

# Stanovení objemových koncentrací radonu

Jan Hošek<sup>1</sup>, Daniel Vašata<sup>1</sup>, Martina Příbylaková<sup>2</sup>

xor@email.cz, daniel.vasata@worldonline.cz, highpriestess@centrum.cz

<sup>1</sup>Gymnázium J.K.Tyla Hradec Králové, <sup>2</sup>Gymnázium Nový Jičín

Radon (<sup>222</sup>Rn) je radioaktivní inertní plyn, bezbarvý a bez zápachu. Nachází se všude kolem nás. Je součástí uranové přeměnové řady. Vzniká rozpadem radia (<sup>226</sup>Ra) v podloží, odkud se difúzí a konvekcí dostává do atmosféry a spodních vod.

Zdravotní riziko je spojené především s vdechováním produktů přeměny radonu. Epidemiologickými studii bylo prokázáno, že se vzrůstající koncentrací produktů přeměny radonu a vzrůstající délkou pobytu v takovém prostředí se zvyšuje pravděpodobnost onemocnění specifickým druhem rakoviny plic. Z celkového počtu rakovinných onemocnění plic je přibližně 15% způsobeno právě radonem. Při celoživotním pobytu v budovách, kde je koncentrace radonu vyšší než 200 Bq/m<sup>3</sup> (Bq = jeden rozpad za sekundu = jednotka aktivity) umírá zhruba 2% exponovaných osob na rakovinu plic o dvacet let dříve, přičemž průměrná koncentrace radonu v bytech ČR je přibližně 60 Bq/m<sup>3</sup>. Rozhodně se na vzniku rakoviny plic více podílí kouření.

Princip detekce radonu je založen na měření účinku  $\alpha$ -záření radonu a především jeho dceřiných produktů (<sup>218</sup>Po, <sup>214</sup>Po). Můžeme říci, že v příslušném materiálu po dopadu záření dochází vlivem určitých fyzikálních jevů k postupným ztrátám energie dopadajících částic a tato se v konečné fázi přeměny na teplo.

Detektory jsou založeny na využití principu ionizace (ionizační komory, polovodičové detektory) a excitace (scintilační). Na jiných principech fungují např. stopové detektory, u nichž dojde k mechanickému porušení detekčního materiálu letícími částicemi.

Měření lze provádět dvěma základními způsoby; jsou jimi kontinuální způsoby měření, založené na stanovování změn koncentrací radonu v krátkých časových intervalech, a integrální, u nichž se naopak jedná o intervaly dlouhodobé.

