

Literatura

- HOFFMANN, F. (1939): Bericht über ein Vorkommen von Kobaltes und Schwefelkies auf der Böhmischo-mährischen Höhe. – MS Čes. geol. služba – Geofond (P 2544/3).
- HOUZAR, S. (2000): Minerály skarnu v Rešicích na západní Moravě. – Minerál, 7, 4, 326–328. Brno.
- NĚMEC, D. (1962): Závěrečná zpráva lokality Svratouch, prospekce rud Co-Bi. – MS Čes. geol. služba – Geofond (P 14059).
- NĚMEC, D. (1963): Genetické typy primárních zlatonosných výskytů na Českomoravské vrchovině. – Čas. Morav. Mus., Vědy přír., 48, 53–57. Brno.

- NĚMEC, D. (1965): Die sulfidischen Erzminerale in westmährischen Skarngesteinen. – N. Jb. Miner., Abh., 102, 2, 189–220. Stuttgart.
- NĚMEC, D. (1966): Poznámky k výskytu molybdenitu a minerálů vizmutu ve skarnech Českomoravské vrchoviny. – Čas. Mineral. Geol., 11, 1, 67–69. Praha.
- NOVÁČEK, R. (1940): Výskyt kobaltinu na Českomoravské vysočině. – Věda přír., 20, 10, 308–309.
- POKORNÝ, J. (1960): Asociace sulfidů ve skarnu ze Svratouchu. – Vlastivěd. Sbor. Vysočiny, Odd. Věd přír., 4, 11–13. Jihlava.
- POLÁK, A. (1950): Ložiska železných rud severní části Českomoravské vysočiny. – MS Čes. geol. služba – Geofond (P 3278).

STATISTICKÉ VYHODNOCENÍ VLIVU PLYNOPROPUSTNOSTI ZEMIN NA VÝSLEDNÉ KONCENTRACE RADONU V PŮDNÍM VZDUCHU

The relation of the gas permeability and the soil gas radon concentrations – the statistical approach

PETRA PACHEROVÁ – IVAN BARNET

Česká geologická služba, Klárov 3, 118 21 Praha 1

Key words: permeability, radon, soil gas radon concentrations, indoor radon concentrations

Abstract: The main parameters controlling the radon risk classification of building site and subsequently one of the factors affecting the resulting indoor radon concentrations are the volume radon concentrations and the permeability of soil and rock for gases. We have counted the mean values of the permeability, soil gas and indoor radon concentrations for the main rock types of the Czech Republic to examine the influence of the permeability on the resulting radon concentrations.

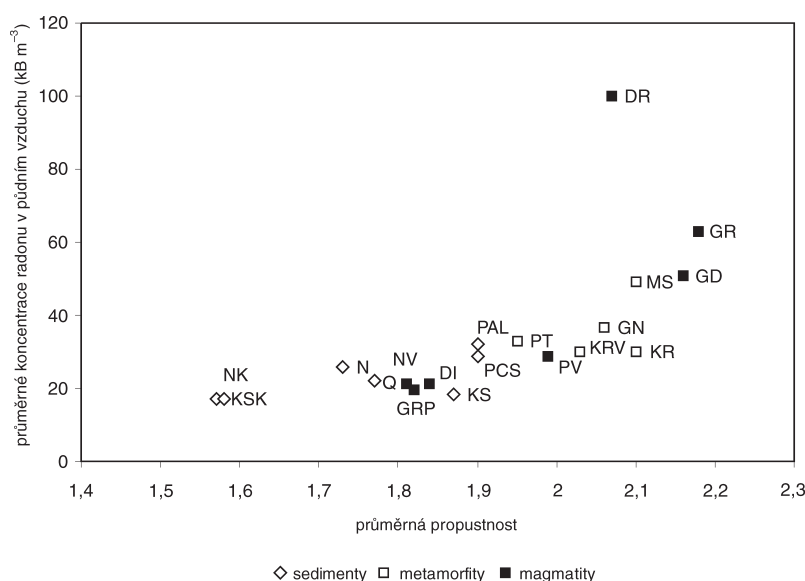
Radonový index pozemku je určen vyhodnocením dvou vstupních parametrů, objemové aktivity radonu (OAR) v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin. Plynopropustnost charakterizuje možnost šíření radonu a jiných plynů v zeminách. Pro účely stanovení radonového indexu pozemku pojem zemina zahrnuje jak zeminy (tedy produkt větrání hornin), tak i půdy (tj. svrchní horizonty větrání hornin s organickou substancí) a horniny skalního podkladu (NEZNAL et al. 2004). Plynopropustnost se určuje přímým měřením nebo odborným posouzením zemin (NEZNAL – NEZNAL 2005). Pro stanovení radonového indexu pozemku je plynopropustnost vyjádřena pomocí tří kategorií jako nízká (1), střední (2) a vysoká (3). Vlivem propustnosti na koncentraci radonu v půdním vzduchu a v objektech se zabývá řada prací (BARNET 1992, KEMSKI et al. 1996, MOSE et al. 1992). Cílem této práce bylo statistické vyhodnocení dosavadních měření radonu v České republice.

