

# Měření radonu

M. Štěpán\*

L.Unzeitig\*\*

V.Košář\*\*\*

P.Martincová\*\*\*\*

Supervisor RNDr. Lenka Thinová

\*SOŠ Blatná, V Jezárkách 745

\*\* Gymnázium, Olomouc, Čajkovského 9

\*\*\*Gymnázium Brno, Vídeňská 47

\*\*\*\*Gymnázium Broumov, Hradební 218

\* marstep@seznam.cz

\*\* unza@centrum.cz

\*\*\* vlastik9a@atlas.cz

\*\*\*\* pavla.martincova@centrum.cz

## Abstrakt:

Cílem našeho miniprojektu bylo proměření prostor vyšehradských kasemat a stanovení radiačního rizika pro průvodce. Dílčím úkolem bylo zjištění závislosti koncentrace radonu na aktuálních podmínkách jako vlhkost a proudění vzduchu a vyloučení závislosti na teplotě. Výsledky měření ukázaly, že v místech s menším prouděním vzduchu jsou koncentrace radonu větší.

## 1 Úvod

Co je to radon? Jak vzniká? Kde a proč se hromadí? Jak se dá změřit? V čem spočívá jeho nebezpečí pro člověka? Hrozí průvodcům v kasematech pod Vyšehradem nějaké nebezpečí?



## 2 Radon

Radon je inertní radioaktivní plyn s atomovým číslem 222. Je jediným plynem z uranové rozpadové řady. Vzniká přeměnou izotopu rádia 226, které vzniká rozpadem uranu 238, jenž je v různém množství obsažen v zemské kůře. Na rozdíl od ostatních prvků uran-radiové

rozpadové řady má schopnost pronikat ze zemské kůry k jejímu povrchu a dále do atmosféry. Celkový počet atomů, který se uvolní do ovzduší, charakterizuje tzv. *součinitel emanace radonu*. Na koncentraci radonu má vliv proudění vzduchu, vlhkost a teplotní rozdíl mezi venkovním a vnitřním prostředím, proto jeho koncentrace v nevětraných prostorách dosahuje vysokých hodnot. Vysoká koncentrace radonu bývá např. v jeskyních a ve starých sklepních prostorách, kde nedochází k větrání.

### **3 Metody měření**

K měření radonu jsme použili tyto přístroje:

průtoková ionizační komora (Radonic), monitor Radim 3, přístroj pro detekci produktů rozpadu radonu PSDA, souprava pro detekci radonu v půdním vzduchu ERM 2

K měření dávkového příkonu  $\gamma$ :

RADOS RDS-110, monitor dávkového příkonu NB 3201

K měření proudění vzduchu:

Měřič proudění a měřič rychlosti TESTO

#### **Průtoková ionizační komora**

Komorou je neustále pročerpáván vzduch přes filtr, kde se usazují produkty přeměny radonu. Tím se do komory dostává pouze radon. Komora potom stanovuje průměrnou hodnotu objemové aktivity samotného radonu (v Bq/m<sup>3</sup>)

#### **RADIM 3**

Radim vzduch nenasává, ale měří pomocí polovodičového detektoru objemovou aktivitu radonu pouze ve vzduchu, který jím projde samovolně (tzv. difúzní režim)

#### **Přístroj pro detekci produktů rozpadu radonu PSDA**

PSDA prosává okolní vzduch přese filtr, kde se usazují produkty přeměny radonu. Pomocí polovodičového detektoru se zjišťuje množství jednotlivých produktů přeměny.

#### **Souprava pro detekci radonu v půdním vzduchu ERM 2**

Jedná se o malou ionizační komůrku, která pracuje na principu kondenzátoru. Mezi elektrody je přiveden vzorek vzduchu obsahující radon. Vzniká proud, který reprezentuje počet přeměn v atomech radonu.

#### **RADOS RDS-110**

Tento přístroj slouží k měření dávky záření  $\gamma$  pomocí počtu dopadajících fotonů.

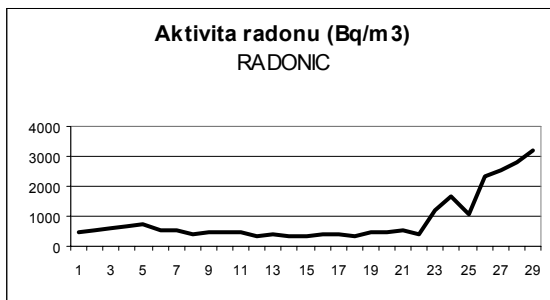
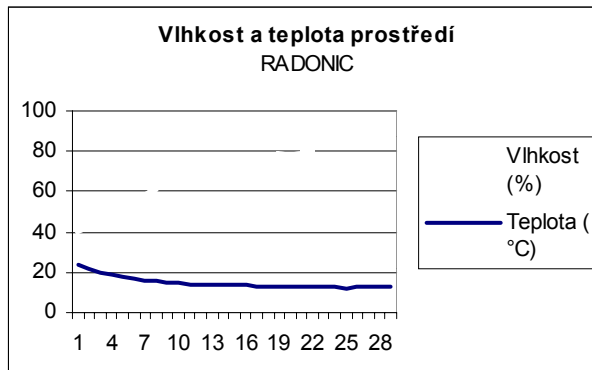
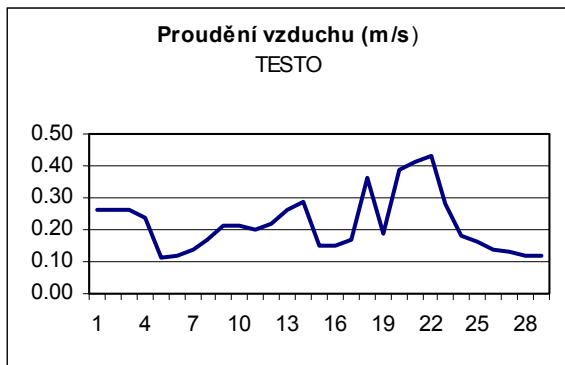
#### **Monitor dávkového příkonu NB 3201**

