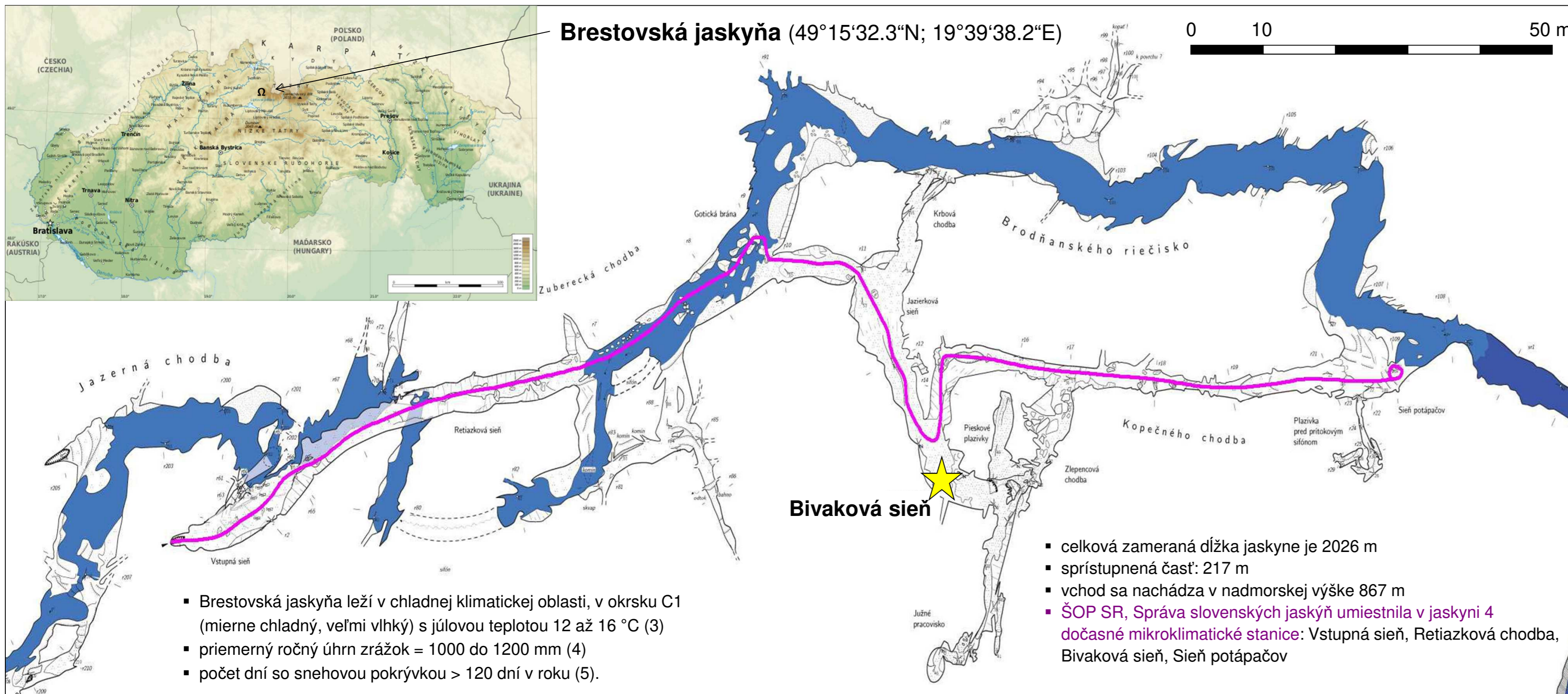


Interakcia mikroklimy v Brestovskej jaskyni s vonkajším prostredím a jej vplyv na zmeny objemovej aktivity radónu

