

# Vysokocitlivá metóda pre kontinuálne monitorovanie $^{222}\text{Rn}$ vo vodách



Karol Holý, Monika Müllerová, Žofia Gulášová, Anna Polášková  
Fakulta matematiky, fyziky a informatiky UK, Mlynská dolina F1,  
841 04 Bratislava 4, Slovenská republika



Ochrana obyvateľstva pred radónom obsiahnutým vo vode, ale hlavne jeho aplikácie vyžadujú veľmi často kontinuálne monitorovanie radónu vo vode. Tento príspevok sa zaoberá práve návrhom a testovaním takéhoto vysokocitlivého systému pre kontinuálne monitorovanie radónu vo vode. [1]

Zariadenie je navrhnuté na báze deemanácie radónu z vody, následnom meraní uvoľnenej aktivity scintilačnou komorou Lucasovho typu o objeme 1 liter a výpočte objemovej aktivity radónu vo vode na základe poznania funkcie pre popis deemanačného koeficienta v závislostiach od prietokových rýchlostí vody a vzduchu cez systém.

Meraciu aparatúru je možné rozdeliť na dva okruhy, vodný a vzdušný. Hlavná časť vodného okruhu je deemanačná nádoba (DN) s objemom 180 ml. Voda priteká zo zdroja (V) do zásobníka vody (Z) a odtiaľ pomocou membránového čerpadla (Č) je dodávaná do deemanačnej nádoby. Odtiaľ voda zbavená radónu odteká cez otvor v bočnej stene nádoby do odpadového potrubia (O). Objem vody v deemanačnej nádobe je udržiavaný na 120 ml pomocou pohyblivého ramena s vodným uzáverom (VU). Základom vzdušného okruhu je kompresor (K), ktorý tlačí neaktívny vzduch cez fritu do deemanačnej nádoby. Tým sa radón obsiahnutý vo vode uvoľní a vzduch obohatený o tento radón je sušený na silikageli (S1, resp. S2) a odnesený do litrovej scintilačnej komory (SK) pracujúcej v prietokovom režime. Celý tento proces prebieha kontinuálne.

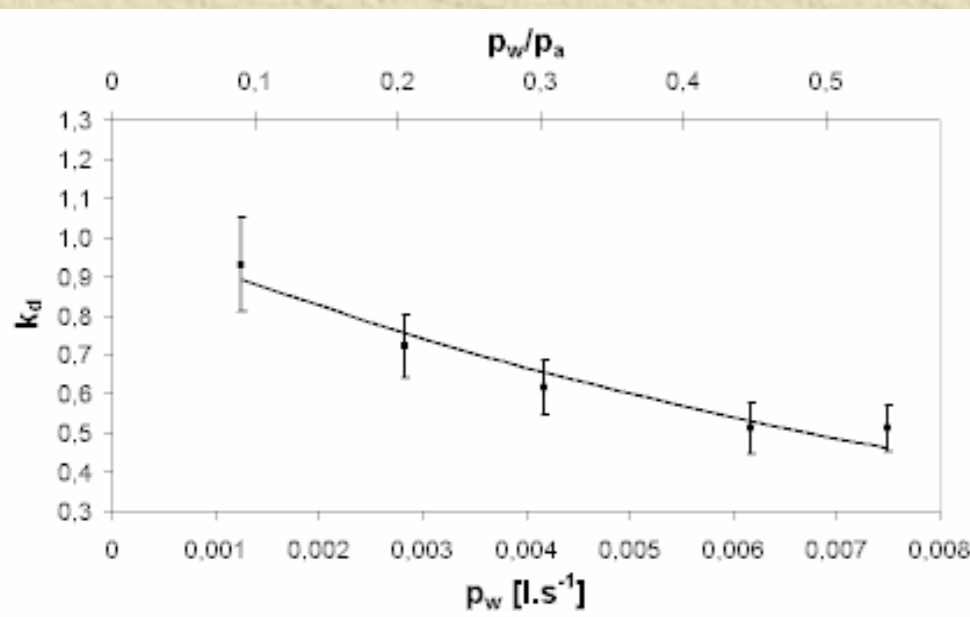
Objemovú aktivitu  $^{222}\text{Rn}$  vo vode vstupujúcej do systému je možné vypočítať pomocou vzťahu [2]:

