měření SÚRO Praha – svoz a rozvoz RC Brno

Monitorovací bod	I	II	III	IV	Průměr
	[nSv/h]				
Biskupice	107	114	130	118	117
Dukovany	100	101	1)	1)	100
Hartvíkovice	146	136	146	138	141
Mohelno	111	111	124	116	116
Moravský Krumlov	113	113	126	121	118
Náměšť nad Oslavou	109	111	126	1)	115
Rešice	130	121	133	1)	128
Rouchovany	113	103	120	114	112
Skrýje	71	66	76	76	72
Slavětice	111	127	122	127	122
Višňové	118	122	135	128	126
Vladislav	157	160	186	164	167

Poznámka:

- 1) v měřicím bodě byl odcizen nebo poškozen TL dozimetr

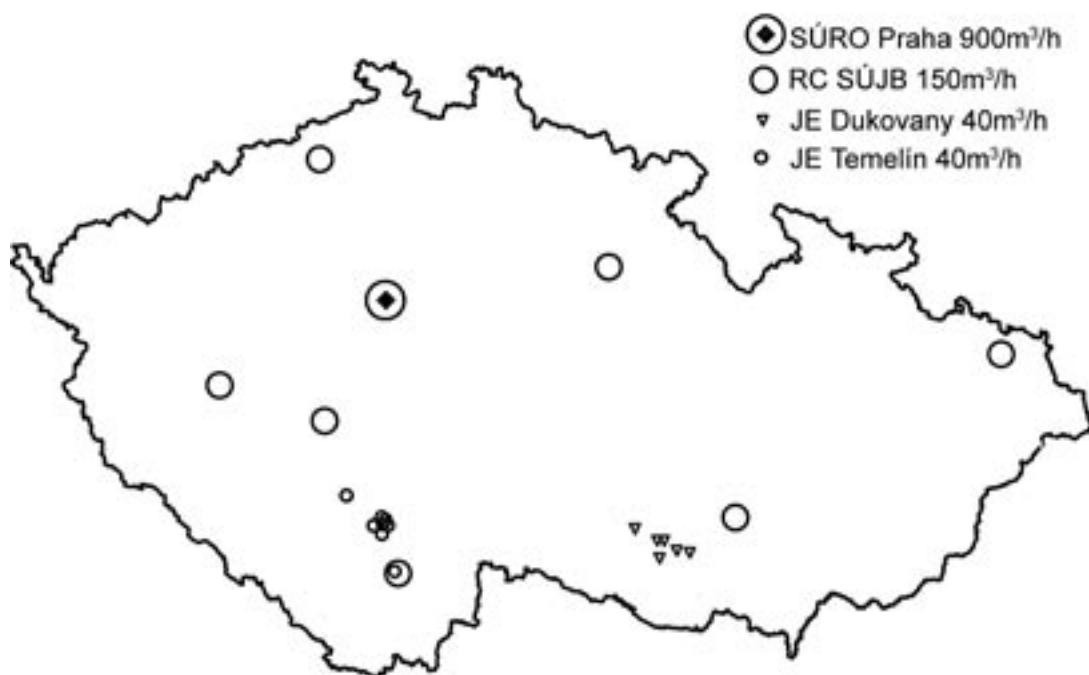
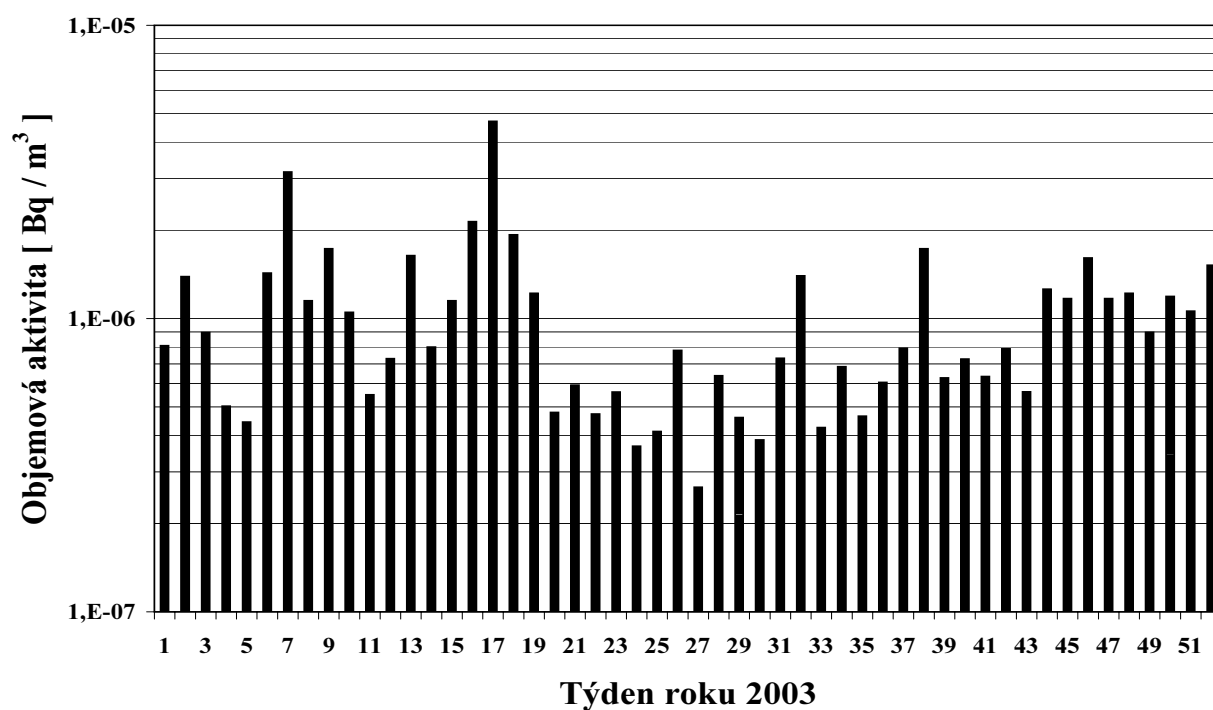
Tabulka 22 Průměrné čtvrtletní hodnoty příkonu fotonového dávkového ekvivalentu naměřené lokální sítí TLD v okolí JE Temelín v roce 2003

měření SÚRO Praha – svoz a rozvoz RC Č. Budějovice

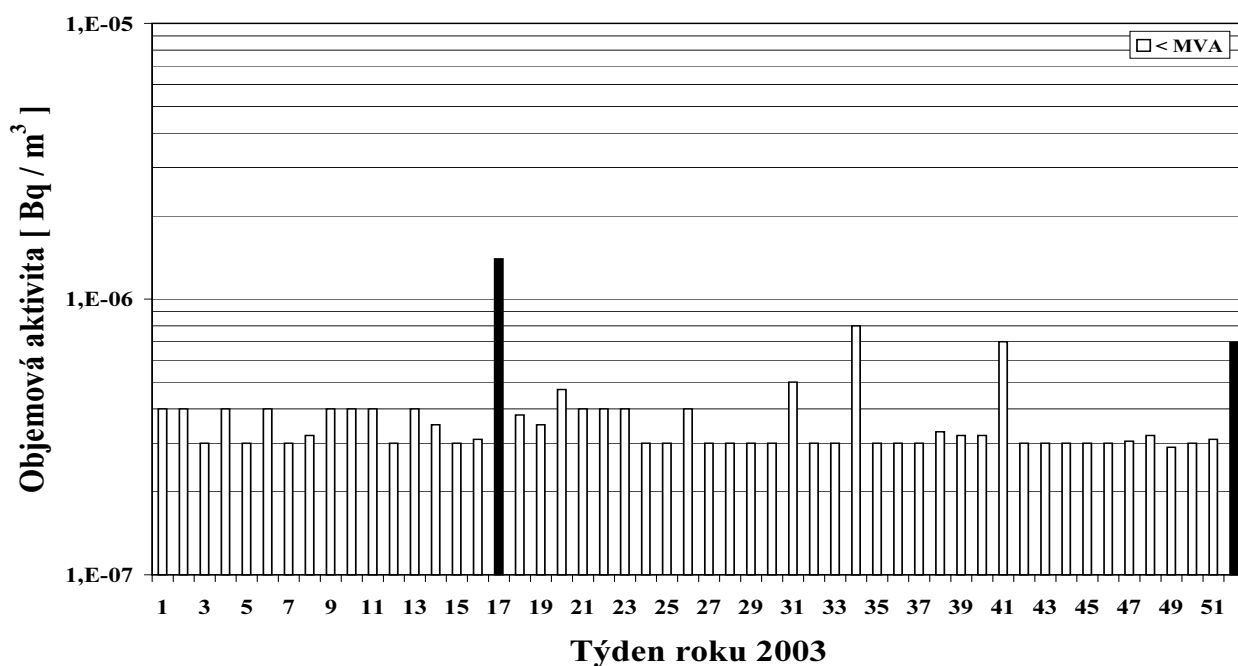
Monitorovací bod	I	II	III	IV	Průměr
	[nSv/h]				
Dívčice	152	142	164	146	151
Litoradlice	121	125	145	118	127
Mydlovary	149	125	143	130	137
Protivín	152	145	176	148	155
Radonice	124	113	151	115	126
Ševětín	127	129	138	132	131
Týn nad Vltavou	133	120	147	132	133
Vodňany	143	129	159	132	141
Zliv	143	131	147	139	140

Příloha 1 - obrázky

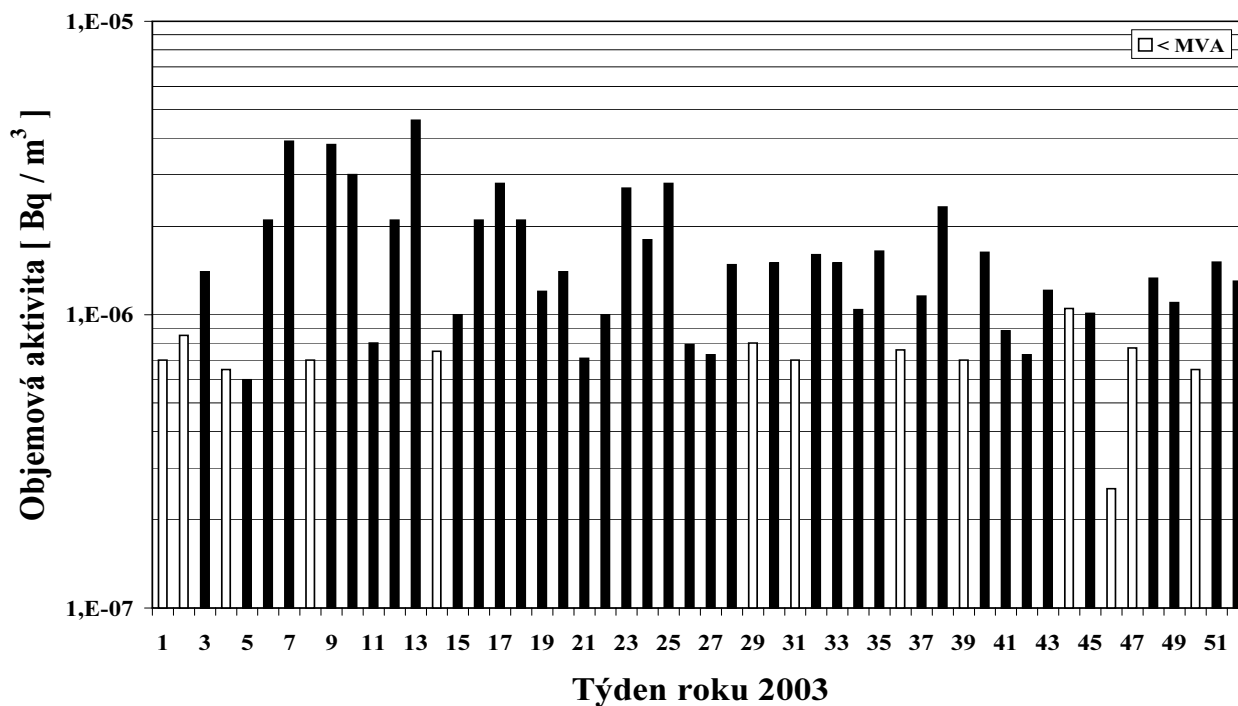
Obrázek 1 Rozložení lokalit pro odběr atmosférického aerosolu v rámci RMS ČR