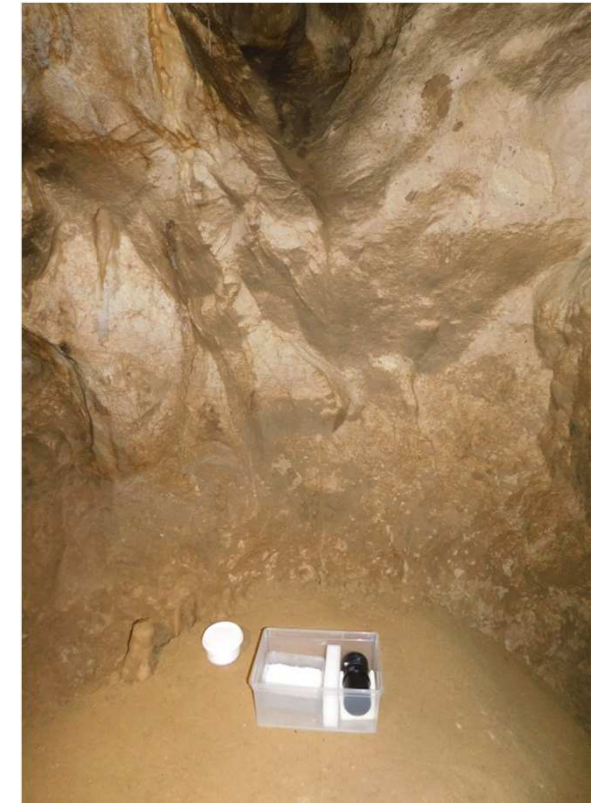
Iveta Smetanová¹, Milan Onderka^{1, 2}, Lucia Pristašová³, Kristian Csicsay¹

- 1 - Ústav vied o Zemi SAV, v. v. i., Dúbravská cesta 9, 840 05 Bratislava, geofivas@savba.sk
- 2 - Slovenský hydrometeorologický ústav, Jeséniova 17, 833 15 Bratislava
- 3 - Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň, Hodžova 11, 031 01 Liptovský Mikuláš



Pasívny kontinuálny detektor radónu TERA TSR 3DNM (Tesla, a.s., Hloubětín, ČR)

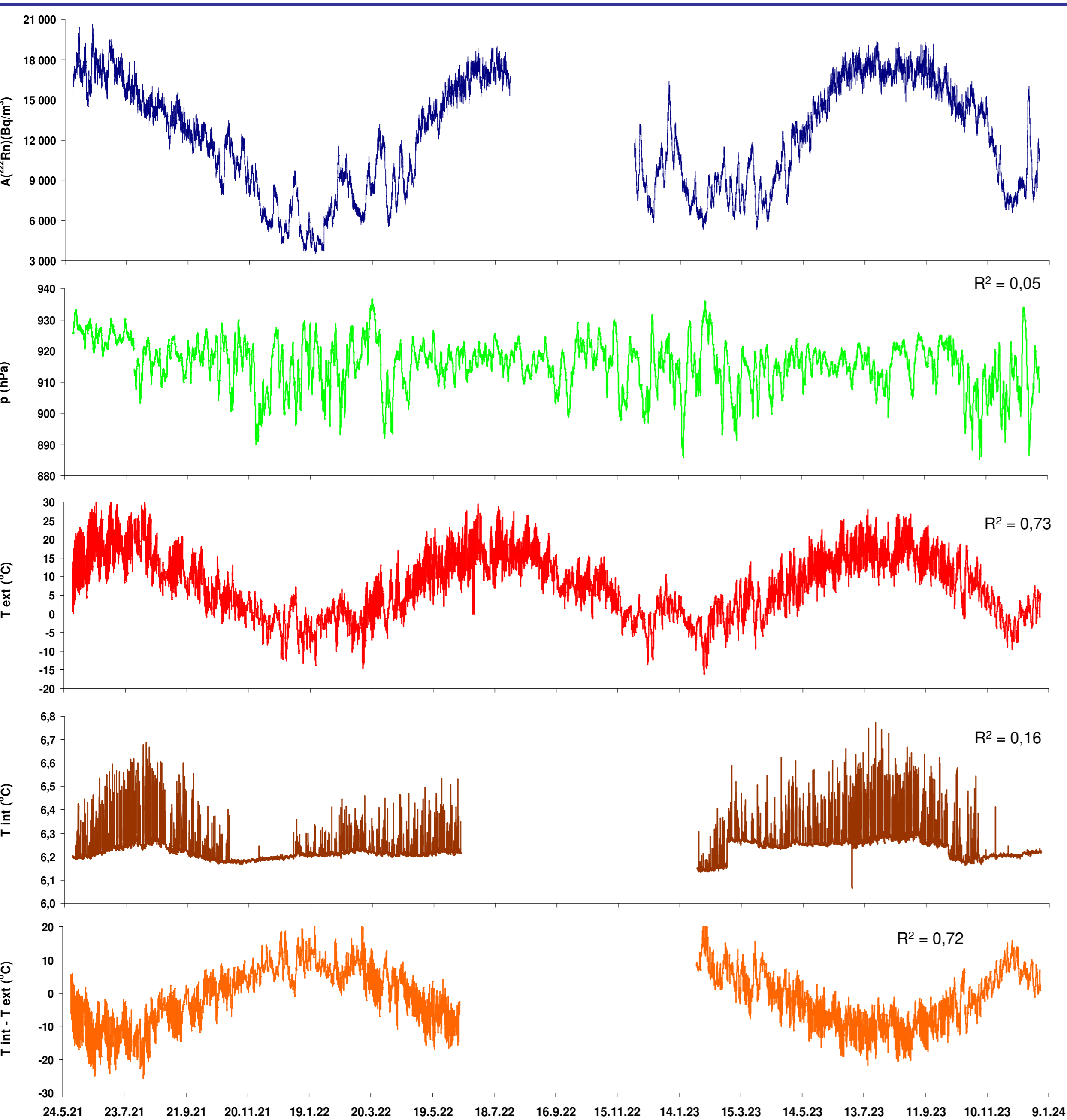
- uložený v Bivakovej sieni od júna 2021



