



KORAL, s.r.o., Nad Medzou 2, Spišská Nová Ves

Registr. spoločnosti: Obchodný register Okresného súdu Košice I, oddiel: Sro, v.č. 8973/V

IČO: 36169641, DIČ: 2020032674, tel.: 421 - 53 - 4411 834, email: koral@koral.sk

RADÓNOVÝ PRIESKUM

MERANIE OBJEMOVEJ AKTIVITY ^{222}Rn V PÔDNOM VZDUCHU A STANOVENIE RADÓNOVÉHO INDEXU POZEMKU

Objednávateľ:



DOPRAVOPROJEKT, a.s.

Kominárska 141 / 2,4

832 03 Bratislava - mestská časť Nové Mesto

Účel: Radónový prieskum – Modernizácia údržbovej základne trolejbusov a výstavba meniarne

Lokalita: DPMP, Prešov

Dátum: apríl 2022

OBSAH

RADÓNOVÝ PRIESKUM	0
1. Identifikačné údaje	2
2. Vymedzenie úlohy a všeobecné údaje o skúmanom území	3
2.1 Úloha radónového prieskumu	3
2.2 Podmienky merania	4
2.3 Charakteristika skúmanej plochy	6
3. Metodika geofyzikálneho prieskumu	8
4. Popis vykonaných prác	9
5. Vyhodnotenie prác	10
6. Záver	11
7. Použitá literatúra	12
PRÍLOHA 1 : Certifikát o overení č.02067-610-044-21	13
PRÍLOHA 2 : Doklad o meraní radónu č. 05/2022	14

TECHNICKÁ SPRÁVA

1. IDENTIFIKAČNÉ ÚDAJE

Stavba

Názov stavby: **Modernizácia údržbovej základne trolejbusov a výstavba meniarne – Projektová dokumentácia**

Časť dokumentácie: **F Podklady a prieskumy**
F03 Stanovenie objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu

Kraj: Prešovský
Okres: Prešov
Obec: Ľubotice
Katastrálne územie: Ľubotice
Druh stavby: rekonštrukcia + novostavba

Objednávateľ

Názov a adresa: Dopravný podnik mesta Prešov, akciová spoločnosť
Bardejovská 7
080 06 Ľubotice

Zhotoviteľ

Názov: Združenie MÚZ Prešov

Vedúci člen združenia

Názov a adresa: DOPRAVOPROJEKT a.s.
Kominárska 141/2,4
832 03 Bratislava – mestská časť Nové Mesto

Člen 2

Názov a adresa: ISPO spol. s r. o. inžinierske stavby
Slovenská 86
080 01 Prešov

Stupeň PD

Dokumentácia pre územné rozhodnutie (DUR)

Hlavný inžinier projektu

Ing. arch. Zuzana Macháčová

Spracovateľ

KORAL, s.r.o.
Nad Medzou 1992/2
052 01 Spišská Nová Ves

Zodpovedný projektant

RNDr. Jozef Komoň

Odborný garant: RNDr. František Brozman

Registrácia: Regionálny úrad verejného zdravotníctva číslo: 2019/03238-07/1383/OŽ

2. VYMEDZENIE ÚLOHY A VŠEOBECNÉ ÚDAJE O SKÚMANOM ÚZEMÍ

Geofyzikálny prieskum bol zrealizovaný na základe objednávky zo dňa 31.03.2022, Dopravoprojekt Bratislava, 3371/2022-2310/8674-00.

Geofyzikálne práce (Radónový prieskum) bol realizovaný v objekte na DPMP, Prešov.