Obrázek 2a Objemová aktivita ¹³⁷Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO SÚRO Praha

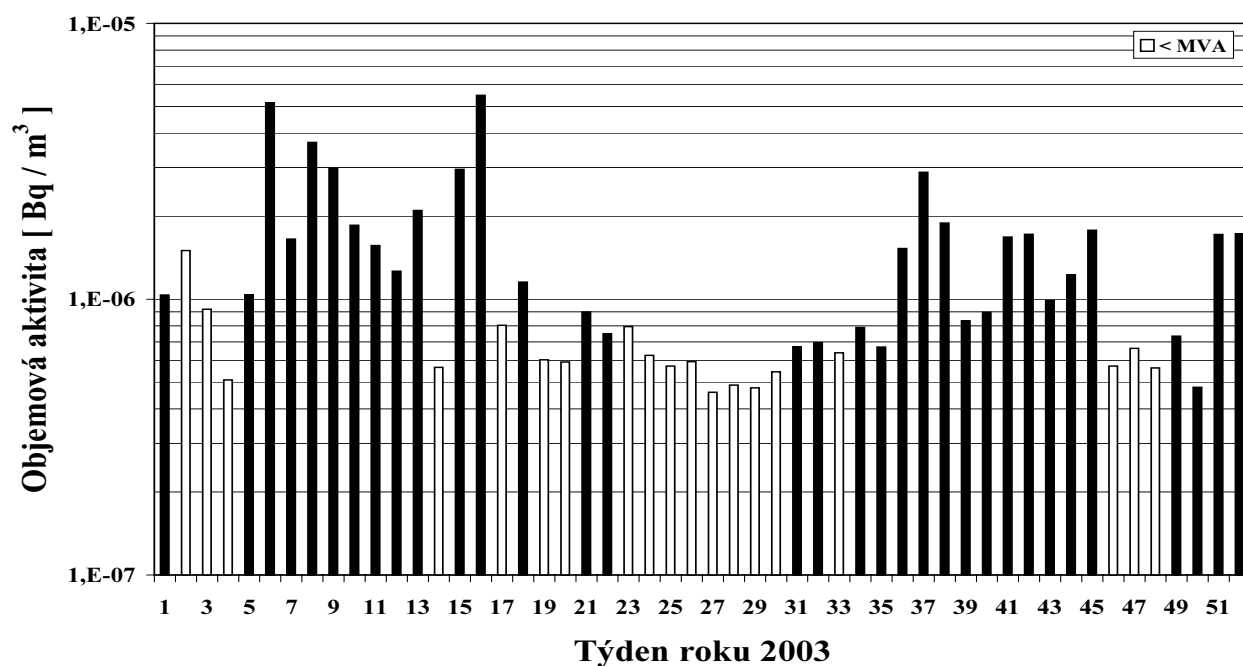
Obrázek 2b Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO Ústí nad Labem



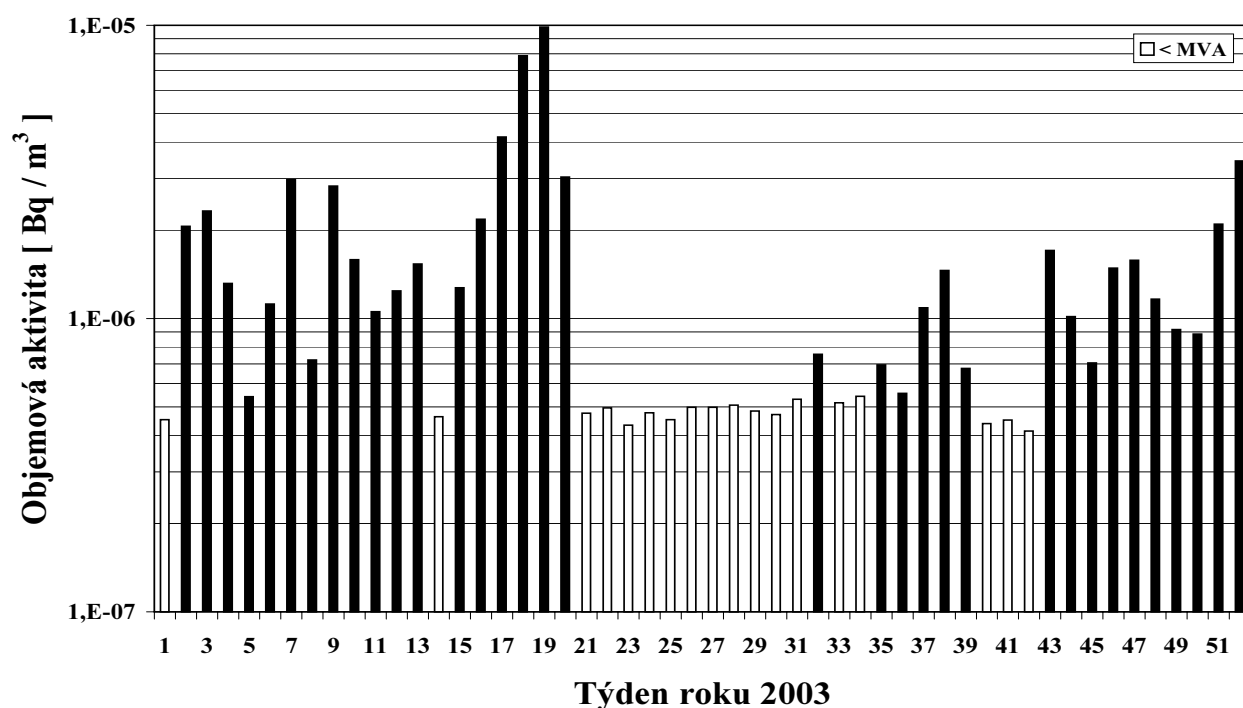
Obrázek 2c Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO Hradec Králové



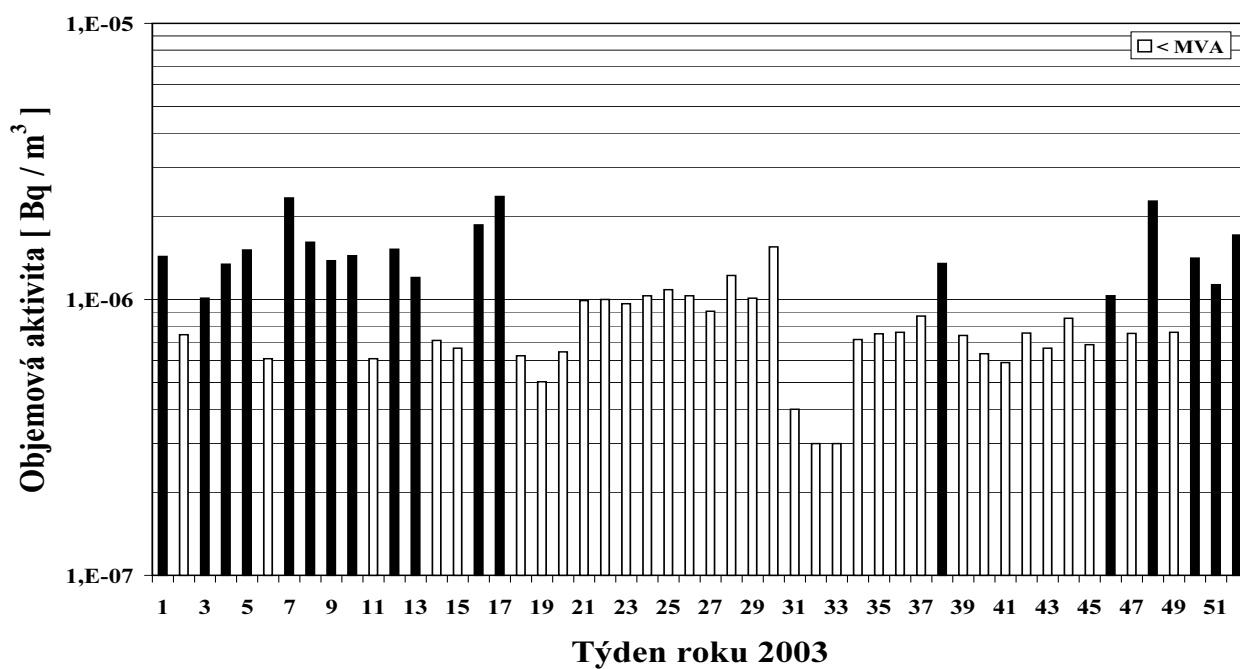
Obrázek 2d Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO Ostrava



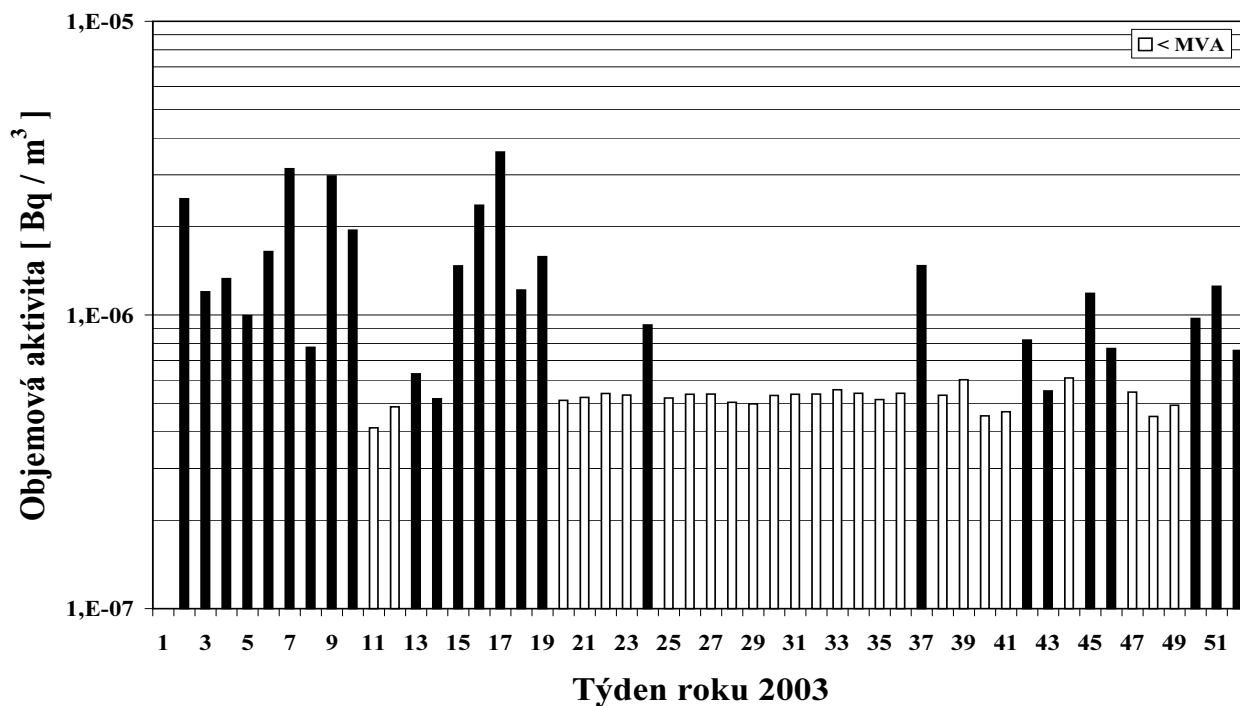
Obrázek 2e Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO České Budějovice