Základní statistické parametry pro hlavní horninové typy byly vypočteny z údajů radonové databáze České geologické služby a z databáze měření radonu v objektech Stát-

ního ústavu radiační ochrany. Radonová databáze České geologické služby obsahuje údaje o více než 9000 měřeních radonu v podláhách, mimo jiné lokalizační údaje ploch po 15 bodech, údaje o objemové aktivitě radonu a výsledné kategorii radonového indexu a propustnosti. Pomocí programu ArcGis 9.1 jsme podle geologické mapy v měřítku 1 : 500 000 vypočetli průměrné hodnoty koncentrací radonu pro hlavní horninové jednotky bez zohlednění různého stupně zvětrání v místech jednotlivých měření.

Výsledky

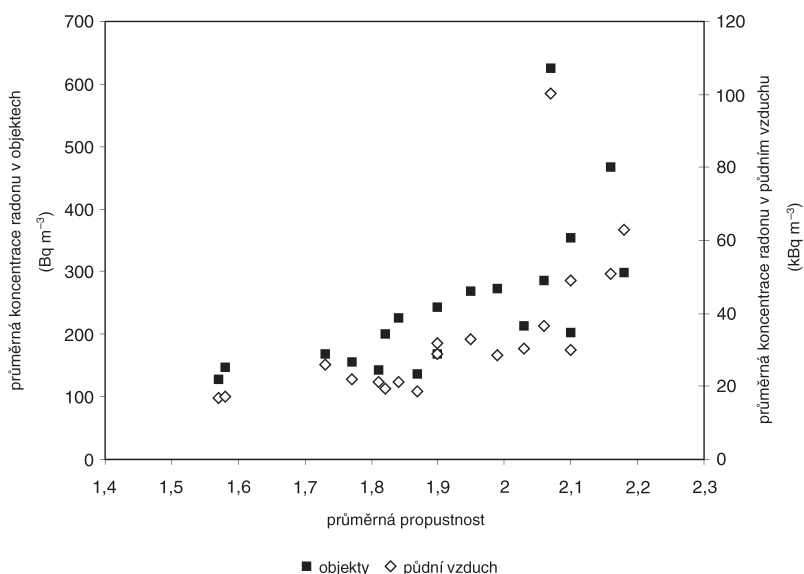
Z dostupných výsledků je patrné, že plynopropustnost zemin má významný vliv na koncentraci radonu v půdním vzduchu. Závislost koncentrace radonu v půdním vzduchu



Obr. 1. Závislost koncentrace radonu v půdním vzduchu na propustnosti (označení hornin v tab. 1).