$$A_{v,w} = A_{v,a} \cdot \frac{p_a}{p_w} \cdot \frac{1}{k_d}$$

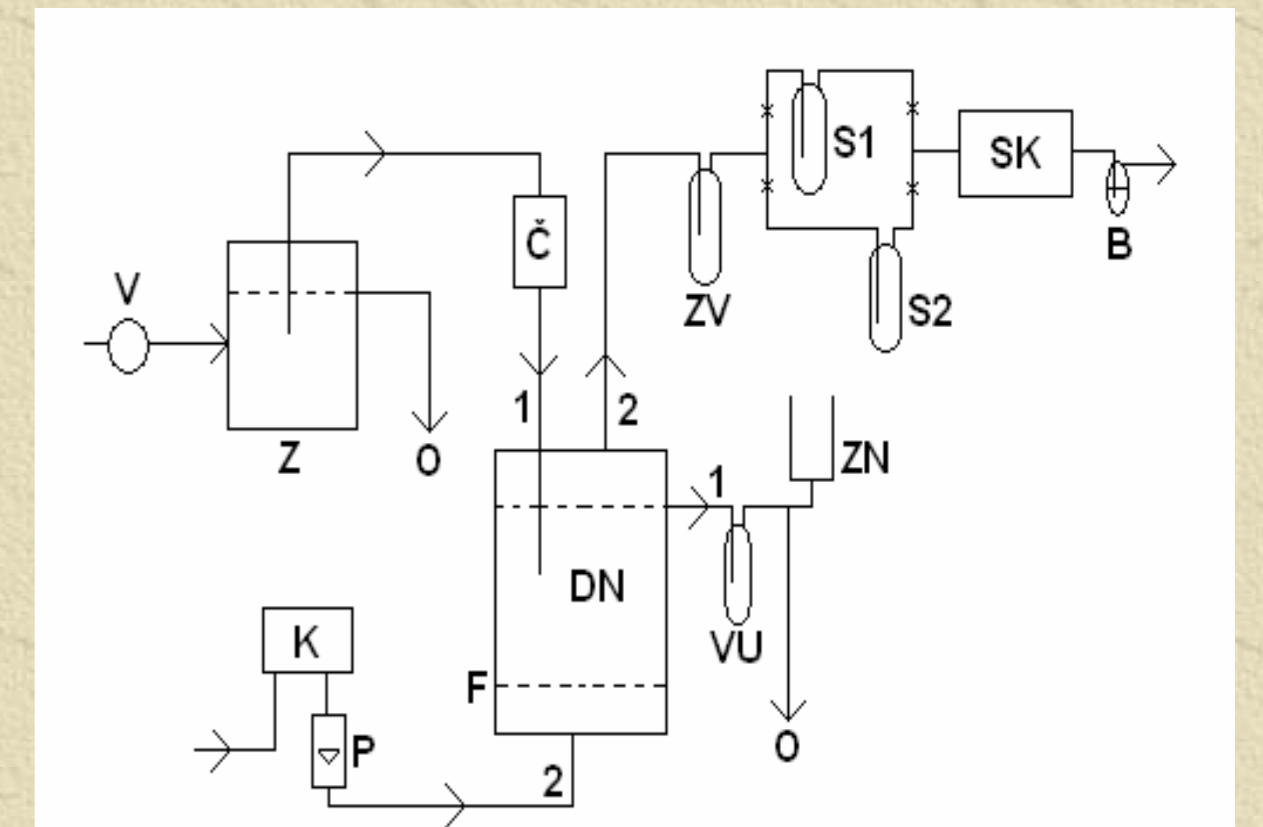
Závislosť deemanačného koeficientu od prietoku vody systémom ilustruje obr. 2.

## Výsledky a diskusia

Pre možnosť kontinuálneho určovania  $A_{v,a}$  s litrovou scintilačnou komorou sme vykonali kalibráciu tohto detektora Wardovou metódou [3].