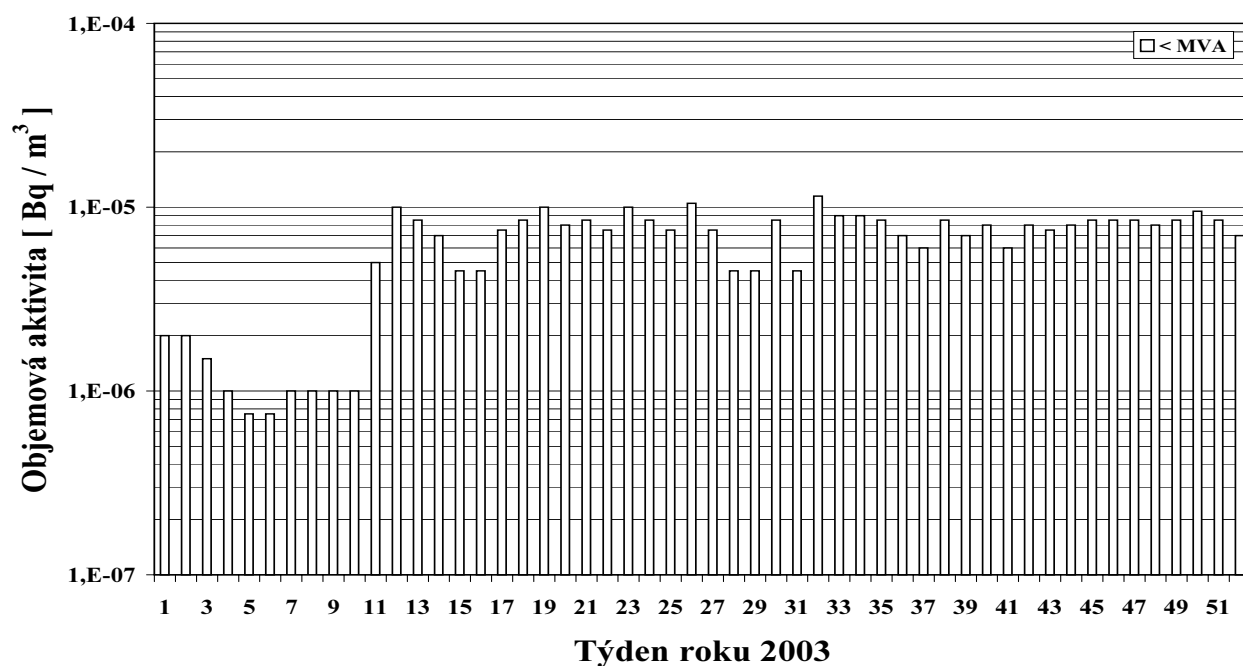
Obrázek 2f Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO
Plzeň



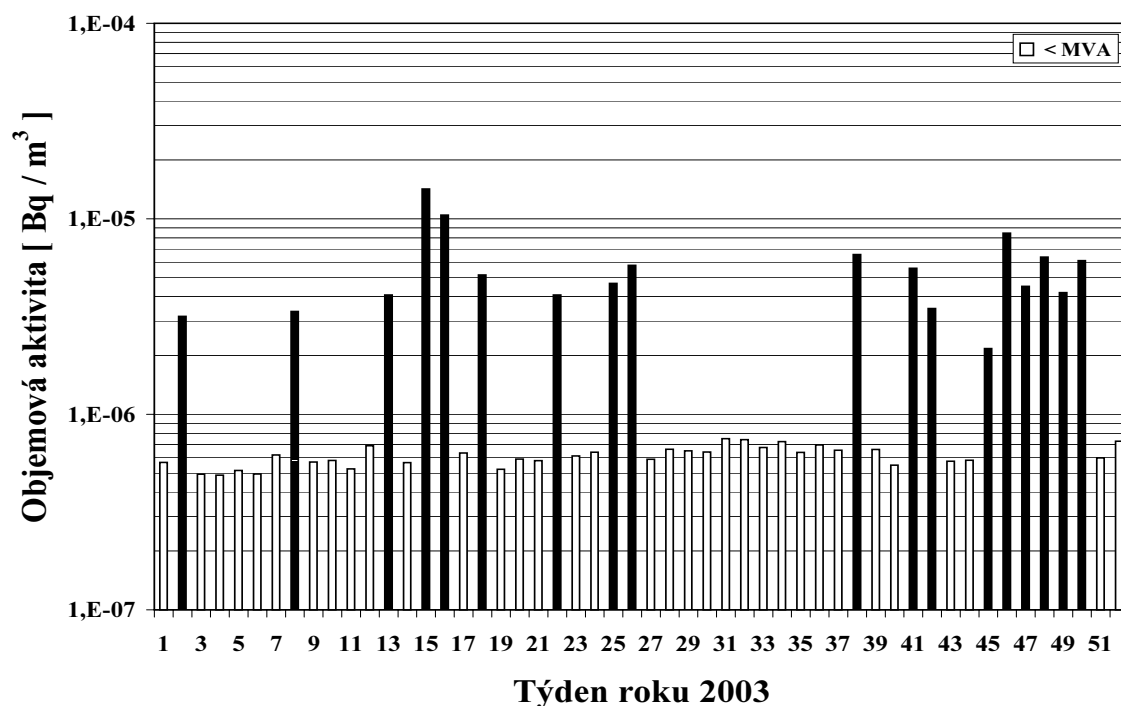
Obrázek 2g Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO
Brno



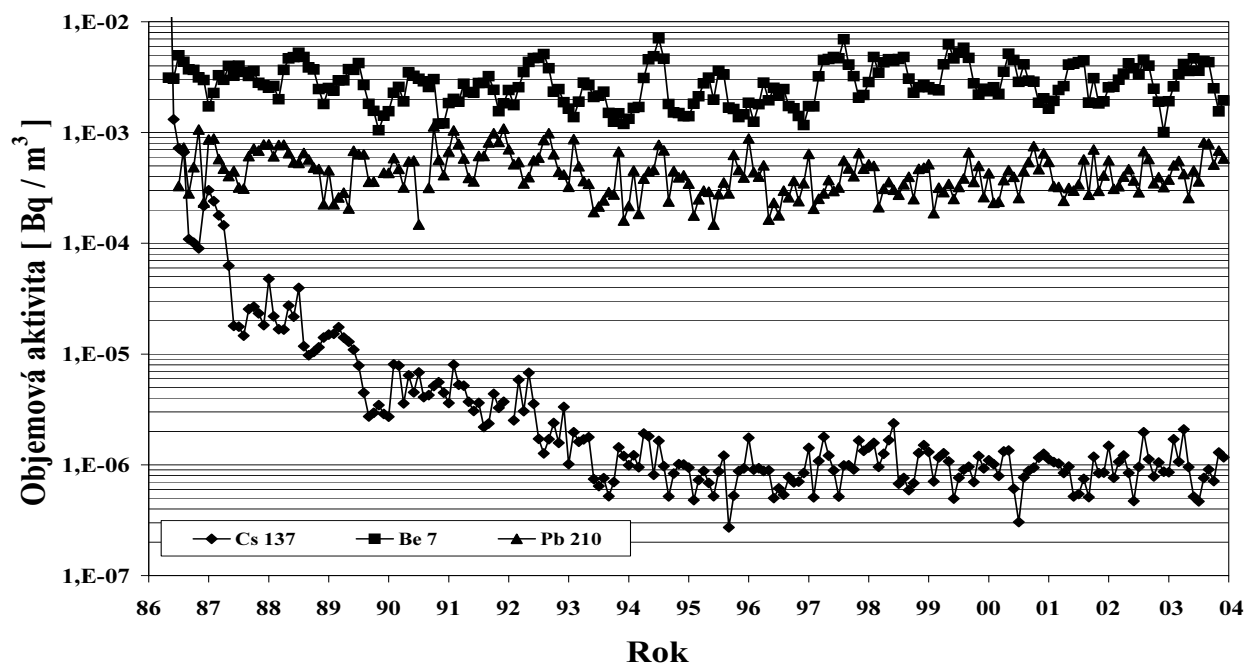
Obrázek 2h Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO Kamenná - měření SÚJCHBO



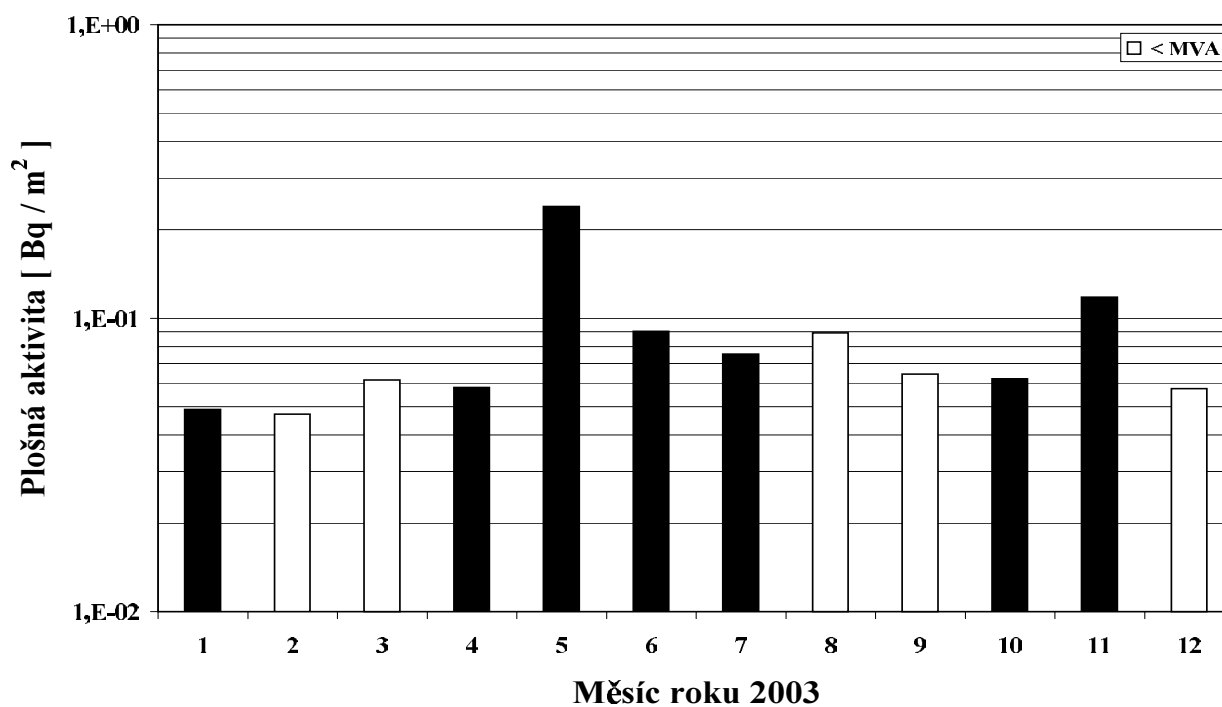
Obrázek 3 Objemová aktivita ^{131}I ve vzdušném aerosolu v roce 2003 - MMKO České Budějovice