Zaujmové územie patrí v zmysle „Opatrenia Štatistického úradu SR“, ktorým sa ustanovujú číselníky územných jednotiek SR do :

Katastrálne územie :	Ľubotice (833584)
Obec:	Ľubotice
Kód obce :	518590
Okres :	Prešov
Kód okresu :	707
Kraj:	Prešovský
Kód kraja:	7

2.1 ÚLOHA RADÓNOVÉHO PRIESKUMU

Radón v ovzduší pobytových priestorov spôsobuje vysokú radiačnú záťaž obyvateľstva a preto sa jeho meraniu venuje zvýšená pozornosť. V pobytových priestoroch v Európskej únii, radón každoročne spôsobuje približne 20 000 úmrtí na rakovinu pľúc čo je zhruba 9% z celkového počtu úmrtí na rakovinu pľúc v EÚ a zhruba 2% z celkového počtu úmrtí na rakovinu.

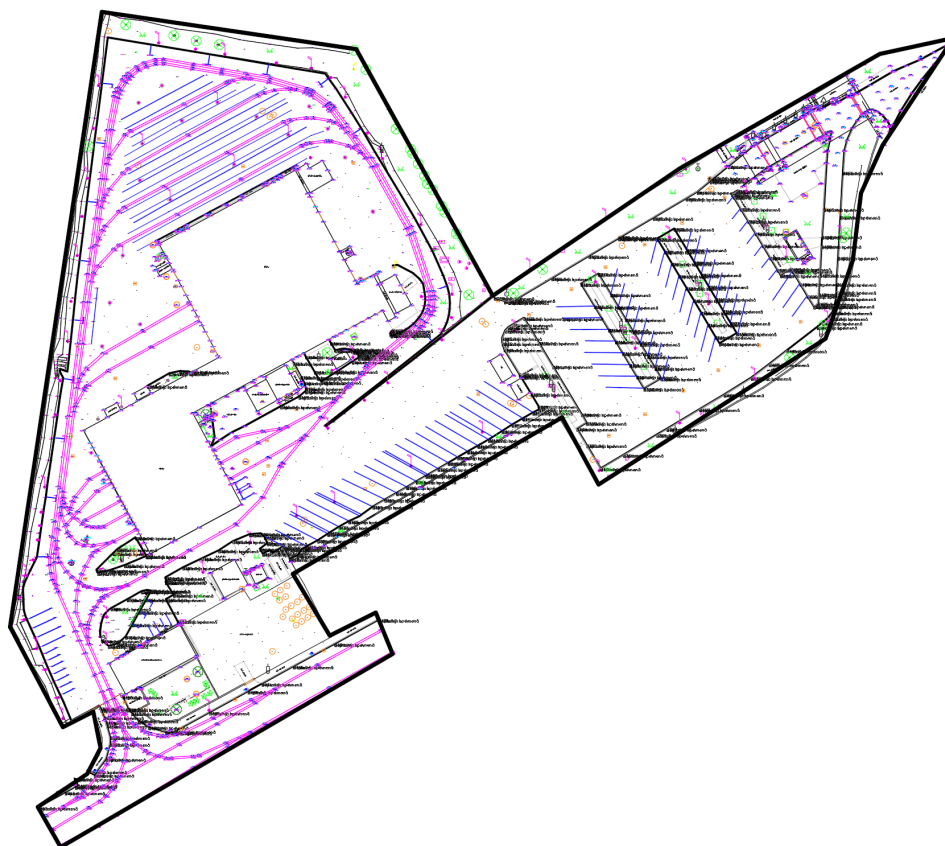
Cieľom radónového prieskum bolo zistenie plošnej distribúcie hodnôt objemovej aktivity radónu (OAR) v pôdnom vzduchu a stanovenie radónového indexu pozemku v príslušnej lokalite.