Tabulka 1. Průměrné koncentrace radonu v půdním vzduchu a v objektech pro hlavní horninové jednotky České republiky

	značka	počet měření Rn v půdním vzduchu	průměrná propustnost	průměrná koncentrace Rn v půdním vzduchu (kBq m ⁻³)	počet měření Rn v objektech	průměrná koncentrace Rn v objektech (Bq m ⁻³)
diority, gabra	DI	43	1,84	21,14	410	226,73
kvartérní sedimenty	Q	2040	1,77	21,9	19418	155,06
mezozoické sedimenty – alpínsky zvrásněné	KSK	226	1,57	16,9	870	128,97
mezozoické sedimenty	KS	853	1,87	18,5	9524	135,64
moldanubikum, monot. série	KR	462	2,1	30	7094	203,22
moldanubikum, pestrá série	KRV	250	2,03	30,2	5415	212,92
ortoruly, granulity a migmatity	GN	220	2,06	36,7	2601	286,73
paleozoikum metamorfované	MS	145	2,1	49,2	1039	353,65
paleozoikum nemetamorfované	PAL	642	1,9	31,88	5037	243,74
permokarbonské sedimenty	PCS	260	1,9	28,9	4791	167,86
prevariské granitoidy	GRP	135	1,82	19,38	1364	200,17
proterozoické – paleozoické vulkanity	PV	167	1,99	28,6	1658	272,98
proterozoické – prevariské metamorfity	PT	659	1,95	32,9	5996	269,31
syenity, durbachity	DR	151	2,07	100,2	5651	624,5
terciérní sedimenty	N	346	1,73	25,9	1989	168,93
terciérní sedimenty – alpínsky zvrásněné	NK	241	1,58	17,15	1257	147,92
terciérní vulkanity	NV	67	1,81	21,4	582	142,84
variské granity	GR	371	2,18	63	6583	299,53
variské granodiority a tonality	GD	283	2,16	51	10936	468,24



Obr. 2. Porovnání závislosti koncentrací radonu v půdním vzduchu a v objektech na propustnosti zemín.

na propustnosti je znázorněná v obr. 1, kdy se vzrůstající průměrnou propustností se zvyšují i průměrné koncentrace radonu. Vliv propustnosti je nejméně významný v sedimentárních horninách, které mají také nejmenší procentuální podíl vysokého radonového indexu i nejnižší průměrnou OAR. Následují horniny metamorfované a největší vliv má propustnost na koncentraci radonu v magmatických horninách, které zároveň vykazují nejvyšší průměrnou OAR i nejvyšší procentuální podíl vysokého radonového indexu (BARNET et al. 2007).

Koncentrace radonu v objektech vykazují stejnou závislost na propustnosti jako koncentrace v půdním vzduchu (obr. 2). Z trendu stoupající koncentrace radonu v závislosti na stoupající propustnosti půdy výrazněji vybočují pouze syenity a durbachity, které vykazují jednoznačně nejvyšší

hodnoty koncentrací radonu v objektech i v půdním vzduchu (BARNET – FOJTÍKOVÁ 2007) při relativně nižší průměrné propustnosti. Nízká propustnost je způsobena vysokým podílem jílovité složky v půdním pokryvu durbachitů, který výrazně ovlivňuje míru propustnosti půdy pro plyny (PACHEROVÁ 2004). V tabulce 1 jsou shrnuty průměrné koncentrace radonu v půdním vzduchu a v objektech pro hlavní horninové jednotky České republiky.

Závěr

Z porovnání průměrných hodnot propustnosti a koncentrací radonu v půdním vzduchu u všech hlavních typů hornin České republiky vyplývá, že plynopropustnost zemín výrazně ovlivňuje jak koncentrace radonu v půdním vzduchu, tak následně i výsledné koncentrace v objektech. Posouzení plynopropustnosti by tedy mělo i nadále být součástí určování radonového indexu stavebního pozemku.

Literatura

- BARNET, I. (1992): Permeability and ²²²Rn concentration in soil gas – Case studies. In: I. BARNET, Ed.: Radon investigation in the Czech Republic, 3, 20–23. – Czech Geol. Surv. Prague.
- BARNET, I. – FOJTÍKOVÁ, I. (2007): Soil gas radon, indoor radon and gamma dose rate in the Czech Republic – contribution to geostatistical methods for European Atlas of Natural Radiations Proceedings of the 5th Conference on Protection Against Radon at Home and at Work, September 2007. – Czech Techn. Univ., Fac. Nuclear Sci. Physical Engng. Prague.
- BARNET, I. – PACHEROVÁ, P. – MATOLIN, M. (2007): Radon v geologickém podloží České republiky – mapy radonového indexu. – Bezpeč. jader. Energ., 15, 53.