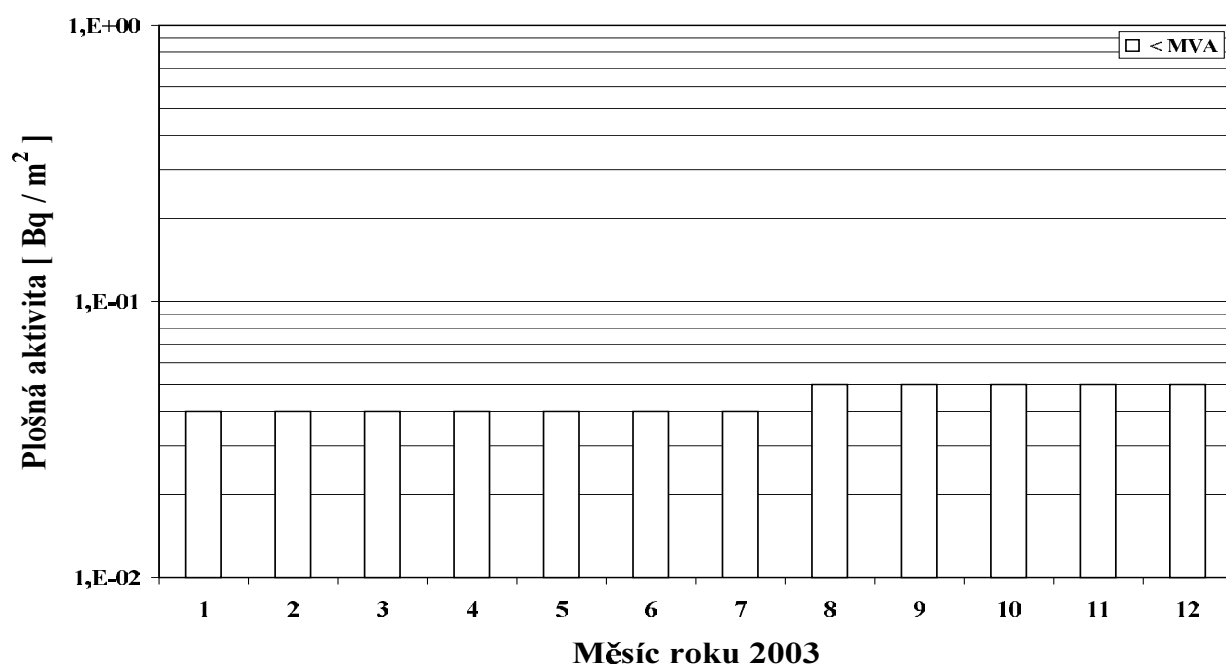
Obrázek 4 Objemová aktivita vybraných radionuklidů ve vzdušném aerosolu, měsíční průměry - MMKO SÚRO Praha



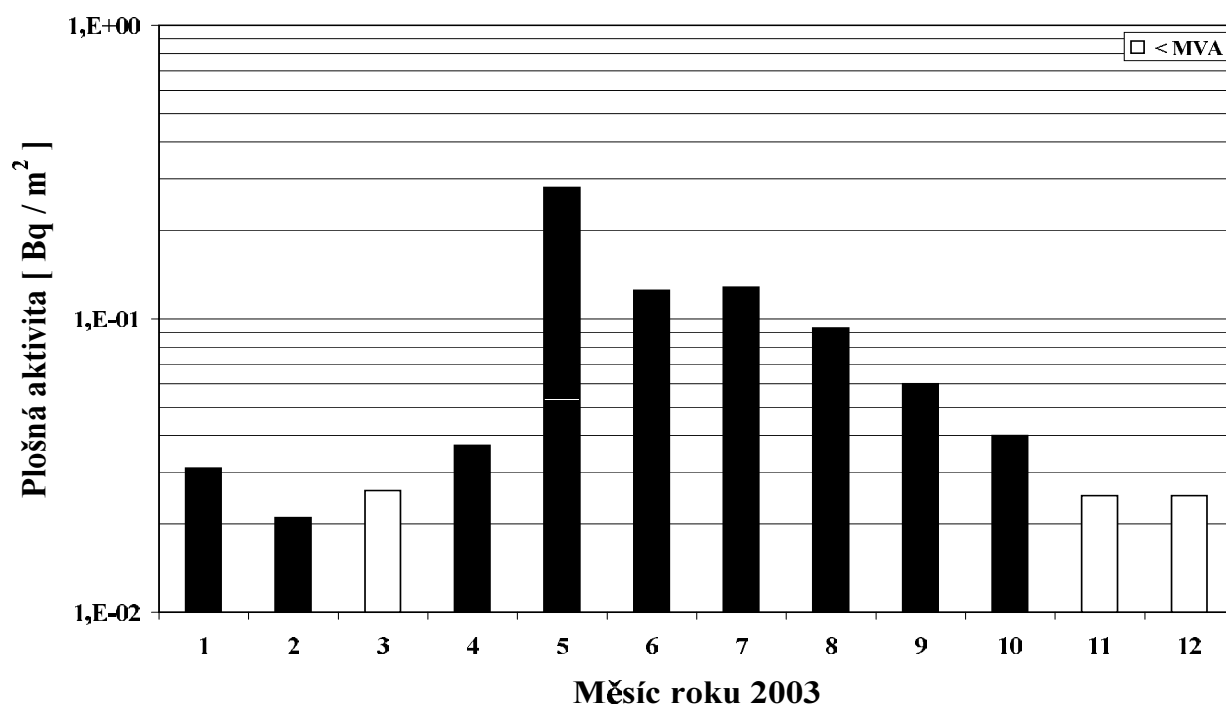
Obrázek 5a Plošná aktivita ¹³⁷Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO SÚRO Praha (na vodní hladinu)

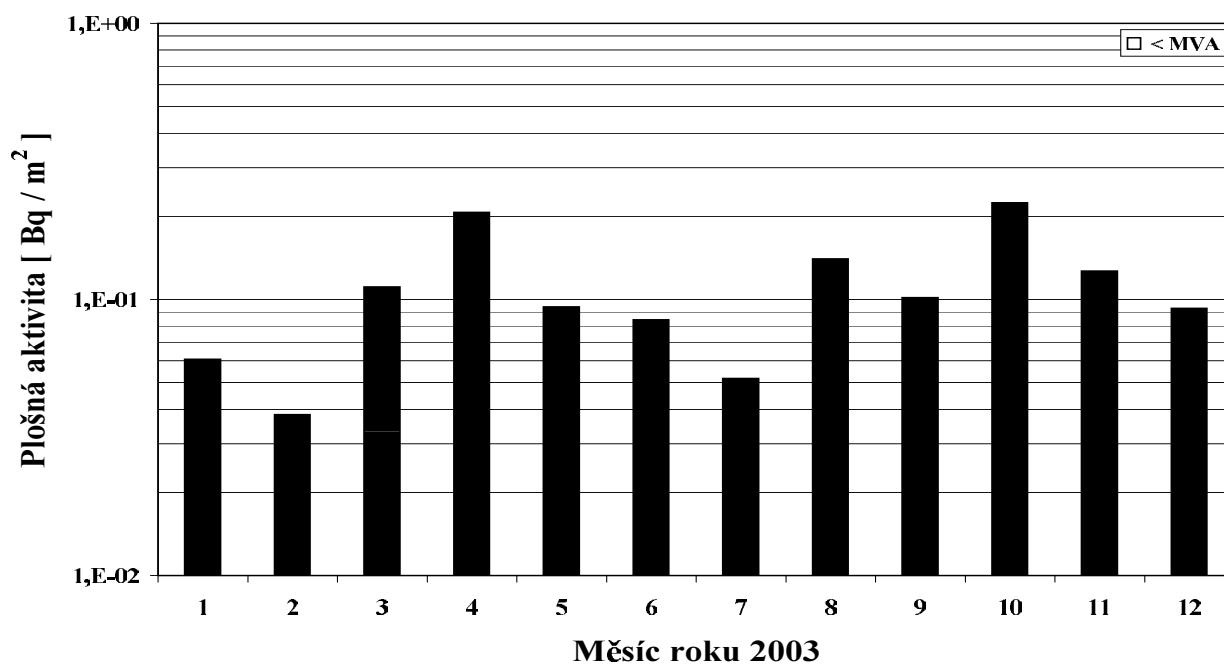
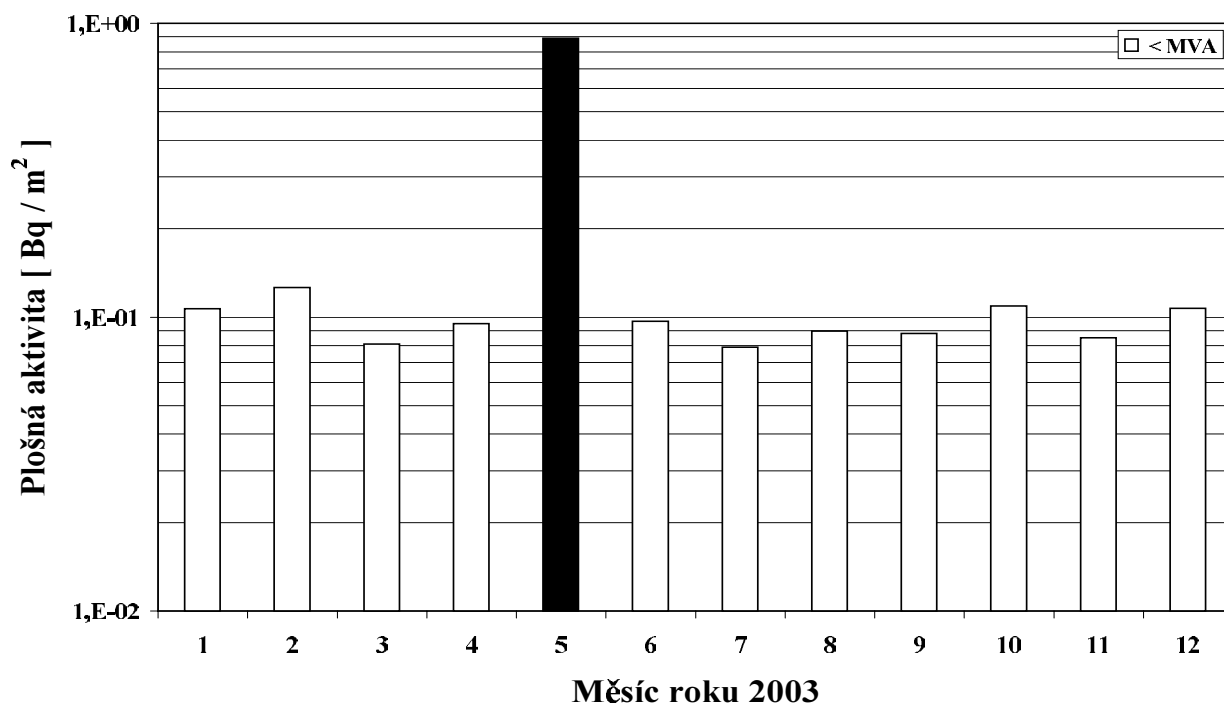


Obrázek 5b Plošná aktivita ¹³⁷Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Ústí nad Labem