2.2 PODMIENKY MERANIA

Počasie počas odberu vzoriek (7.4.2022, 10.00 – 13.30)	
Popis	polojasno, slabý vietor
Teplota	12°C



Obr.č.1 Lokalizácia prieskumnej plochy



Obr.č.2 Stavebný výkres



Obr.č.3 Náhľad na prieskumnú plochu

2.3 CHARAKTERISTIKA SKÚMANEJ PLOCHY

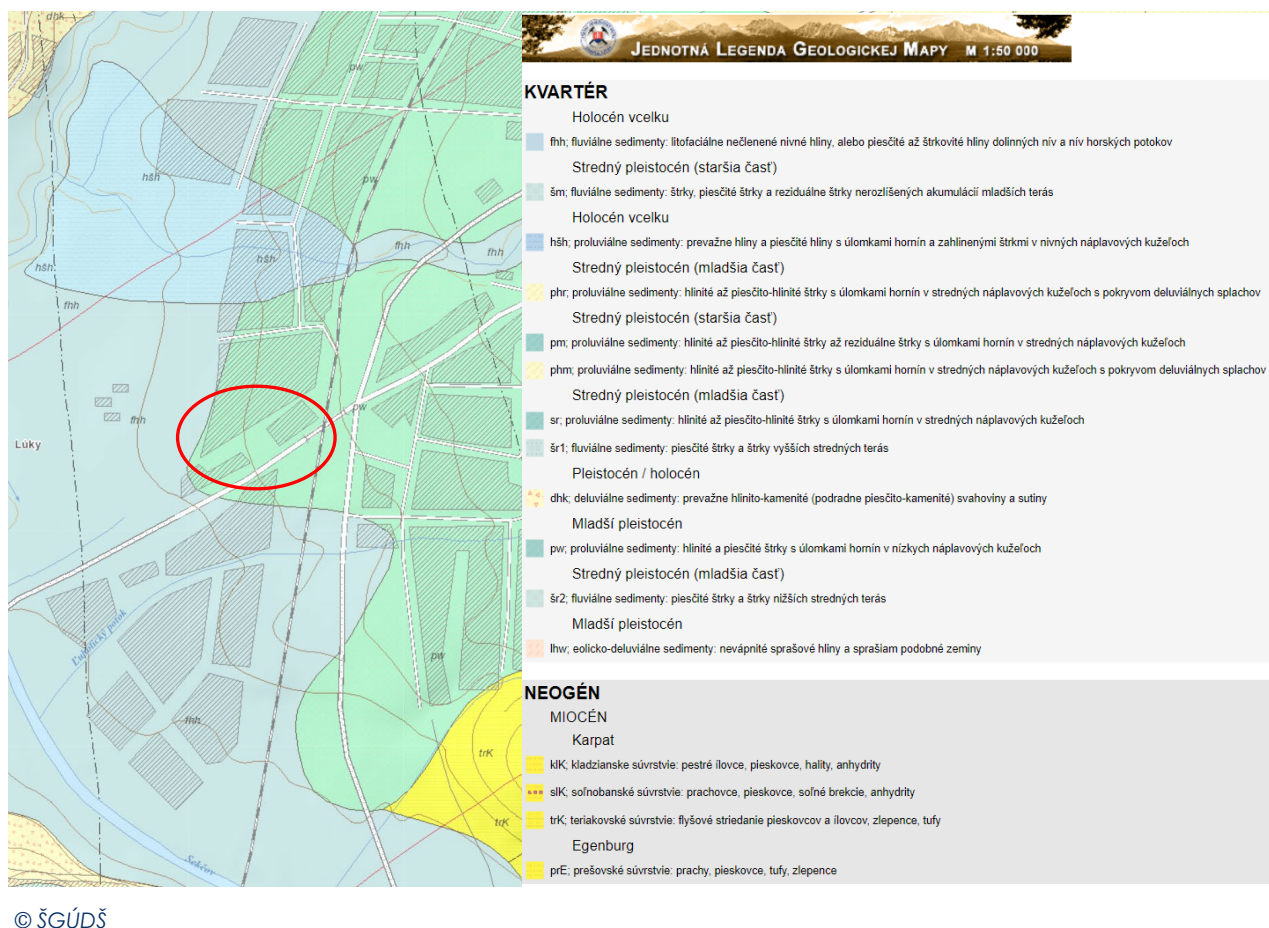
Predmetná prieskumná plocha sa nachádza v katastrálnom území Ľubotice

Záujmová parcela je na rovine, zastavaná s trávnatými pásmi a plochami.
Nadmorská výška je 255 metrov n. m.

