



**RNDr. Pavel Krátký**

**Foerstrova 966/13, 779 00 Olomouc - Nová Ulice**

**tel: 603 843 647**

**e-mail: pavel.kratky@cmail.cz**

**Povolení k měření a hodnocení výskytu radonu č.j. 37526/2006  
vydané Státním úřadem pro jadernou bezpečnost**

## **POSUDEK STAVEBNÍHO POZEMKU**

**Z HLEDISKA POŽADAVKU RADIAČNÍ OCHRANY OSOB**

**PROTI PRONIKÁNÍ RADONU Z GEOLOGICKÉHO PODLOŽÍ DO STAVEB**

### **PROTOKOL O ZKOUŠCE P-2016-311**

### **STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU**

**OLOMOUC**

<b>HODNOCENÝ POZEMEK</b>	plocha situovaná na pozemkové parcele st. 1656 katastrální území Olomouc-město tř. 17. listopadu 1131/8a, obec Olomouc, okres Olomouc, kraj Olomoucký
<b>PROJEKT</b>	<b>VĚDECKOTECHNICKÝ PARK UPOL, BLOK D</b>
<b>ZADAVATEL ZKOUŠKY</b>	<b>ALFAPROJEKT OLOMOUC, a.s.</b> Tylova 1136/4, 779 00 Olomouc
<b>URČENÍ PROTOKOLU</b>	<b>technická dokumentace stavebního pozemku</b> v rámci projektové přípravy stavby a požadavku správního řízení ve věci realizace stavby VTP UP
<b>PŘEDMĚT ZKOUŠKY</b>	<b>stanovení radonového indexu pozemku</b> pro potřebu rozhodování o případné naléhavosti zajištění projekčního návrhu a provedení ochranného opatření stavby směřovaného ke snížení přírodního ozáření osob v důsledku možnosti pronikání radonu z podloží do stavby
<b>TERMÍN ZKOUŠKY</b>	<b>28.10.2016</b> technické zkoušky provedl a vyhodnotil RNDr. Pavel Krátký

## Autorizace pro činnost provádění měření a hodnocení

RNDr. Pavel Krátký, Foerstrova 966/13, 779 00 Olomouc - Nová Ulice

Rozhodnutí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.j.37526/2006 o povolení k činnosti měření a hodnocení výskytu radonu a produktů přeměny radonu ve stavbách a stanovení radonového indexu pozemku pro účely podle § 6 odst. 4 a odst. 5 zákona.

Rozhodnutí Státního úřadu pro jadernou bezpečnost č.j.SÚJB/RCHK/4808/2009 o udělení oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany v rozsahu zahrnujícím řízení služeb měření a hodnocení výskytu radonu ve stavbách a na pozemcích.

## Základní terminologie

**Radon** - izotop radonu s hmotnostním číslem 222 -  $^{222}\text{Rn}$ .

**Objemová aktivita radonu** - počet přeměn izotopu  $^{222}\text{Rn}$  za 1 sekundu v jednom kubickém metru půdního vzduchu. Veličina se v souladu s platnou normou značí symbolem  $C_A$ , udává se v jednotkách  $\text{kBq/m}^3$ .

**Půdní vzduch** - směs plynů obsažených v zeminách.

**Plynopropustnost** - reprezentativní parametr charakterizující možnost šíření radonu a jiných plynů v zeminách. Určuje se odborným posouzením zemin. Nabývá hodnot - nízká, střední, vysoká.

**Radonový index pozemku** - index popisující míru rizika pronikání radonu z geologického podloží na daném pozemku. Nabývá hodnot - nízký, střední, vysoký. Stavební plochy pro jednotlivé stavby jsou charakterizovány jedním výsledným radonovým indexem.

## Metoda radonového průzkumu

Úkolem radonového průzkumu zadaného objednatelem bylo přímé stanovení množství a distribuce radonu na stavební ploše, stanovení plynopropustnosti základových zemin a výsledné určení radonového indexu konkrétního pozemku.

Použit měřicí postup přímého stanovení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu pomocí sestavy ověřeného měřidla radonu na principu scintilační detekční metody. Byl vyhodnocen a statisticky zpracován datových soubor hodnot dosažených měření definovaného počtu odebraných vzorků půdního vzduchu.