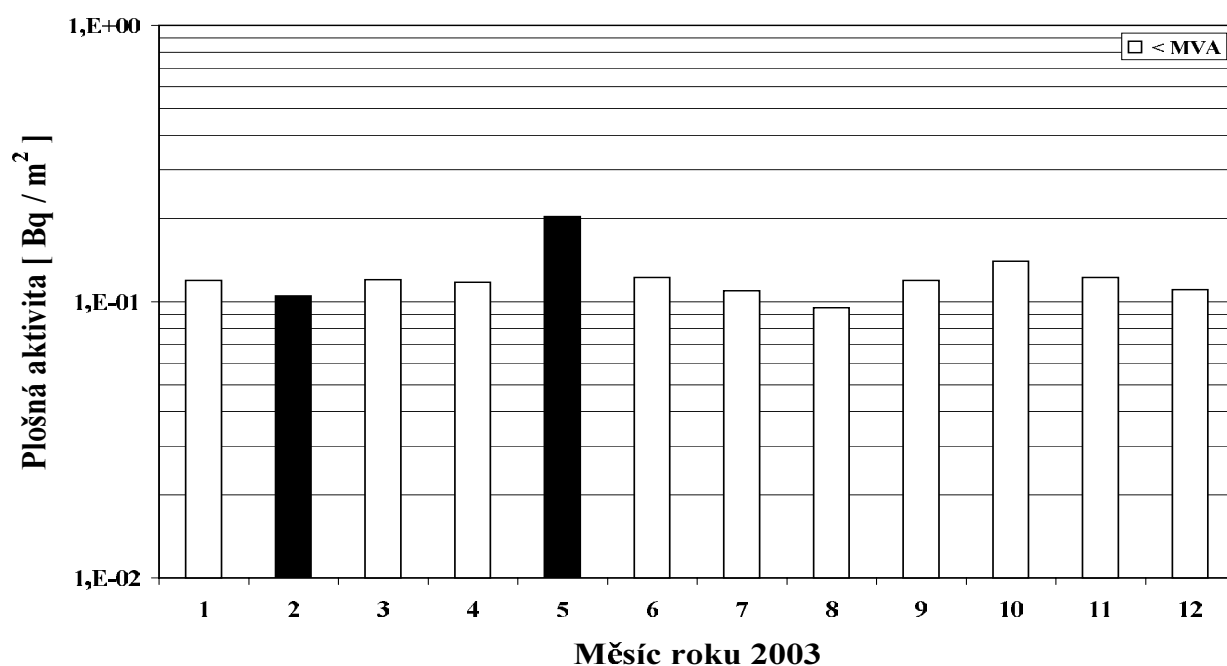


Obrázek 5c Plošná aktivita ¹³⁷Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Hradec Králové

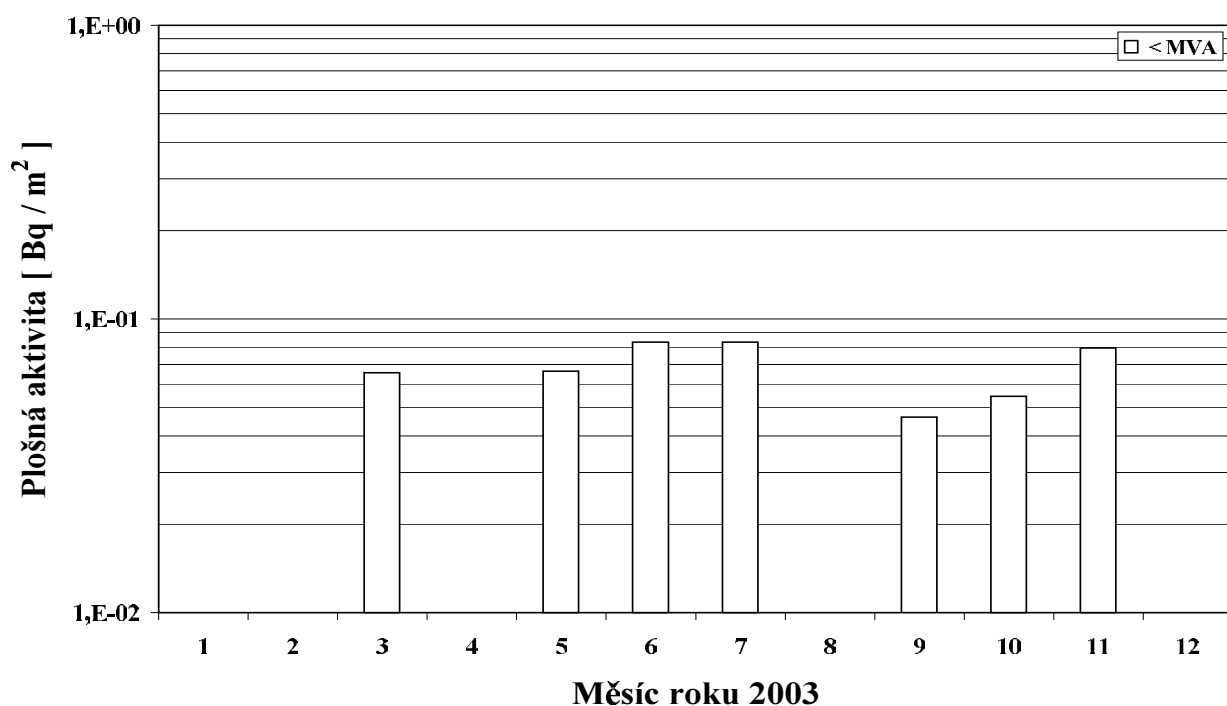


Obrázek 5d Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Ostrava**Obrázek 5e** Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO České Budějovice

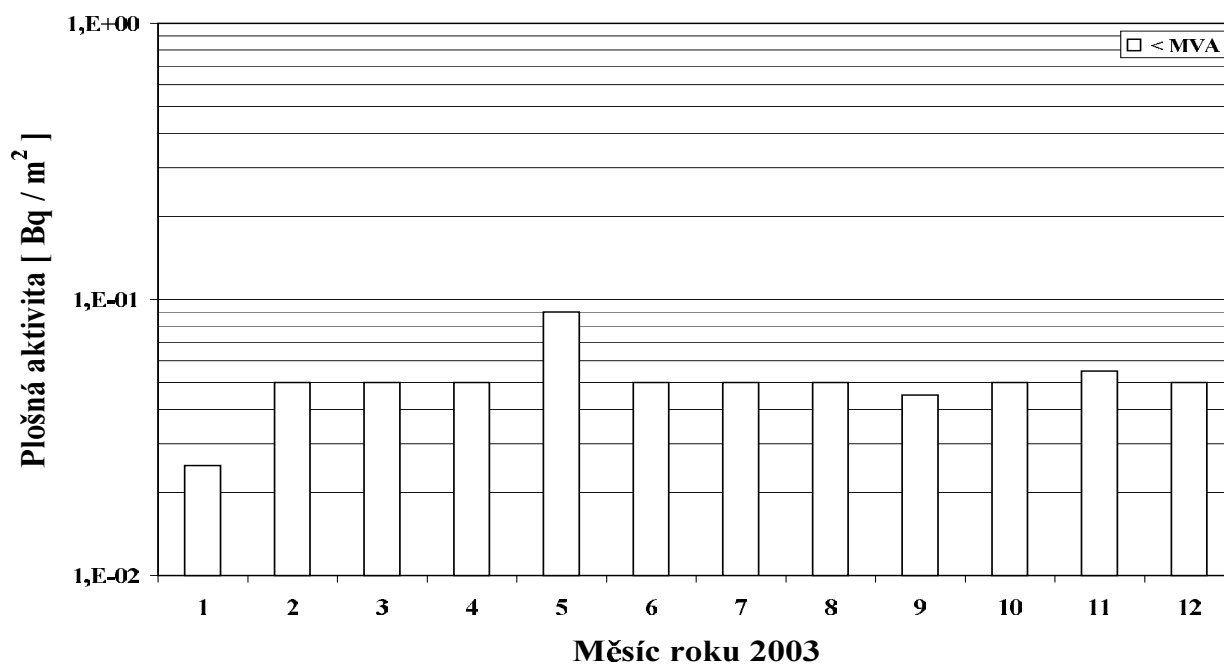
Obrázek 5f Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Plzeň



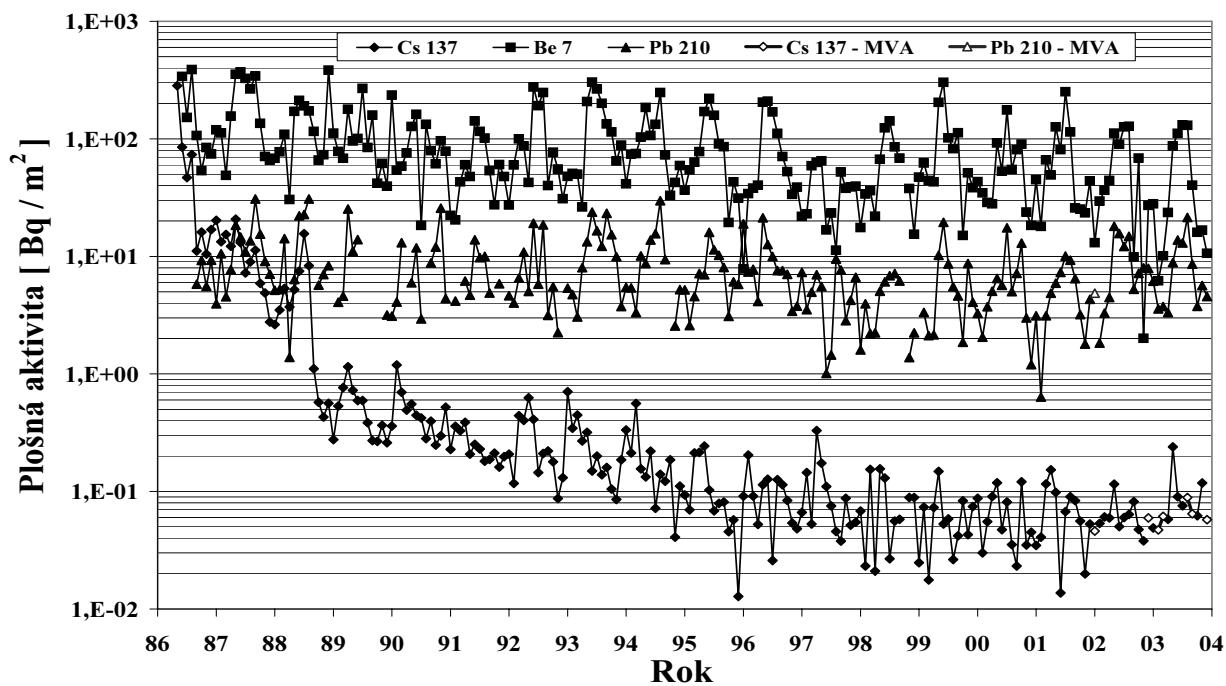
Obrázek 5g Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Brno