Na geologickej stavbe záujmového územia sa podieľajú kvartérne fluválne sedimenty, vystupujúce v podobe dolinných nív (nivných terás) riek a potokov. Post glaciálne náplavy nívnych sedimentov tvoria podstatnú časť jemnozrnného sedimentačného povrchového piesčito-štrkového súvrstvia dnovej akumulácie riek. Na báze je súvrstvie tvorené zväčša sivými ílovitými hlinami (lokálne nahradenými sivozeleným ílovitým glejovým horizontom), ílovitými pieskami a smerom k aktívnemu toku aj resedimentovanými štrkami a pieskami vrchných polôh dnovej akumulácie. Na ílovitých hlinách a ostatných

sedimentoch je v mnohých nivách sformovaný tmavosivý až čierny, humózný, horizont pochovanej nivnej pôdy. V nadloží tejto pôdy sú rozšírené litologicky pestrejšie, hlinité, prachovité a ílovité, humózne sedimenty nivnej fácie, ktoré sa vyznačujú najväčším plošným rozšírením a dominujú už aj v povrchovej stavbe nív, kde však pribúda jemno-piesčitá zložka. Sfarbenie sedimentov vrchného horizontu je najčastejšie sivé, tmavosivé a hnedosivé.

V nadloží sa nachádzajú navážky a antropogénne sedimenty.



© ŠGÚDŠ

Obr. č. 4 Geologická mapa územia (Geoportál ŠGÚDŠ)

3. METODIKA GEOFYZIKÁLNEHO PRIESKUMU

Radón (izotop ^{222}Rn) je plyn zo skupiny inertných plynov a patrí medzi najvýznamnejšie zdroje prírodného žiarenia. Je súčasťou rozpadového radu ^{238}U a vzniká rozpadom ^{226}Ra . Radón a dcérske produkty jeho rozpadu sa podieľajú približne polovicou na celkovej radiačnej záťaži populácie.

V prírodnom prostredí je objemová aktivita ^{222}Rn priamo úmerne závislá na hmotnostnej aktivite ^{226}Ra v horninovom prostredí, hustote prostredia, koeficiente emanácie a nepriamo úmerná pórovitosti prostredia. Z regionálneho hľadiska ovplyvňujú objemovú aktivitu radónu (pri bežných koncentráciách rádia v horninovom komplexe) najmä zmeny hustoty a pórovitosti miestnych zemín a hornín.

V geologickom prostredí sa radón šíri difúznym a konvekčným prúdením. Difúzia spôsobuje pohyb molekúl v smere koncentračného gradientu, a preto je ovplyvnená vlastnosťami prostredia (pórovitosť, vlhkosť a pod.). Konvekčné prúdenie radónu spôsobujú zmeny fyzikálnych podmienok prostredia (teplotné a tlakové gradienty) a pohyb podzemných vôd. Uplatňuje sa najmä v tektonicky porušených zónach, dislokáciách a v prostredí s vysokými hodnotami difúzie (pórovité horniny, silne vyvinutý zvetralinový plášť a pod.). V porovnaní s difúziou je dĺžka transportu radónu konvekciou asi o rád vyššia. Veľký význam pre prenos radónu má tektonická prepracovanosť hornín. Tektonické poruchy umožňujú transport radónu aj na pomerne veľké vzdialenosti.

Pre účely hodnotenia územia z hľadiska radónového rizika sa meranie objemovej aktivity radónu (C_A) v pôdnom vzduchu vykonáva scintilačnou metódou. Objemová aktivita radónu sa stanovuje na základe merania vzoriek pôdneho vzduchu odobratých z hĺbky 0,6 až 0,8 m (podľa možností hĺbenia odberných sond). Jednotlivé odbery sa realizujú v mieste plánovaného stavebného zámeru a v jeho blízkom okolí.