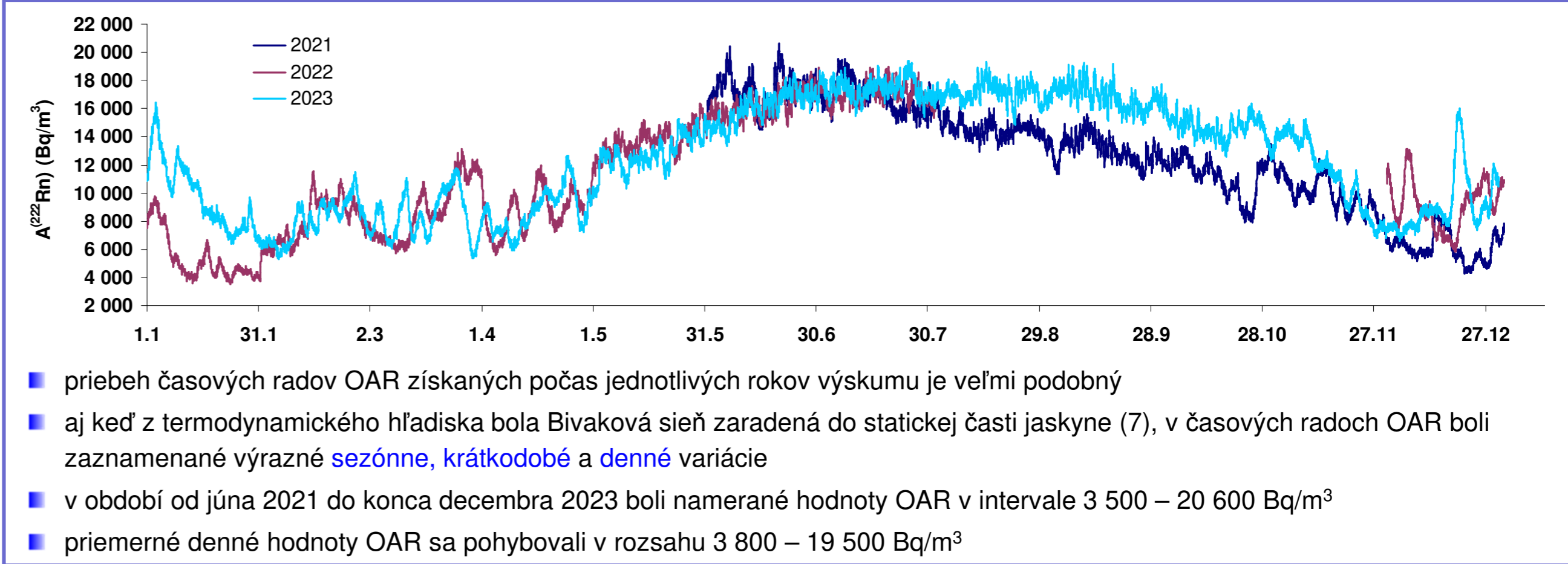
- radón vstupuje do meracej komory s polovodičovým detektorom difúziou cez vstupný filter na dne
- detektor je uzatvorený v plastovej nádobe s perforáciou
- pohlcovanie vzdušnej vlhkosti pomocou chloridu vápenatého
- meranie teploty a tlaku pomocou barologgra Solinst (EkoTechnika, ČR) na stanici Bivaková sieň aj vo vonkajšom prostredí cca 250 m od jaskyne
- hodinový merací interval pri všetkých meraných veličinách