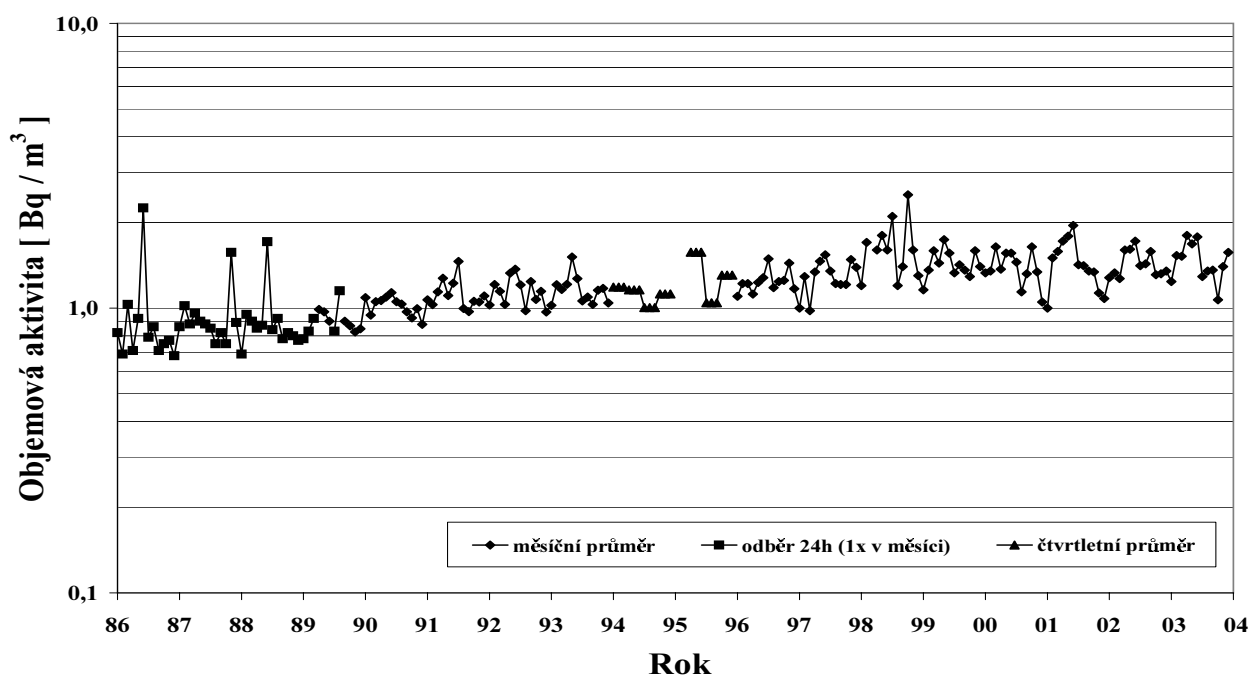


Obrázek 5h Plošná aktivita ^{137}Cs ve spadech v roce 2003 - MMKO Kamenná - měření SÚJCHBO



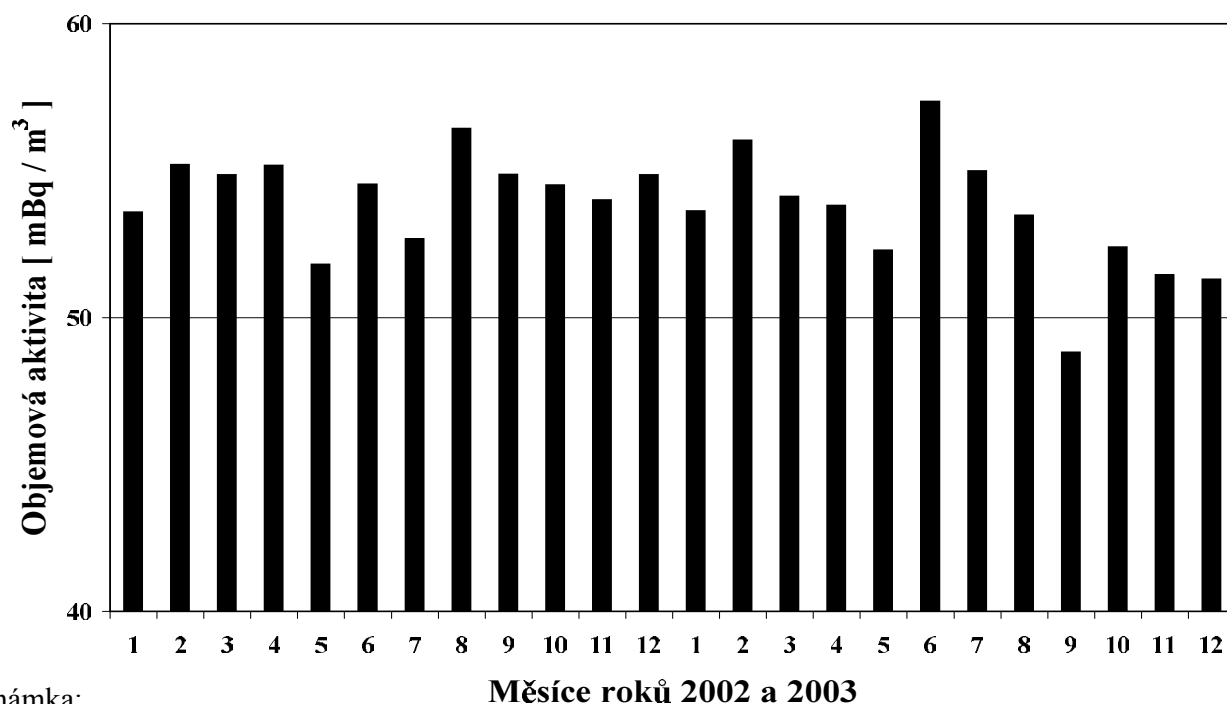
Obrázek 6 Plošná aktivita vybraných radionuklidů ve spadech - MMKO SÚRO Praha



Obrázek 7a Objemová aktivita ^{85}Kr v ovzduší - MMKO Praha

Poznámka:

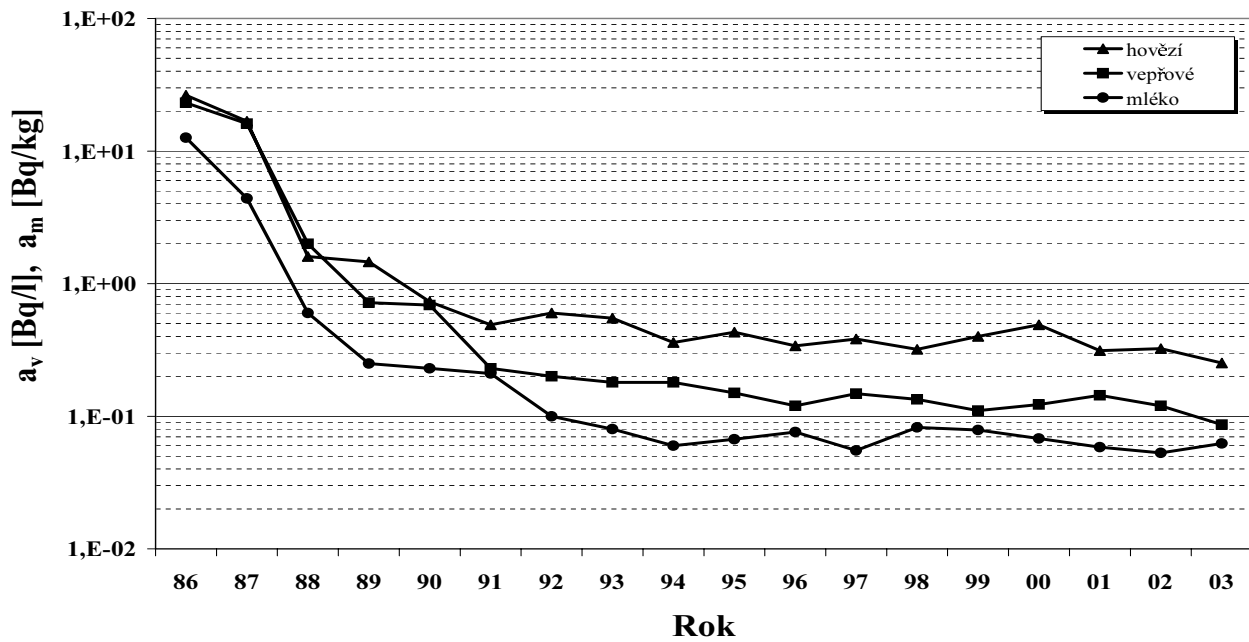
- vzorkování a měření - Oddělení dozimetrie záření ÚJF AV ČR, Praha 8 - Bulovka, finanční zajištění SÚRO

Obrázek 7b Objemová aktivita ^{14}C v ovzduší ve formě CO_2 - MMKO Praha

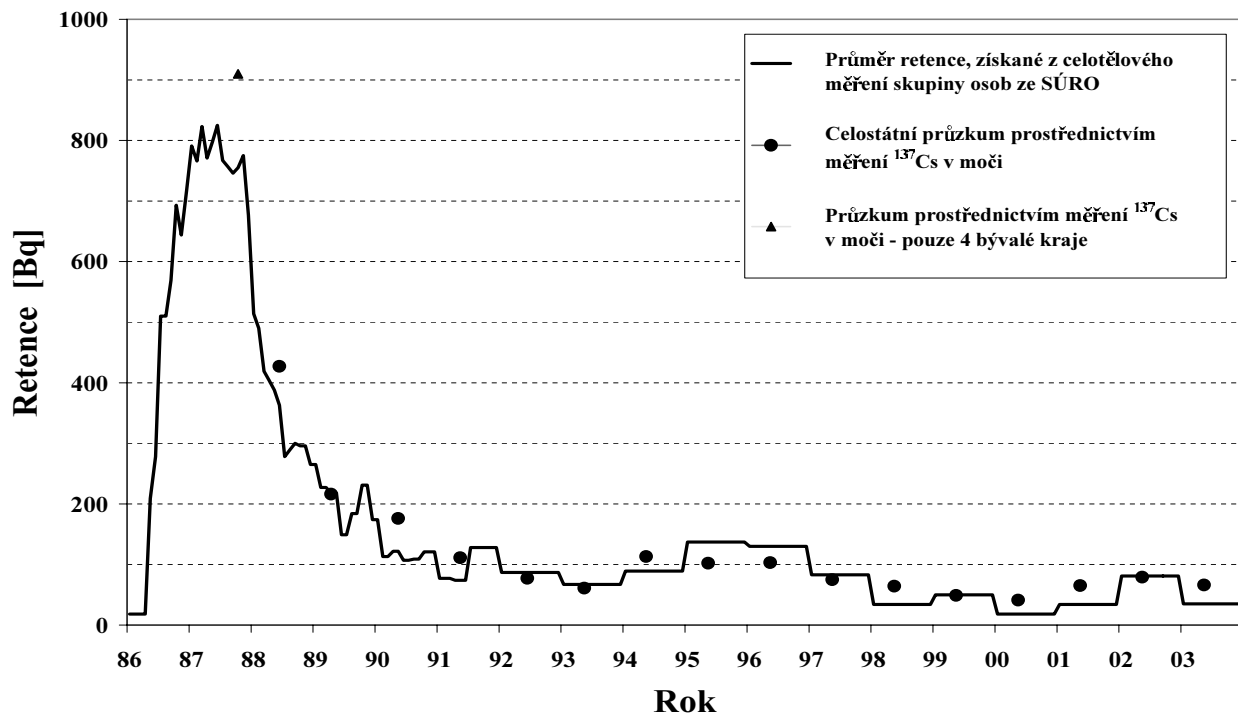
Poznámka:

- Odběr a měření - Oddělení dozimetrie záření ÚJF AV ČR, Praha 8 - Bulovka, finanční zajištění SÚRO
- Aktivita ^{14}C je vztažena na normalizovaný objem vzduchu.
- Kombinovaná nejistota stanovení činí přibližně 4% a je dána zejména nejistotou stanovení koncentrace CO_2

Obrázek 8 Průměrné roční hmotnostní/objemové aktivity ^{137}Cs ve vepřovém a hovězím mase a mléce, 1986 - 2003