Stanovenie kategórie radónového rizika je založené na syntéze výsledkov zmeranej objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu (tretí kvartil) a plynopriepustnosti miestnych zemín, odvodennej zo zrnitostného zloženia vzorky zeminy, vyjadreného percentuálnym podielom jemných častíc **f** (priemer častíc pod 0,06 mm), piesčitej zložky **s** (priemer častíc v rozmedzí 0,06-2,0 mm) a štrkovitej zložky **g** (priemer častíc 2,0-6,0 mm) v suchej zemine, pri použití klasifikačného systému o zaradení zemín do tried G, S, F. Z tohto hľadiska sú jednotlivé zeminy zaradené do troch kategórií plynopriepustnosti: **nízka** (**f** > 65 %), **stredná** (15 % < **f** < 65 %), **vysoká** (**f** < 15 %).

4. POPIS VYKONANÝCH PRÁČ

Prieskum danej plochy vychádzal zo zhodnotenia predchádzajúcich prác v danej oblasti a samotného odberu vzoriek pôdneho vzduchu a merania koncentrácie radónu na predmetnej ploche. Použité boli výsledky mapového servera ŠGÚDŠ.

Lokalita leží v strednom prognóznom radónovom indexe, v jej okolí ale boli namerané i nízke hodnoty.



Nízky prognózný index

Stredný prognózný index

Vysoký prognózný index

Obr. č. 5 Výrez z mapy „Prognózne radónové riziko 1:25 000, Gluch A., Dzurenda Š., Pramuka S., 2011, © ŠGÚDŠ“

Pre samotné meranie objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu bolo odobratých 40 vzoriek z danej lokality, odbery boli vykonané z miest, kde to situácia dovoľovala. Z toho 40 vzoriek spĺňalo kvalitatívne kritériá podľa vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z.z. Pre stanovenie radónového rizika bolo použitých 40 vzoriek pôdneho vzduchu.

Na určenie plynopriepustnosti boli využité výsledky z inžinierskogeologického prieskumu v blízkom okolí lokality. Sú tu zastúpené íly triedy F6 a F7, ale i piesčité íly triedy F4, pod nimi štrk triedy G4, G5. Lokalitu sme zaradili medzi „**stredne priepustné**“.

Objemová aktivita radónu bola zmeraná prístrojom LK 1 (v.č. AD - 840). Meracie zariadenie bolo overené Slovenským metrologickým ústavom č. 02067-610-044-21 (Príloha 1.). Kalibrovaná efektívna účinnosť meracieho systému je 0.59.

Osvedčenie o odbornej spôsobilosti č. 45/2018 bolo vydané 11.9.2018 Ministerstvom Životného Prostredia Slovenskej Republiky.

Rozhodnutie o registrácii poskytovania služby - stanovenie radónového indexu pozemku a stanovenie ožiarenia z prírodného zdroja ionizujúceho žiarenia v stavbe, číslo 2019/03238-07/1383/OŽ bolo vydané Regionálnym úradom verejného zdravotníctva 22.11.2019.