Měří dávku v pGy/s, které by byl vystaven člověk v dané oblasti. Skládá se ze sondy se scintilačním detektorem a vyhodnocovacího panelu.

### **4 Výsledky měření**

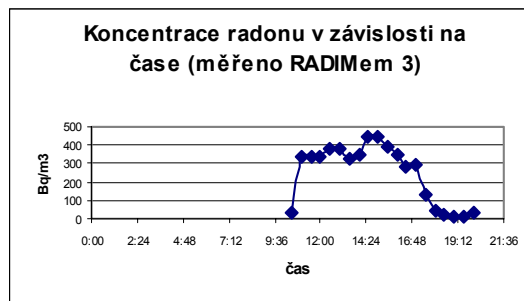
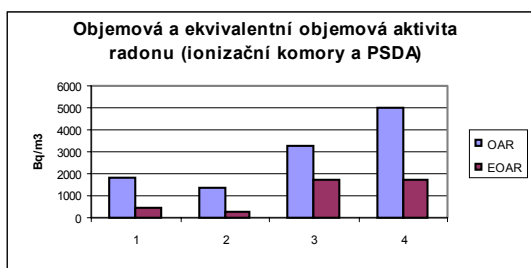
Chodbu, tvořící kasemata, jsme si rozdělili na 29 měřících bodů s krokem 5 m. Na těchto bodech jsme pak stanovili jednotlivé měřené parametry (viz grafy).

#### **Měření radonu**



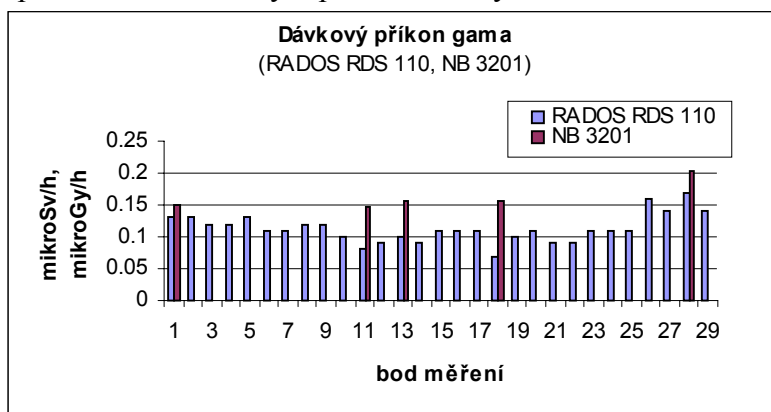
Z těchto grafů je patrná následující závislost: S klesajícím prouděním a s vyšší vlhkostí vzduchu se zvyšuje objemová aktivita (koncentrace) radonu. Největší objemovou aktivitu jsme zjistili na konci chodby, jež byla zakončena skalní stěnou.

## Měření dceřiných produktů



$$k = 0,3$$

Zjistili jsme, že koeficient nerovnováhy  $k$  mezi radonem a produkty jeho rozpadu je 0,3, což odpovídá méně větraným prostorům s vysokou vlhkostí.



Zjištěný dávkový příkon odpovídá běžným hodnotám přírodního pozadí.

## 5 Shrnutí

Měřili jsme koncentraci radonu, jeho dceřinných produktů a dávkový příkon záření gama v kasematech (viz grafy). Kontinuální měření ukázalo, že průměr naměřených hodnot ( $340,5405 \text{ Bq/m}^3$ ) nepřekračuje povolený limit ( $400 \text{ Bq/m}^3$ ). Měřením jsme zjistili, že koncentrace radonu neohrožuje zdraví průvodců. Jediným místem s nadlimitními koncentracemi byla část slepé chodby, kde se v současné době neprovádí. Naše výsledky budou dále použity pro Správu národní památky Vyšehrad.

## Poděkování

Děkujeme RNDr. Lence Thinové za odbornou pomoc, FJFI ČVUT za materiální a finanční pomoc a ing. V. Svobodovi, CSc. za organizaci Fyzikálního týdne.

## Reference:

- [1] Moučka, L.: Zdroje a transport radonu v budovách, [lmoucka@suro.cz](mailto:lmoucka@suro.cz)
- [2] Berka, Z.: Základy a principy detekce radonu, [berka@fjfi.cvut.cz](mailto:berka@fjfi.cvut.cz)
- [3] Janská, E. a kol.: Měření radonu v jeskyních, [eva.janska@seznam.cz](mailto:eva.janska@seznam.cz)