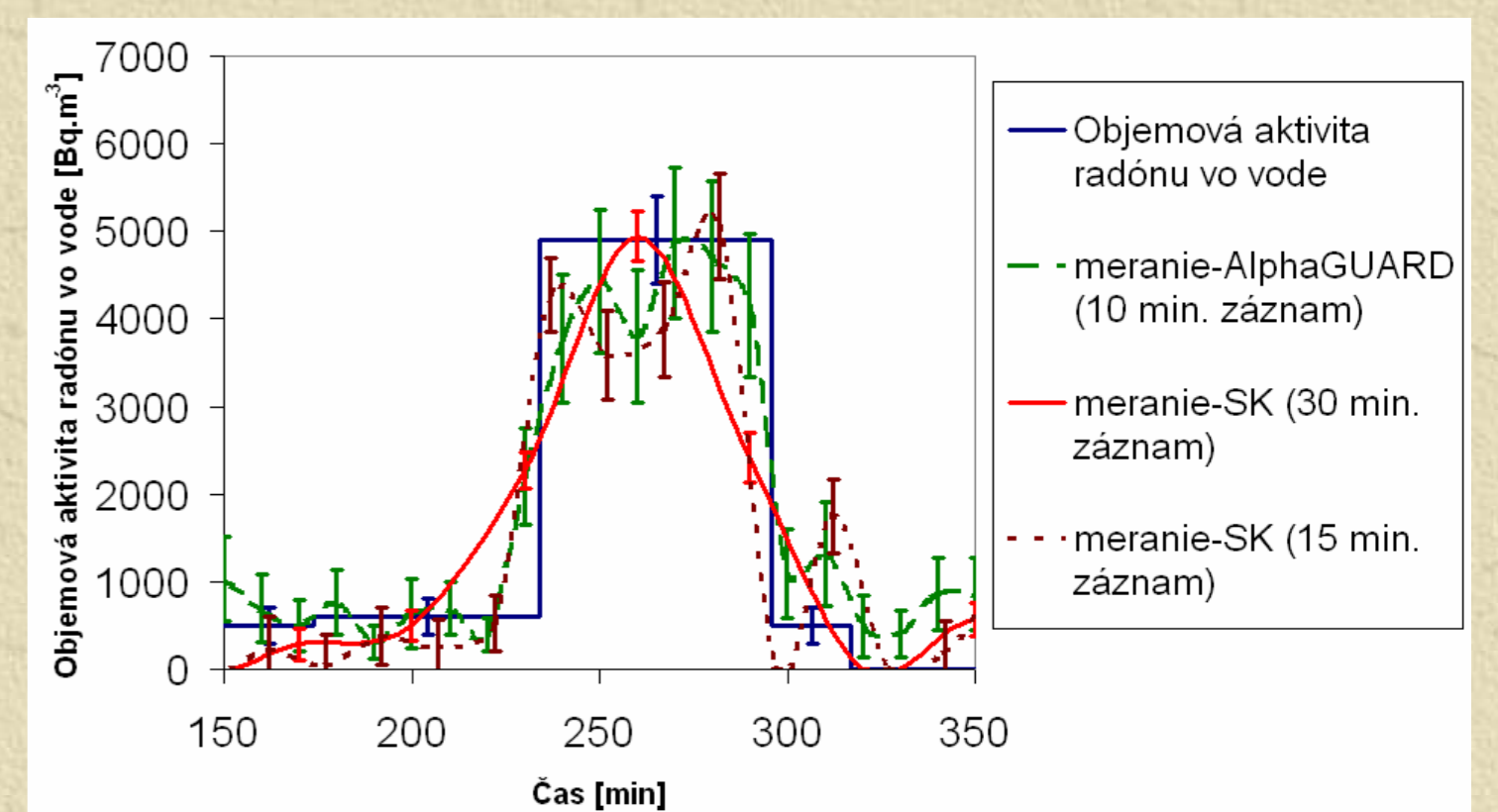
Obr. 2. Závislosť deemanačného koeficientu od prietoku vody systémom



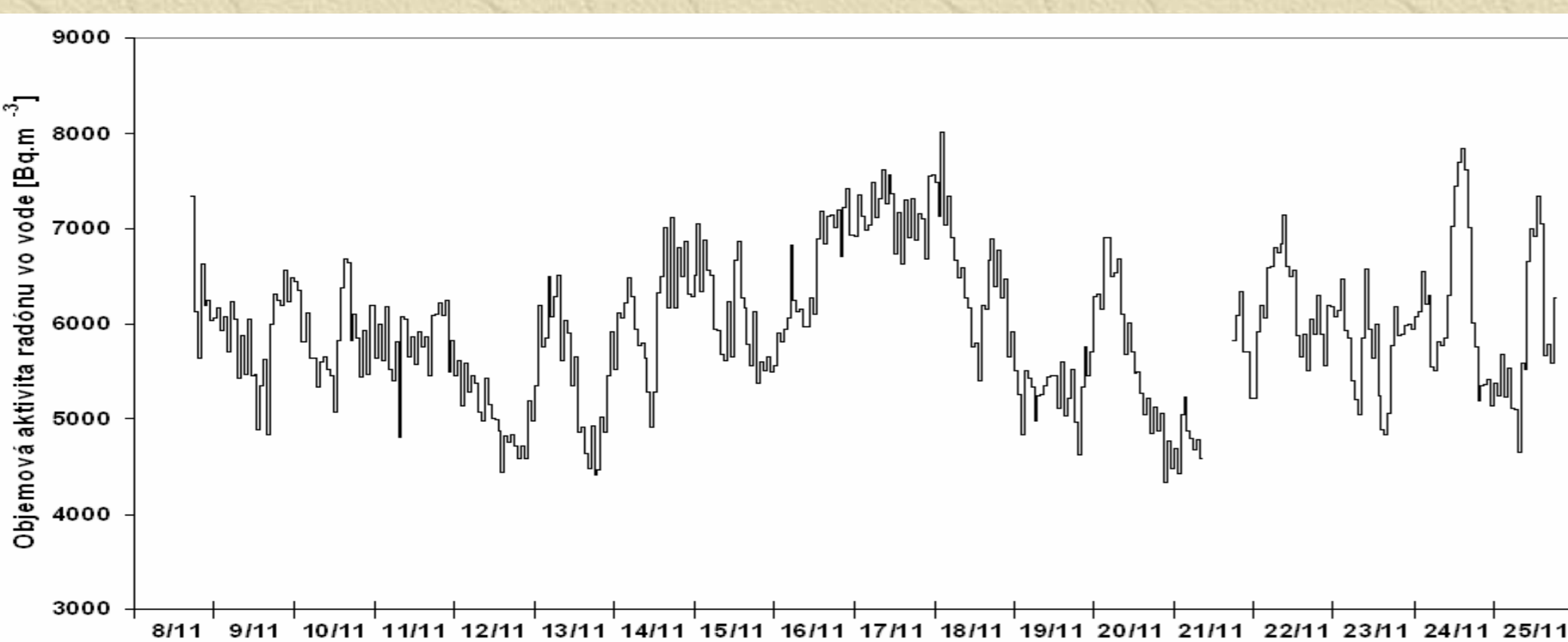
Obr. 1. Schéma meracej aparatúry pre kontinuálne monitorovanie  $^{222}\text{Rn}$  vo vode (1 – vodný okruh, 2 – vzdušný okruh, V – prívod vody, Z – zásobník vody, O – odtok vody, Č – membránové čerpadlo, DN – deemanačná nádoba, K – kompresor, P – prietokomer, VU – vodný uzáver, ZN – zavzdušňovacia nádoba, ZV – záchyt vody, S1 (resp. S2) – silikagel, SK – scintilačná komora, B – bublačka)