5. VYHODNOTENIE PRÁČ

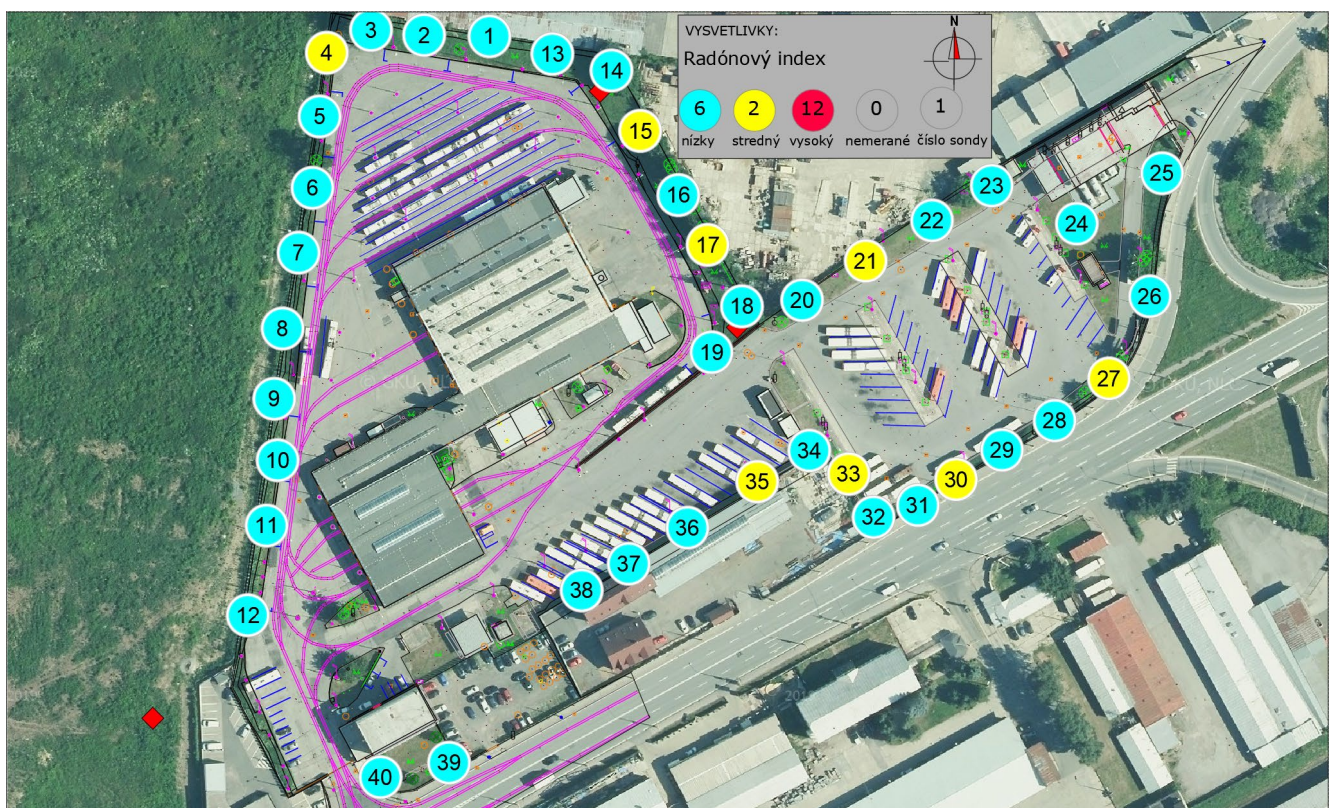
Z hľadiska priepustnosti základových pôd radíme prieskumné územie do **strednej priepustnosti**.

Hodnota 3. kvartilu nameraného súboru hodnôt je **17.7 kBq.m⁻³**, pozemok ako celok hodnotíme v **nízkom radónovom indexe**, čo znamená, že **nebola prekročená** odvodená zásahová úroveň na vykonanie opatrení proti prieniku radónu z podlažia (zásahová úroveň pre realizáciu opatrení proti prieniku radónu z geologického prostredia pri strednej plynopriepustnosti základových pôd je 20 kBq.m⁻³).

Kombinovaná štandardná neistota výsledku merania: 12,7 %. Maximálna nameraná hodnota bola 34.5 kBq.m⁻³.

Hranice tried radónového indexu pozemku sú stanovené smernicou vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z.z.

Postup stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a spôsob vyhodnotenia výsledkov na stanovenie radónového indexu pozemku bolo vykonané v súlade s prílohou č.6, vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z.z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarenia pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia, v zmysle zákona 87/2018 Z.z. o radiačnej ochrane.