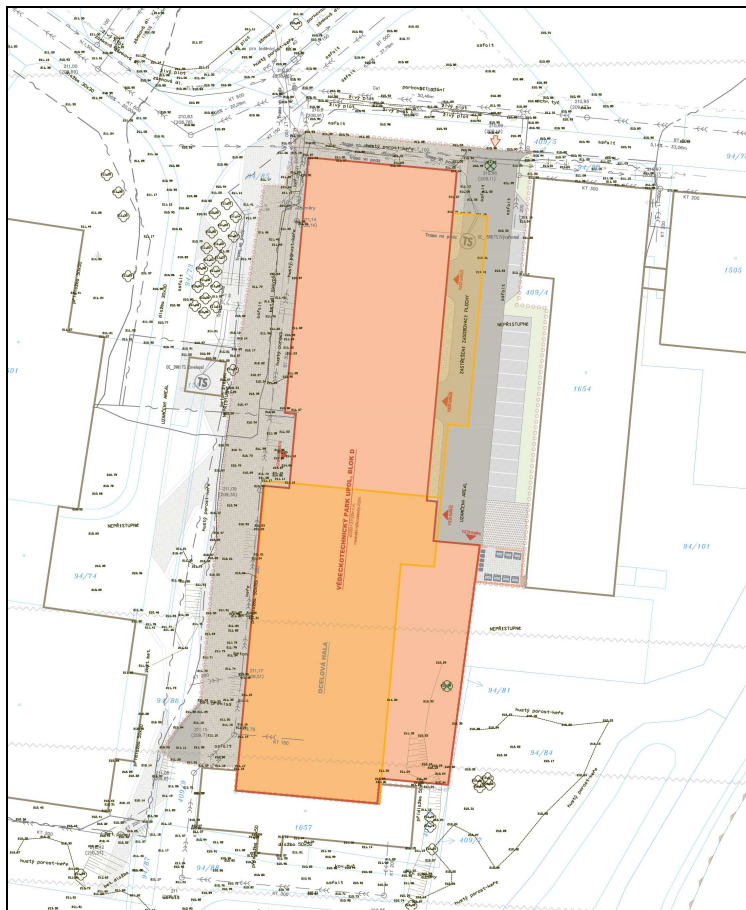
Pro stanovení reprezentativního parametru propustnosti základové vrstvy pro radon bylo využito hodnotících postupů metody odborného posouzení plynopropustnosti zemin.

Výsledný radonový index zkoumaného pozemku byl určen kombinací zjištěného parametru objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin dle níže uvedené kategorizační tabulky.

Radonový index pozemku	Plynopropustnost zemin		
	nízká	střední	vysoká
	Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu ( $\text{kBq/m}^3$ )		
NÍZKÝ	$C_A < 30$	$C_A < 20$	$C_A < 10$
STŘEDNÍ	$30 \leq C_A < 100$	$20 \leq C_A < 70$	$10 \leq C_A < 30$
VYSOKÝ	$C_A \geq 100$	$C_A \geq 70$	$C_A \geq 30$

## Specifikace hodnoceného pozemku

Zkoumaná pozemková plocha byla podkladově vymezena a zpřístupněna pověřeným zástupcem zadavatele zkoušky. Pozemek je aktuálně zastavěnou plochou. Původní druh pozemku - zastavěná plocha a nádvoří. Přírodní terén plochy je generelně rovinatý s významnou stavební modifikací svrchního horizontu. Stavební místo vymezuje pozemek s evidenčním parcelním číslem st. 1656 v katastrálním území Olomouc-město obce Olomouc, je situováno v lokalitě ulice tř. 17. listopadu. Na pozemku se předpokládá investiční záměr realizace stavby vědeckotechnického parku UP Olomouc.



## Přístrojová a odběrová technika pro stanovení objemové aktivity radonu

Pro měření objemové aktivity radonu byla použita přístrojová sestava měřiče radonu LUK 1 (v.č. LII/92/2) osazená evakuovatelnými kontejnery Lucasova typu 1K-145 a MB-145 se scintilačními vložkami V-145.

Používaný měřicí systém má statut stanoveného měřidla, podle metrologického zákona podléhá pravidelnému ověření a kalibraci. Měřidlo má měřicí rozsah  $1 \text{ kBq/m}^3 - 1 \text{ MBq/m}^3$ .

Ověřovací a Kalibrační list č. 5322 vystavený dne 14.6.2016 pod č.j. SÚJCHBO/1270/J-4.5.3/16/Vo Autorizovaným metrologickým střediskem 113 pro měřidla objemové aktivity radonu a Kalibrační laboratoří 2265 při Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i., Kamenná 71, 262 31 Milín.

Odběr reprezentativního souboru vzorků půdního vzduchu byl na předmětné stavební ploše prováděn z realizovaných sond po zaražení ocelové trubky vnějšího průměru 12 mm s nasunutým ocelovým hrotem a jeho následným vyražením z hloubkového zemního profilu do 0,8 m v odběrné síti měření, která pokryla plochu zástavby v jejím rozšířeném půdorysu na technicky přístupných a pro sondáž vhodných místech (výhradně nezpevněné zelené plochy po obvodu existující stavby).