- radón (²²²Rn) je rádioaktívny vzácny plyn vznikajúci alfa premenou rádia (²²⁶Ra) v premenovom rade uránu (²³⁸U)
- doba polpremeny = 3,82 dňa
- objemová aktivita radónu (OAR) v jaskyni závisí hlavne od:
 - obsahu rádia v horninách
 - stupňa miešania vzdušných mäs v jaskyni s vonkajším ovzduším
 - rozdielu teplôt medzi vonkajšou a jaskynnou atmosférou
 - atmosférického tlaku
 - objemu a tvaru jaskynných priestorov
 - povrchu stien, z ktorých nastáva exhalácia Rn do priestoru.

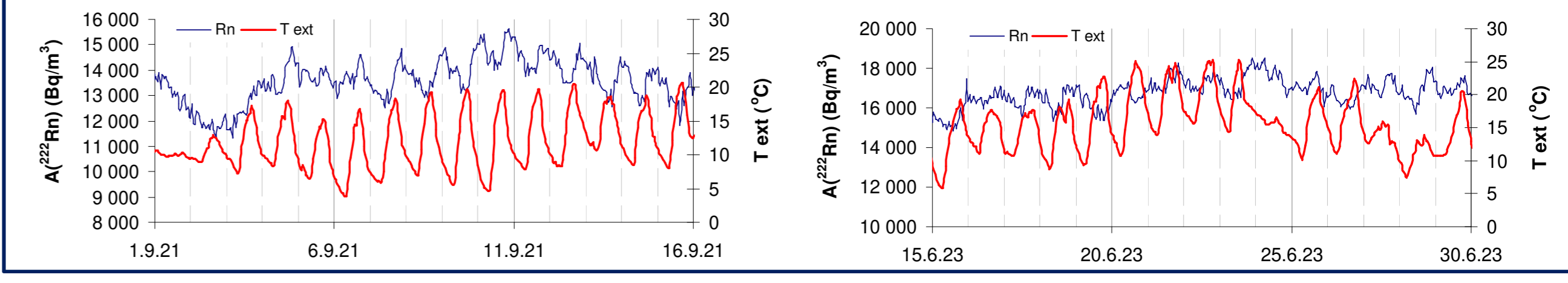
- prietoková fluviokrasová jaskyňa, sprístupnená v roku 2016
- otvorená v mesiacoch február - október
- vytvorená vo stredno triasových svetlosivých ramsauských dolomitoch s nepravidelnými polohami tmavších gutensteinských vápencov, vyskytujú sa aj tmavosivé reifilinské vápence s polohami rohovcov. V najvyššej časti jaskyne na strope vystupujú paleogénne horniny bázy borovského súvrstvia pozostávajúce z dolomitových a vápencovo-dolomitových brekcií a zlepenčov (1, 2).
- chodby sú vyvinuté na výrazných tektonických poruchách a majú prevažne priamočiary priebeh. Ich zalomenia vznikli na križovaní štruktúrnych porúch (1, 2).
- z hľadiska vertikálnej členitosti sa v Brestovskej jaskyni rozlišujú dve poschodia (1, 2):
 - spodné predstavuje chodba s aktívnym podzemným vodným tokom,
 - horné časti tvoria subhorizontálne chodby s nevyrovnaným pozdĺžnym profilom vo výške 6 - 8 m nad terajším riečiskom.
- sedimentárnu výplň jaskyne tvoria hlavne fluvialne siliciklastické sedimenty (štrkové, pieskové a jemnozrné fácie). Nachádzajú sa aj na hornom poschodí, hlavne piesky, ílovité a prachovité sedimenty. Časté sú tiež gravitačné sedimenty, ktoré vznikajú opadávaním úlomkov hornín zo stien a stropov (1, 2).
- meracie stanovište Bivaková sieň sa nachádza na hornom poschodí jaskyne