Obr. č. 6: Situačný náčrt merania radónového prieskumu

Dátum odberu: 07.04.2022 Dátum merania: 07.04.2022

Číslo	c_A	\pm	u_c	Číslo	c_A	\pm	u_c	Číslo	c_A	\pm	u_c
Bodu	[kBq.m ⁻³]			bodu	[kBq.m ⁻³]			bodu	[kBq.m ⁻³]		
1	16.2	\pm	2.0	15	20.5	\pm	2.5	29	8.0	\pm	1.1
2	17.5	\pm	2.2	16	7.7	\pm	1.0	30	34.5	\pm	4.2
3	12.6	\pm	1.6	17	24.6	\pm	3.0	31	19.9	\pm	2.5
4	21.7	\pm	2.7	18	15.0	\pm	1.9	32	18.4	\pm	2.3
5	12.5	\pm	1.6	19	16.2	\pm	2.0	33	20.4	\pm	2.5
6	7.6	\pm	1.0	20	8.7	\pm	1.1	31	5.5	\pm	0.8
7	9.9	\pm	1.3	21	23.9	\pm	2.9	35	21.8	\pm	2.7
8	7.4	\pm	1.0	22	13.4	\pm	1.7	36	8.4	\pm	1.1
9	6.0	\pm	0.8	23	16.5	\pm	2.1	37	4.9	\pm	0.7
10	3.8	\pm	0.6	24	16.9	\pm	2.1	38	6.5	\pm	0.9
11	5.8	\pm	0.8	25	9.8	\pm	1.3	39	7.2	\pm	1.0
12	14.1	\pm	1.8	26	7.3	\pm	1.0	40	6.3	\pm	0.9
13	16.8	\pm	2.1	27	23.4	\pm	2.9				
14	14.3	\pm	1.8	28	12.7	\pm	1.6				

OB J E K T	Priepustnosť základových pôd	Objemová aktivita radónu 3. kvartil [kBq.m ⁻³]	Výsledný radónový index pozemku
Modernizácia údržbovej základne trolejbusov a výstavba meniarne. Prešov	stredná	17.4	NÍZKY

6. ZÁVER

Objemová aktivita radónu bola stanovená na základe merania vzoriek pôdneho vzduchu odobratých do dekontaminovaných a vákuovaných scintilačných lucasových komôr o objeme 125 ml. Hĺbka odberu pôdneho vzduchu sa pohybovala v rozmedzí 60 – 80 cm. Situácia bodov merania je zdokumentovaná na priloženom **obr. č. 6**.

Objemová aktivita radónu v pôdnom vzduchu stavebného pozemku **NEPREKRAČUJE** odvodenú zásahovú úroveň na vykonanie opatrení proti prenikaniu radónu z podlažia.

Postup stanovenia objemovej aktivity radónu v pôdnom vzduchu a priepustnosti základových pôd je v súlade s prílohou č. 6, vyhlášky Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky č. 98/2018 Z. z., ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní ožiarovania pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia

Zásahová úroveň pre realizáciu opatrení proti prenikaniu radónu z geologického prostredia pri strednej plynopriepustnosti základových pôd je 20 kBq.m⁻³.

Na pozemku s nízkym radónovým indexom sa nevyžaduje nijaké špeciálne opatrenie. Dostatočnú ochranu objektu vytvára bežná hydroizolácia navrhnutá podľa hydrogeologických pomerov. Tá však musí byť realizovaná v celej pôdorysnej ploche objektu. Súčasne sa odporúča oddeliť dverami schodiskový priestor vedúci z podzemných podlaží do vyšších.

7. POUŽITÁ LITERATÚRA

1. Zákon 87/2018 Z. z. z dňa 13.3. 2018 o radiačnej ochrane a o zmene a doplnení niektorých zákonov
2. Vyhláška Ministerstva zdravotníctva Slovenskej Republiky č. 98/2018 z 19. marca 2018, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o obmedzovaní pracovníkov a obyvateľov z prírodných zdrojov ionizujúceho žiarenia
3. Daniel J., Lučivjanský L., Stercz M., Geochemický Atlas Slovenska, Prírodná rádioaktivita hornín, 1996, Geologická služba SR, Uranpres s.r.o
4. Vavrek P., GTP, Orientačný IG prieskum, Ľubotice -Čerpacia stanica, 2018, (Ev.č. 549/2018)
5. Polák P., Opočenský J., Geopol Prešov, IGP-Retail park Ľubotice – obchodné centrum, podrobný IG prieskum, 2018, (Ev.č. 124/2018)