Do připraveného evakuovaného prostoru detekčních komor byl definovaný objem vzorku půdního vzduchu převeden okamžitě po jeho odběru pomocí injekční 150 ml stříkačky Jannette. Zjištění přístrojové odezvy bylo provedeno nejdříve 3 h po napuštění vzorku, měření 1 vzorku trvá 100 s.

Klimatická situace během sondáže: zataženo, bezvětří, průměrná teplota vzduchu byla  $+7^{\circ}\text{C}$ , bez extrémních podmínek, které by znemožňovaly provedení zkoušky.

## Plynopropustnost zemin na pozemku

Radon jako plynný prvek je při svém transportu od místa vzniku k zemnímu povrchu ovlivňován řadou faktorů. Hlavní charakteristikou geologického podloží zásadně ovlivňující možnost šíření radonového plynu je propustnost podložních hornin a zemin, pro účel provádění staveb především v hloubce zakládání objektů.

Geologická charakteristika území:



### Legenda

Index hornina - typ horniny - stáří

#### REGION: KVARTÉR ČESKÉHO MASIVU A KARPAT

- 1 antropogenní uložení, vytěžené prostory - sedimenty nezpevněné - kvartér
- 4 nívní sedimenty (hlína, písek, štěrk) - sedimenty nezpevněné - kvartér
- 20 slatiny, rašeliny - sedimenty nezpevněné - kvartér

#### REGION: MORAVSKOSLEZSKÁ OBLAST - MORAVSKOSLEZSKÉ PALEOZOIKUM

- 195 droba - sedimenty zpevněné - karbon

#### REGION: KARPATSKÁ PŘEDHLUBEŇ

- 957 jezerní a říční sedimenty (písek, štěrk, prach, jíl) - sedimenty nezpevněné - neogén

Pro metodu odborného posouzení a určení kategorie plynopropustnosti zemin byly využity a zohledněny relevantní skutečnosti a údaje získané na základě rekognoskačního šetření a dostupných informací, na základě zjištění in situ (kvalifikovaný odhad skladby a povahy zemního prostředí při manuálním vytloutání odběrových sond do hloubky 0,8 m a při zpětném vyprošťování sondážních tyčí a pomocné hodnocení propustnosti zemin prostřednictvím kladeného odporu sání při odběru vzorků půdního vzduchu) a na základě makroskopické dokumentace zemního profilu pomocí hloubených sond.

0,0 - 1,0 m p.t. Popis zemin ve vertikálním profilu dokumentovaný pomocí sondy S1, S2:  
jemnozrnná zemina s variabilní příměsí antropogenní navážky (jílovitá hlína, stavební návoz)  
jemnozrnná složka je hlinitojílovitá, středně plastická, tuhá  
hrubozrnná složka je tvořena kamením, stavební úlomky, základové reliкty  
obsah jemnozrnné frakce  $f > 25\%$   
popisné zatřídění přítomných zemin: F6, Y  
klasifikace souvrství: střední plynopropustnost

Doplňkové posouzení propustnosti zemin metodou subjektivního hodnocení odporu pístu odběrové stříkačky kladeného při nasávání vzorků půdního vzduchu v místech odběru:

Pro tento účel byl interně stanoven rozsah indexu dosahovaného odporu sání (0,0 - 5,0).

Mezní hodnota 0,0 charakterizuje maximální odpor sání (klasifikace extrémně nízké propustnosti zemin).

Mezní hodnota 5,0 charakterizuje minimální odpor sání (klasifikace vysoké propustnosti zemin).

Průměrná hodnota indexu odporu sání zjištěná při odběrech vzorků půdního vzduchu (jednotlivě stanovené indexy odporu byly v rozmezí 2,0 - 3,0) na všech měřicích místech hodnoceného pozemku byla 2,5. Z pohledu metody subjektivního hodnocení propustnosti v odběrovém horizontu převažuje stupeň nízké až střední plynopropustnosti zemního prostředí.

V hodnoceném podložním prostředí (odběrový profil) jsou přítomny heterogenní zeminy rázu zahliněné navážky stavebního původu, obsah jemnozrnné frakce ve vzorku zeminy v odběrové hloubce je odhadem nad 30%. Zemní profil byl uhlý a pevný, byl bez diskontinuit, nebyl saturován vodou, eventuální výskyt makropórů, trhlin nebo puklinek nezvyšuje propustnost danou zrnitostním složením, nebyly zjištěny nebo pozorovány odchylky nebo jiné parametry v odběrovém horizontu, které by podstatně ovlivňovaly nebo významně měnily plynopropustnost podložních zemin danou strukturně mechanickými vlastnostmi.

Podle provedeného posouzení základové zeminy uložené na pozemku v hloubkovém profilu do 1 m po celkovém zohlednění determinujících faktorů vytváří přednostně středně propustné podložní prostředí ve vztahu k možnosti šíření a pronikání radonu.