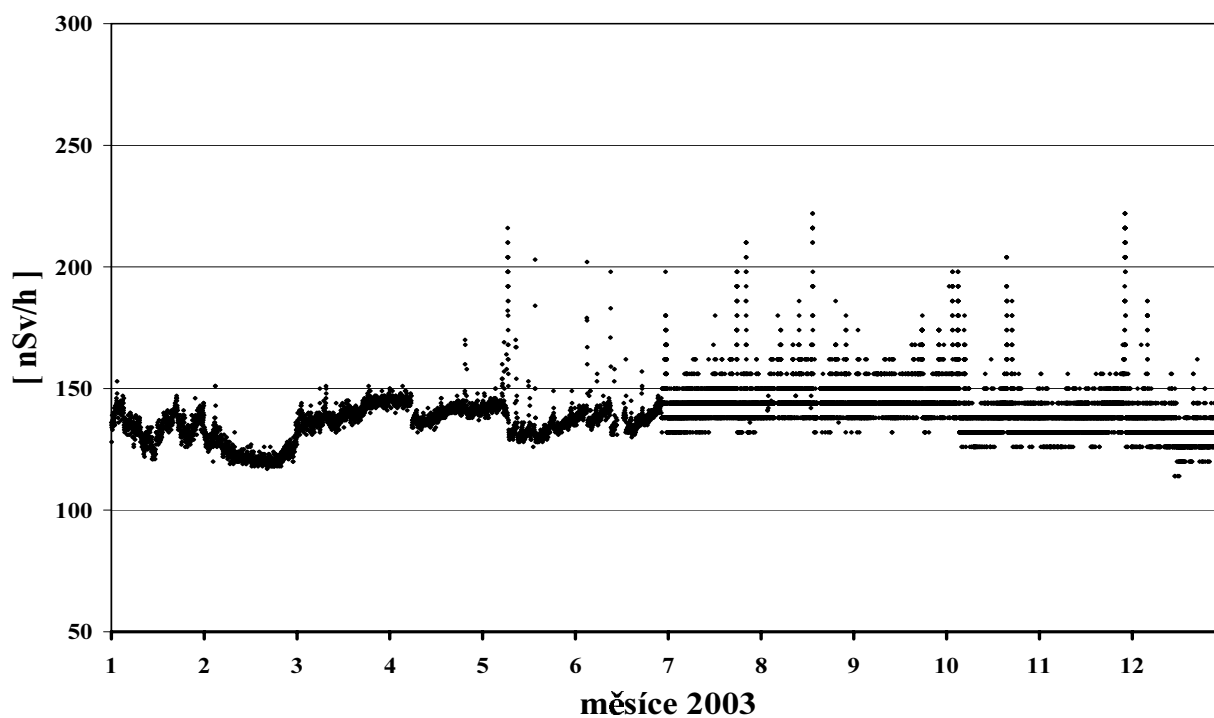
Obrázek 9 Časový průběh retence ^{137}Cs v populaci ČR od roku 1986



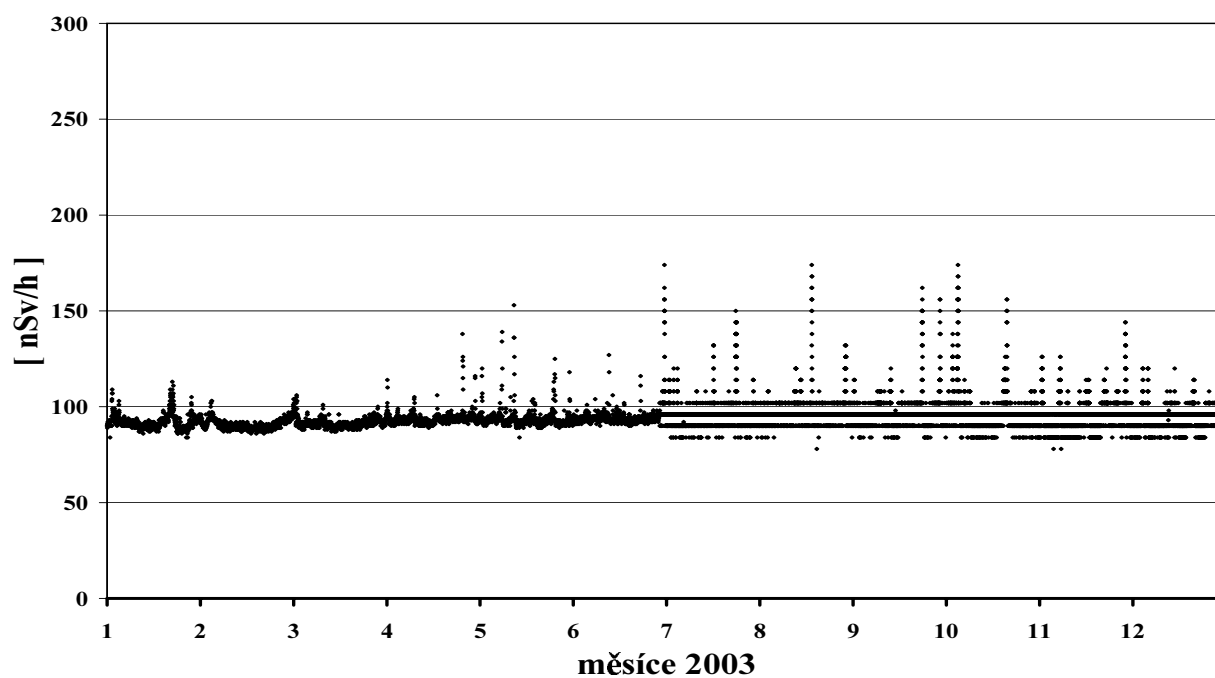
Obrázek 10 Síť včasného zjištění RMS ČR



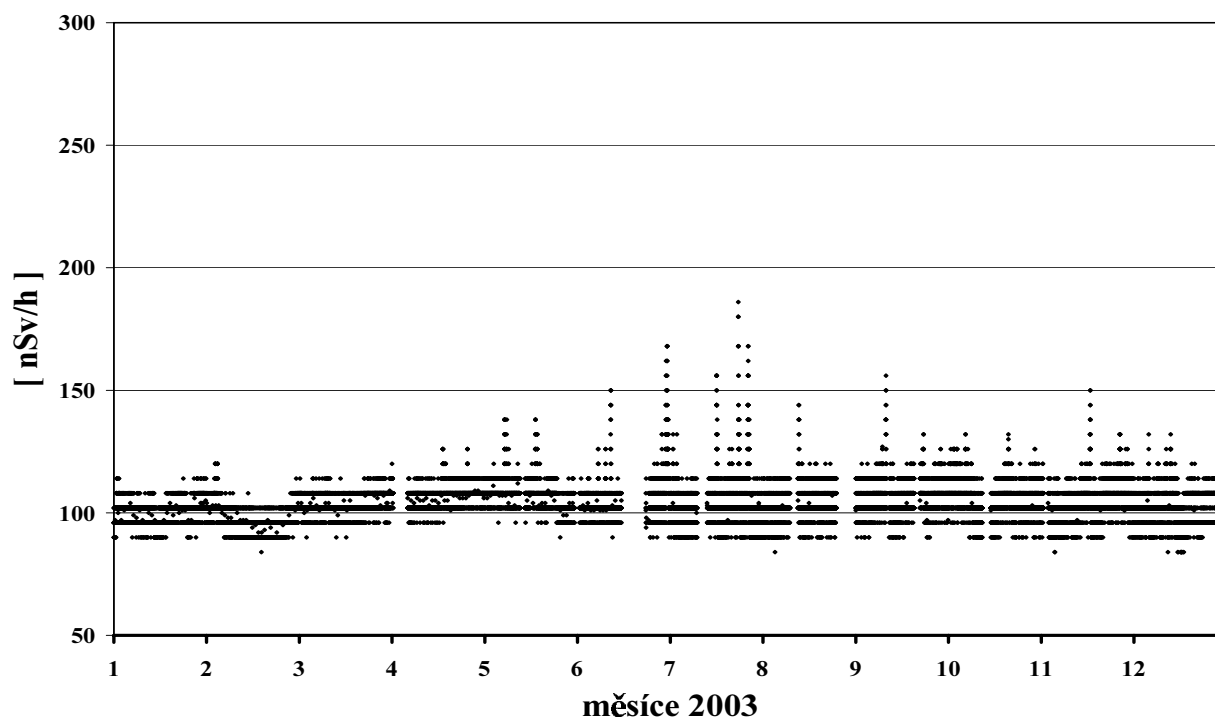
Obrázek 11a Síť včasného zjištění - příkon fotonového dávkového ekvivalentu - SVZ Temelín 2003 (měřící místo na observatoři ČHMÚ)



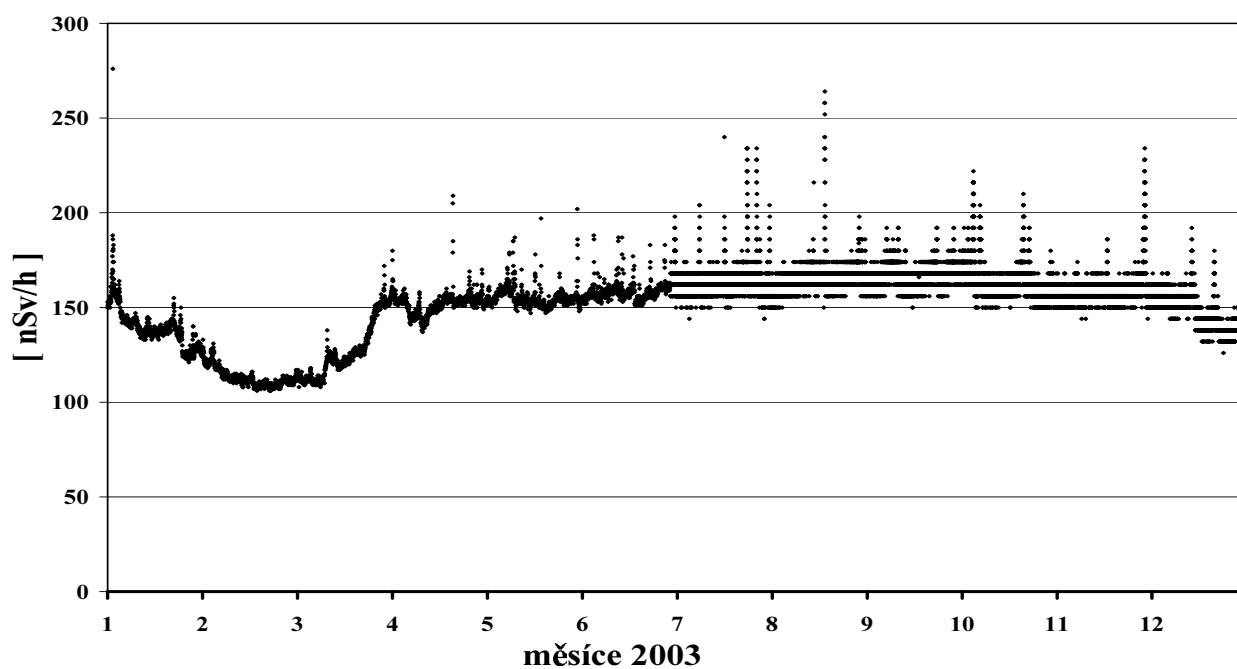
Obrázek 11b Síť včasného zjištění - příkon fotonového dávkového ekvivalentu - SVZ Dukovany 2003 (měřící místo na observatoři ČHMÚ)