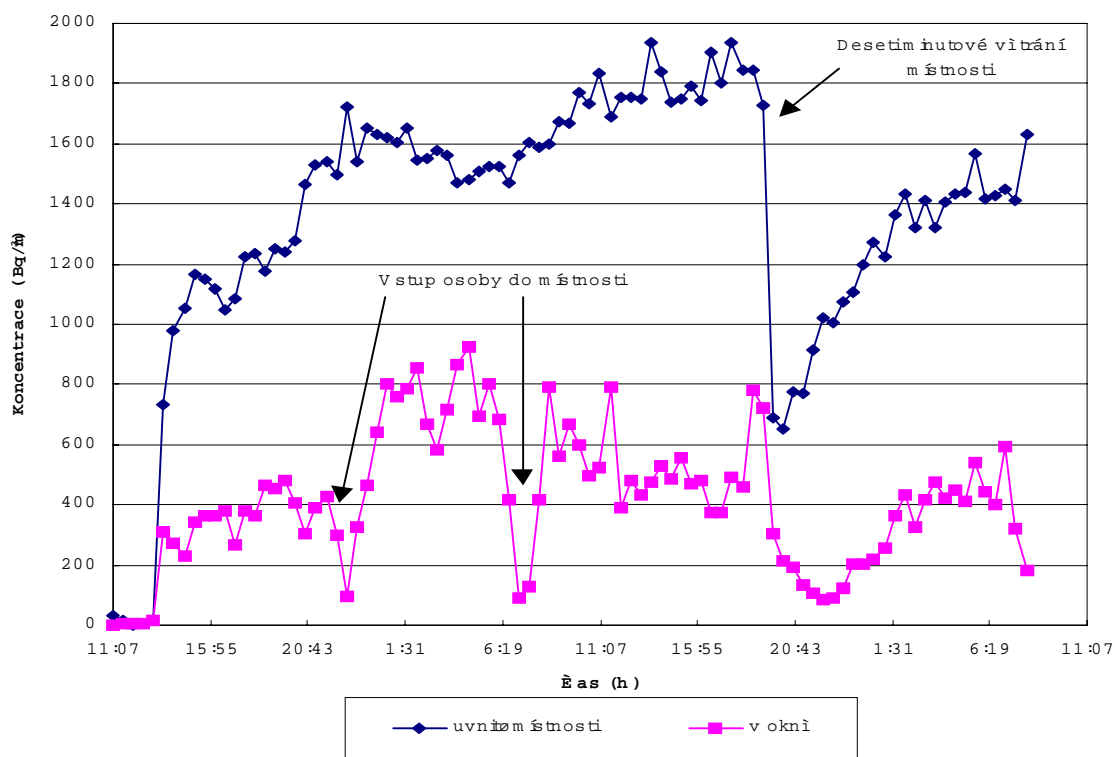
Naším úkolem bylo studium vlivu ventilace na koncentraci radonu, neboť hlavními faktory ovlivňujícími koncentrace radonu v místnostech jsou přísun radonu a ventilace místností. V uzavřené místnosti s konstantním přísunem radonu, který byl realizován umělým suchým zdrojem, byly umístěny dva kontinuální polovodičové detektory s difúzní komorou (Radim 3); jeden z přístrojů v prostoru mezi okenními tabulemi, druhý na stole uprostřed místnosti. Po dobu dvou dnů v časových intervalech 30-ti minut zaznamenávaly objemové aktivity radonu. Pro oba časové záznamy jsme provedli základní statistická zpracování.

## Základní charakteristiky měřených souborů

	Minimum	Maximum	Aritmetický průměr	Statistická chyba
Přístroj v okně:	20,1	926,6	532,54	± 222,2
Přístroj v místnosti:	37,1	1935,1	1552,021	± 441,4

V průběhu měření jsme místnost vyvětrali, další pohyb osob nebyl úplně vyloučen. Ze získaných výsledků můžeme usuzovat na dva krátkodobé vstupy dalších osob (uklízečka).

### Časový záznam koncentrace radonu v místnosti



Z grafu vyplývá zásadní vliv ventilace na objemovou aktivitu radonu v místnosti: po vyvětrání místnosti koncentrace radonu významně poklesla, což se projevilo na obou průbězích.

Z porovnání časových průběhů je patrný rozdíl ve ventilaci obou měřených míst. Oddělení přístroje v okně od vnitřního a vnějšího prostředí vede k prokazatelně nižším hodnotám objemové aktivity radonu vůči vnitřnímu prostředí. Jakákoli změna tlaku v místnosti (např. otevření dveří) se projeví změnou koncentrace v okně. Koncentrace radonu v uzavřeném prostoru s konstantním přísunem radonu zásadním způsobem závisí na ventilaci.

Zúčastnili jsme se také měření objemových koncentrací radonu v Koněpruských jeskyních u Berouna, kde jsme používali různé typy přístrojů (např. elektrety, ionizační komoru, monitor dávkového příkonu a Radim 3). V jeskyních se provádí kontinuální měření po dobu 14 dnů. Současně jsme změřili a výpočtem stanovili ekvivalentní objemovou aktivitu radonu. Měření bylo provedeno na dvou místech (v blízkosti vchodu:  $a_{ekv} = 692 \text{ Bq/m}^3$  a hlouběji v jeskyni:  $a_{ekv} = 2115 \text{ Bq/m}^3$ ).

#### Prameny:

- Šeda J.: Dozimetrie ionizujícího záření
- Berka Z.: Základy a principy detekce radonu
- Moučka L.: Zdroje a transport radonu v budovách
- Radon bulletin, červen 2001
- [www.suro.cz](http://www.suro.cz)
- [www.hyperlink.cz/radon-servis/](http://www.hyperlink.cz/radon-servis/)
- [www.radon.com](http://www.radon.com)
- [www.epa.gov/iedweb00/radon/](http://www.epa.gov/iedweb00/radon/)