Dňa: 14.04.2022

Vypracoval: Mgr. VINCENT KULTAN



KORAL, s.r.o.
Nad Medzou 2
052 01 Spišská Nová Ves
IČO: 36169641
WWW.KORAL.SK IČ DPH: SK2020032674

PRÍLOHA 1 : Certifikát o overení č.02067-610-044-21



Slovenský metrologický ústav

Karloveská 63, 842 55 Bratislava 4, Slovenská republika

tel.: +421 2 602 94 257

strana 1 z 3 strán

CERTIFIKÁT O OVERENÍ

podľa § 25 zákona NRSR č. 157/2018 Z.z. o metrologii a o zmene a doplnení niektorých zákonov

č. 02067-610-044-21

Predmet overenia:	Meradlo objemovej aktivity ²²² Rn v pôdnom vzduchu
Typ meradla:	LUK-1
Výrobné číslo:	AD 840
Typ detektora:	scintilačná komôrka
Výrobné číslo:	-
Druh meradla:	podľa Prílohy č. 1, položka 8.9 a Prílohy č. 65 bod 1 písm. d) k vyhláške č. 161/2019 Z. z.
Značka schváleného typu:	Nepodlieha schváleniu typu
Výrobca:	Ing Jiří Plch - SMM
Žiadateľ:	KORAL spol. s r.o. Nad medzou 2 05201 Spišská Nová Ves
Číslo požiadavky:	S21/00522
Miesto a dátum overenia:	Bratislava, SMÚ, H-172, 14.04.2021
Počet strán:	3
Výsledok overenia:	Meradlo nepodlieha schváleniu typu a spĺňa metrologické požiadavky na daný druh meradla ustanovené predpisom STN 40 4080:2004.
Overenie platí do:	14.04.2022

Tento certifikát dokumentuje nadväznosť na národné etalóny realizujúce jednotky v súlade s Medzinárodnou sústavou jednotiek (SI). Poskytované metrologické služby sú v súlade s platnou normou EN ISO/IEC 17025:2017 (viac na www.smu.sk/sposobilost-smu/).

Etalóny použité na meranie sú nadviazané na etalón Českej republiky objemovej aktivity radónu 19182.

Miesto a dátum vydania

Bratislava, 22.04.2021



Schválil

RNDr. Jarmila Slučiak, PhD.

Tento dokument môže byť rozmnožovaný len celý a nezmenený. Bez podpisu a odtlačku pečiatky neplatný.
Výsledky merania sa vzťahujú len k predmetu overenia.

PRÍLOHA 2 : DOKLAD O MERANÍ RADÓNU Č. 05/2022

Objednávateľ: **DOPRAVOPROJEKT, a.s.**

Kominárska 141/2,4

832 03 Bratislava- mestská časť Nové Mesto

Predmet merania: Radónový prieskum – Modernizácia údržbovej základne trolejbusov a výstavba meniarne.

Lokalita: **DPMP Prešov**

Dátum merania: **7.04.2022**

Miesto a dátum vydania: **Spišská Nová Ves, 14.04.2022**

Meral: **RNDr. František Brozman**

Výsledky merania:

Na prieskumnej ploche bolo realizovaných 40 odberov vzoriek pôdneho vzduchu z hĺbky 0.6 - 0.8 m. Z týchto meraní bolo do vyhodnotenia zaradených 40 meraní objemovej aktivity ^{222}Rn v pôdnom vzduchu.

O B J E K T	Priepustnosť základových pôd	Objemová aktivita radónu 3. kvartil [kBq.m^{-3}]	Výsledný radónový index
Modernizácia údržbovej základne trolejbusov a výstavba meniarne. Prešov	STREDNÁ	17.4	NÍZKY

ODBORNÝ GARANT: **RNDr. František BROZMAN**