- v SR sa v súčasnosti nachádza 13 sprístupnených jaskýň, ktoré spravuje Štátna ochrana prírody SR, Správa slovenských jaskýň (ŠOP SR, SŠJ) a v ktorých prebieha integrálny monitoring OAR pomocou stopových detektorov so 6-mesačnou expozíciou, za účelom ohodnotenia zdravotného rizika pre pracovníkov jaskýň. Hodnoty OAR namerané v Brestovskej jaskyni patria medzi najvyššie.
- na rozdiel od integrálneho merania, ktorého výsledkom je len informácia o priemernej hodnote OAR, dlhodobý kontinuálny monitoring poskytuje detailné údaje o veľkosti OAR v jaskynnom ovzduší počas sledovaného obdobia.
- cieľom kontinuálneho monitoringu v Brestovskej jaskyni je získať informácie o hodnotách aj časových variáciách OAR a vyšetriť vzájomné vzťahy medzi OAR a meteorologickými aj mikroklimatickými prvkami.



- Sezónna zmena OAR je spojená so sezónnou zmenou ventilačného režimu jaskyne:
- maximum OAR bolo pozorované v mesiacoch jún až september, kedy bol rozdiel teplôt $T_{int} - T_{ext} < 0$
 - minimum OAR bolo zaznamenané v zimných mesiacoch, kedy bol teplotný rozdiel $T_{int} - T_{ext} > 0$
 - nízke hodnoty v zimnom období sú prerušované výraznými krátkodobými variáciami
- Neperiodické krátkodobé variácie OAR:
- zaregistrované počas celého roka, v trvaní najčastejšie 5 - 10 dní, max. do 15 dní
 - najvýraznejšie sú v mesiacoch november až apríl, kedy boli zaznamenané aj najvyššie amplitúdy týchto zmien až do 6400 Bq/m³
- Denné variácie OAR:
- najvýraznejšie sú v mesiacoch máj – september



- monitoring teploty vnútorného ovzdušia po sprístupnení jaskyne dokázal vplyv návštevnosti na krátkodobé zvýšenie teploty na prehliadkovej trase (6)
- jaskyňa je otvorená denne okrem pondelka, preto sa nárast teploty prejavil počas šiestich dní za sebou. V zimných mesiacoch s nižšou návštevnosťou sa nárast pozoroval len v niektorých dňoch a bol aj menej výrazný.

Literatúra

- Víček, L. & Psoška, J., 2008: Geológia Brestovskej jaskyne. Slovenský kras 46/1, 5-24.
- Bella, P., Haviarová, D., Višňovská, Z., Kunáková, L., Zelinka, J., Kudla, M., Labaška, P., 2016: Brestovská jaskyňa. Ďalšia sprístupnená jaskyňa na Slovensku. Aragonit 21/1, 3-10.
- Lapin, M., Faško, P., Melo, M., Štátný, P., Tomlain, J., 2002: Klimatické oblasti. In Atlas krajiny Slovenskej republiky, IV. Prvotná krajinná štruktúra, mapa č. 27 (1 : 1 000 000), s. 95. Bratislava – MŽP SR, Banská Bystrica – SAŽP.
- Faško, P. & Štátný, P., 2002: Priemerné ročné úhrny zrážok. In Atlas krajiny Slovenskej republiky, IV. Prvotná krajinná štruktúra, mapa č. 54 (1 : 2 000 000), s. 99. Bratislava – MŽP SR, Banská Bystrica – SAŽP.
- Faško, P., Handžák, Š., Šrámková, N., 2002: Počet dní so snehovou pokrývkou a jej priemerná výška. In Atlas krajiny Slovenskej republiky, IV. Prvotná krajinná štruktúra, mapa č. 53 (1 : 2 000 000), s. 99. Bratislava – MŽP SR, Banská Bystrica – SAŽP.
- Kunáková, L., 2018: Vplyv návštevnosti na zmenu teploty vzduchu v Brestovskej jaskyni. Aragonit 23/1-2, 19-23.
- Zelinka, J., 2008: Prvé výsledky mikroklimatického monitoringu v Brestovskej jaskyni. Slovenský kras 46/1, 87-96.

Výskum bol podporený vedeckou grantovou agentúrou VEGA MŠ SR a SAV v rámci projektu 02/0015/21.

