

Souhrn

Disertační práce je tematicky zaměřena na posouzení radioaktivity a absorbovaných dávek záření v jeskyních ČR, z nichž některé vykazují vysoké koncentrace radonu. Předkládaná práce je souhrnem analýz a doporučení, vyplývajících z výsledků měření uskutečněných v podzemních prostorách v ČR za předchozích 10 let. Je zaměřena na posouzení zdrojů ozáření v prostředí jeskyní (a v prostředí využívaných pro speleoterapii), zvážení zdravotních dopadů jejich radiace, včetně zhodnocení vlivu jejich variability na externí a interní ozáření osob. Všechna měření byla provedena s cílem ověřit, případně zlepšit, existující metodický postup pro výpočet absorbované dávky od radonu v podzemních prostorách. Hlavním řešeným problémem bylo posouzení, zda jednotný „jeskynní faktor“ odpovídá skutečným vlastnostem tohoto prostředí. Měření byla prováděna ve všech veřejnosti přístupných jeskyních v ČR a v některých dalších podzemních prostorách. Dvě z jeskyní (Bozkovské dolomitové jeskyně a Zbrašovské aragonitové jeskyně) byly vybrány pro dlouhodobé experimenty. Nejdůležitějšími získanými výsledky jsou tyto: koncentrace radonu v podzemních prostorách není možné předpovídat na základě žádného geologického a geometrického modelu; efektivní dávka externího záření geologických zdrojů radiace dosahovala jednotek μSv a ve srovnání s efektivní dávkou způsobenou inhalací radonu a jeho přeměnových produktů byla zanedbatelná; vysoké koncentrace radonu v ovzduší nemohou být způsobeny koncentrací radonu v přítomné vodě, jejich zdrojem jsou koncentrace ^{226}Ra převážně v klastických sedimentech a zejména nízký koeficient výměny vzduchu; poměry $^{228}\text{Th}/^{226}\text{Ra}$ v klastických sedimentech byly vyšší než 1 (v průměru 1,5); typické hodnoty poměrů $^{228}\text{Th}/^{226}\text{Ra}$ v karbonátových horninách (včetně amfibolitu a erlánu) se pohybovaly mezi 0,2 až 0,5; integrální detektory radonu RAMARN byly otestovány pro použití k získání vstupních dat k výpočtu dávky od radonu; perioda integrálního měření byla stanovena na období 1.10. až 31.3. (zimní sezóna) a 1.4. až 30.9. (letní sezóna); nebyly zjištěny rozdíly mezi koncentracemi radonu v pracovní a mimo pracovní dobu; měřené hodnoty volné frakce radioaktivních částic v ovzduší se pohybovaly mezi 0,03 až 0,6 (průměrná hodnota pro jeskyně v ČR byla $f_p = 0,13$); přítomnost aerosolových částic s průměrem 1-10 μm v jeskyni byla způsobena přítomností lidí (po uzavření jeskyně počet těchto částic rychle klesl); koncentrace částic s průměrem okolo 200 nm se ukázala být relativně stabilní ($\sim 10\#/\text{cm}^3$); částice s průměry ~ 10 nm byly tvořeny v průběhu intenzivní práce v jeskyni či pohybu osob v jeskyni ($100-1000\#/\text{cm}^3$); pro profil „Prohlídka jeskyně“ byly AMADy 144, 175 a 1900 nm; pro profil „Noc“ byly AMADy 140 a 170 nm; závislost faktoru nerovnováhy F na volné frakci f_p byla popsána logaritmickým vztahem $\ln(1/f_p) = a \cdot \ln(1/F)^b$, koeficienty a a b byly vypočteny ze všech měření volné frakce v podzemních prostorách přístrojem FRITRA4 (měření na mřížce) jako $a = 1,85$ a $b = -1,096$. Na základě výsledků aerosolové kampaně (uskutečněné v Bozkovské dolomitové jeskyni) a výsledků výpočtů konverzních koeficientů pro převod koncentrace radonu v ovzduší na absorbovanou dávku záření programem LUDEP byly vypočteny pro všechny proměřené podzemní prostory individuální jeskynní faktory. Hodnoty jeskynních faktorů se pohybovaly od 1 do 2,4. Celková relativní chyba výpočtu dávky od radonu byla stanovena na 46%. Metodika pro stanovení dávky v podzemních prostorách byla na základě presentovaných výsledků novelizována ve spolupráci se SÚJB (RNDr. Ivana Ženatá) a aplikována v praxi. V závěru práce byl vytvořen jednoduchý MCNPX model pro výpočet vlivu gama záření vzdušného ^{214}Bi (energetické okno 1,66-1,86 MeV) v prostředí s vysokými koncentracemi radonu a složité geometrie měření na výsledky gama spektrometrie in situ, prováděné v jeskyních.