**VÝSLEDKY ZKOUŠKY A PRŮZKUMNÉ ČINNOSTI  
V RÁMCI STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU**

identifikace pozemku	parcela st. 1656 katastrální území Olomouc-město
kategorie propustnosti podloží	střední plynopropustnost
odběry	16 vzorků půdního vzduchu
termín sondáže a měření	28.10.2016

Statistické parametry souboru naměřených hodnot objemové aktivity radonu ( $c_A$ ) v půdním vzduchu na vyšetřovaném pozemku	
Minimální naměřená hodnota $c_A$	3,9 kBq/m <sup>3</sup>
Maximální naměřená hodnota $c_A$	22,6 kBq/m <sup>3</sup>
Průměrná naměřená hodnota $c_A$	10,8 kBq/m <sup>3</sup>
Směrodatná odchylka souboru hodnot $c_A$	4,6 kBq/m <sup>3</sup>
Medián souboru naměřených hodnot $c_A$	10,2 kBq/m <sup>3</sup>
Třetí kvartil souboru naměřených hodnot $c_{A75}$ (hodnota $c_S$ pro účel ČSN 73 0601)	13,0 kBq/m <sup>3</sup>

**Interpretace výsledků.**

Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu na zkoumaném pozemku oscilovala v hodnotovém intervalu 3 - 22 kBq/m<sup>3</sup>. Rozhodná hodnota objemové aktivity radonu (třetí kvartil souboru naměřených hodnot OAR) vztažená na vyšetřanou plochu byla 13,0 kBq/m<sup>3</sup>. Variace a fluktuace množství radonu v půdním vzduchu na pozemku koresponduje s variabilitou a nehomogenitami ve struktuře a skladbě zemního prostředí a s lokálními mikrozměnami propustnosti podložního profilu a tím s polohově se měnícími podmínkami pro transport, migraci a aktuální koncentraci radonu v místech reálného odběrového prostoru. Naměřené koncentrace radonu na pozemku konvergují do kategorie nízkého radonového indexu (hodnotový interval do 20 kBq/m<sup>3</sup> pro případ středně propustného podloží).

Parametry pozemku (OAR = 13,0 kBq/m<sup>3</sup>, střední plynopropustnost zemního prostředí)  
zjištěné radonovým průzkumem zařazují vyšetřanou plochu do kategorie nízkého radonového indexu.

<b>VÝSLEDNÝ RADONOVÝ INDEX POZEMKU</b>	<b>NÍZKÝ INDEX</b>
--	--------------------

## ZÁVĚREČNÉ HODNOCENÍ

Výsledky měření a zkoušek provedených v rámci radonového průzkumu pozemku  
určují rozhodné zjištění:

**Stavební plocha umístěná  
na parcele st. 1656 v katastrálním území Olomouc-město  
se komplexně zařazuje do kategorie  
nízkého radonového indexu**

Z důvodu požadavků radiační ochrany pobytová stavba umístěná na pozemku se zjištěnou mírou radiačního rizika v kategorii nízkého radonového indexu podle ustanovení § 6 odst. 4 zákona č.18/1997 Sb. nevyžaduje provedení ochranného opatření proti pronikání radonu z geologického podloží do stavby.

Na stavebním pozemku není třeba při výstavbě realizovat projektový návrh ochranného charakteru proti radonu z podloží podle normy ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží. Při výstavbě lze použít běžnou konstrukční technologii s optimální hydroizolací stavby od základového podloží v souladu s normou ČSN 73 0600.

Obecné doporučení informativního charakteru.

Za dostatečné preventivní protiradonové ochranné opatření stavby situované na pozemku s určeným nízkým radonovým indexem se považuje provedení kontaktních konstrukcí ve 2. kategorii těsnosti, které výrazně omezují konvekci vlhkosti a vzduchu. Základová konstrukce stavby by měla obsahovat vrstvu po celé kontaktní ploše spojitě a celistvě kvalitní hydroizolace. Při vlastní realizaci stavby je nutné věnovat zvýšenou pozornost celistvosti a neporušenosti základové desky, kvalitě provedení navržených izolačních bariér a důkladné těsnosti prostupů inženýrských sítí vedených z podloží přes kontaktní konstrukce stavby.

V Olomouci dne 3.11.2016

Zpracoval: RNDr. Pavel Krátký  
(pověřená osoba se ZOZ)

.....  
podpis

.....  
razítko

Rozdělovník: 1. adresát  
2. archiv







Příloha 2	Stanovení radonového indexu pozemku v katastrálním území Olomouc-město
	Grafická tabulka naměřených hodnot objemové aktivity radonu (kBq/m <sup>3</sup> ) v půdním vzduchu na zkoumaném pozemku