Uskutočnili sme dve kalibrácie s rôznymi dĺžkami radónových impulzov (impulz trvajúci 15 minút a 30 minút). Ďalej sme otestovali vhodnosť detekčného zariadenia pre kontinuálne meranie radónu vo vode pomocou rôznych vzoriek vody so známou aktivitou. Na obr. 3 je porovnaný priebeh objemových aktivít radónu vo vode nameraný AlphaGUARDom (10 min. záznam) s priebehmi objemových aktivít radónu nameranými scintilačnou komorou pri vyhodnocovaní aktivity v 15 a 30 minútových intervaloch. Objemové aktivity určené všetkými tromi spôsobmi sú v rámci neistôt merania v dobrej zhode so známou objemovou aktivitou vody. Vidieť však, že pre spoľahlivé rozlíšenie zmien aktivity s frekvenciou 1 hodiny je potrebné vyhodnocovať aktivitu pomocou scintilačnej komory v 15 minútových intervaloch.

Dlhodobá stabilita meracieho systému bola overovaná na vode dodávanej z vodovodného potrubia do deemanačnej nádoby. Početnosť od radónu vo vzduchu obohatenom v deemanačnej nádobe bola meraná pomocou scintilačnej komory v 15 min. intervaloch. Výsledky 13 dňového kontinuálneho monitorovania objemovej aktivity  $^{222}\text{Rn}$  vo vode sú prezentované na obr. 4. Systém pracoval po celý čas spoľahlivo. Na priebehu vidíme, že objemová aktivita  $^{222}\text{Rn}$  vo vode nie je konštantná, ale existujú v nej denné variácie radónu. Minimá objemovej aktivity boli zistené spravidla v poludňajších a popoludňajších hodinách, maximá sa vyskytovali najmä v nočných a skorých ranných hodinách. Najmenšie variácie objemovej aktivity radónu boli pozorované počas sobôt a vo sviatok (17. 11.). Cez soboty boli tiež namerané najnižšie a vo sviatok (17. 11.) najvyššie priemerné objemové aktivity radónu počas dňa.



Obr. 3. Porovnanie priebehov objemovej aktivity radónu vo vode meranej rôznymi metódami



Obr. 4. Časový priebeh objemovej aktivity  $^{222}\text{Rn}$  vo vode z vodovodného potrubia

## Použitá literatúra

- Holý, K.: Aplikácie niektorých rádionuklidov v environmentálnych štúdiách, Zborník 4. Banskostavnické dni, Banská Štiavnica, 2002
- Patschová, E.: Kontinuálne monitorovanie  $^{222}\text{Rn}$  vo vodách, Diplomová práca FMFI UK, Bratislava, 2001
- Ward, D.C., Borak, T.B.: Determination of Time-Varying  $^{222}\text{Rn}$  Concentrations Using Flow-Through Scintillation Flasks. Health Physics Vol. 61, No. 6, 1991