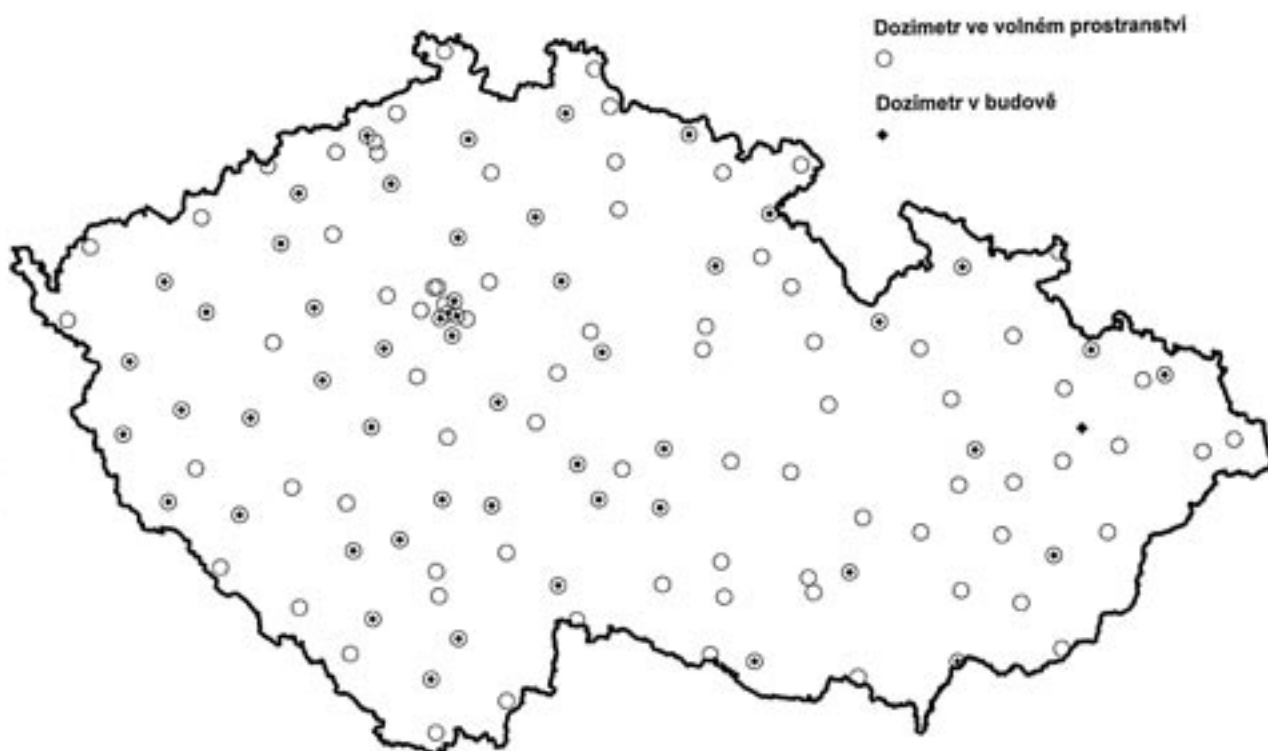
Obrázek 11c Síť včasného zjištění - příkon fotonového dávkového ekvivalentu - SVZ Ústí nad Labem 2003 (měřící místo na RC SÚJB)



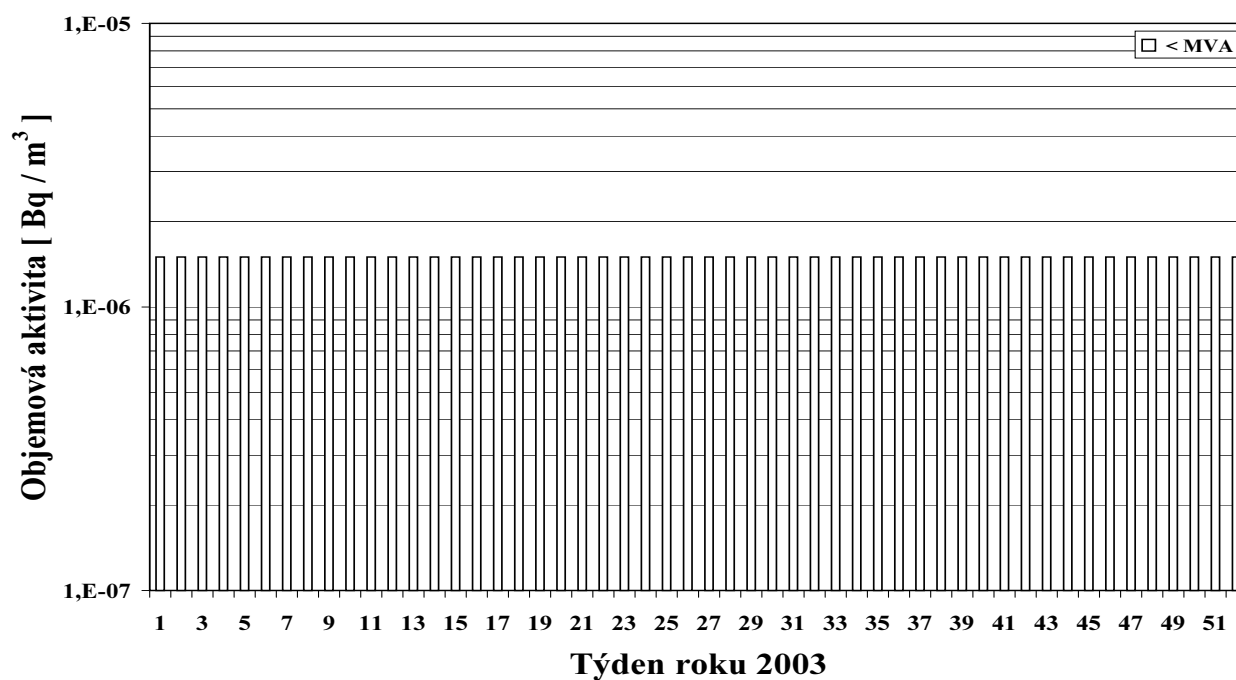
Obrázek 11d Síť včasného zjištění - příkon fotonového dávkového ekvivalentu - SVZ Churáňov 2003 (měřící místo na observatoři ČHMÚ)



Obrázek 12 Teritoriální síť TL dozimetrů



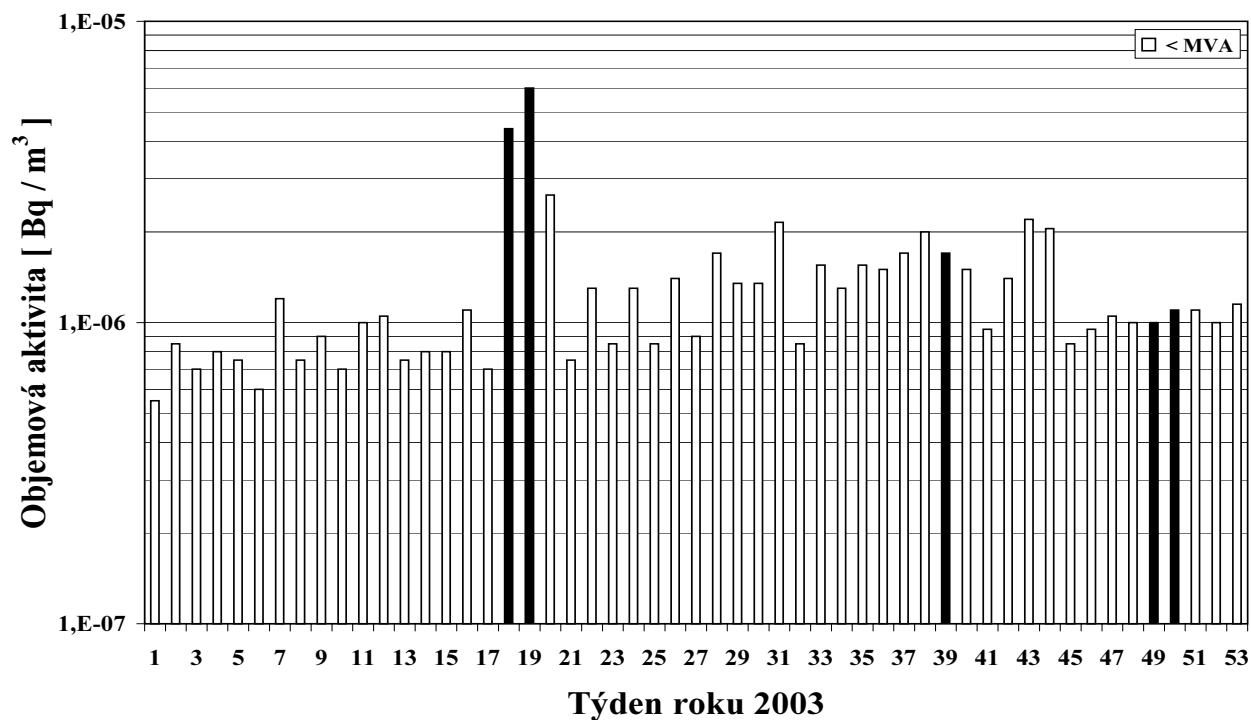
Obrázek 13a Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v okolí a areálu EDU v roce 2003



Poznámka:

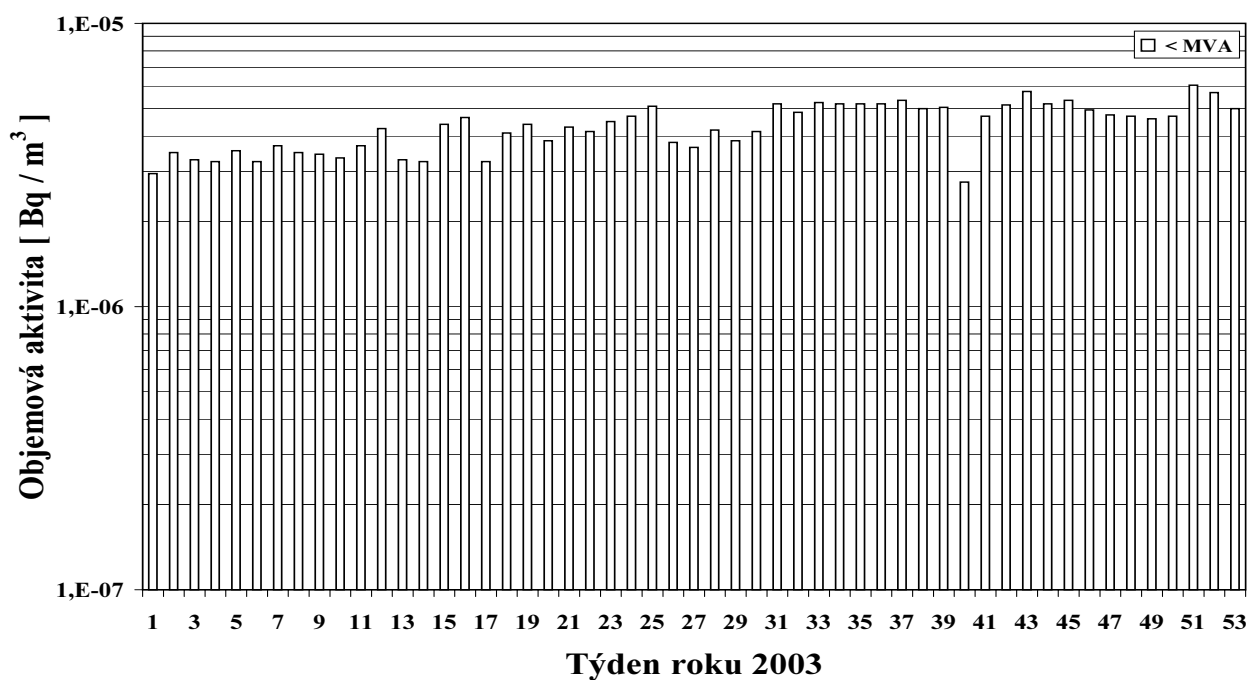
- odběr a měření LRKO EDU

Obrázek 13b Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v okolí ETE v roce 2003



Poznámka:

- odběr a měření LRKO ETE

Obrázek 13c Objemová aktivita ^{137}Cs ve vzdušném aerosolu v areálu ETE v roce 2003

Poznámka:

- odběr a měření LRKO ETE

Obrázek 14 Mapa hustoty provedených měření v jednotlivých obcích republiky
(% změřených budov v jednotlivých obcích)



Obrázek 15 Mapa průměrných hodnot (geometrický průměr) objemové aktivity radonu v obcích zjištěných z dosavadních měření pomocí stopových detektorů

