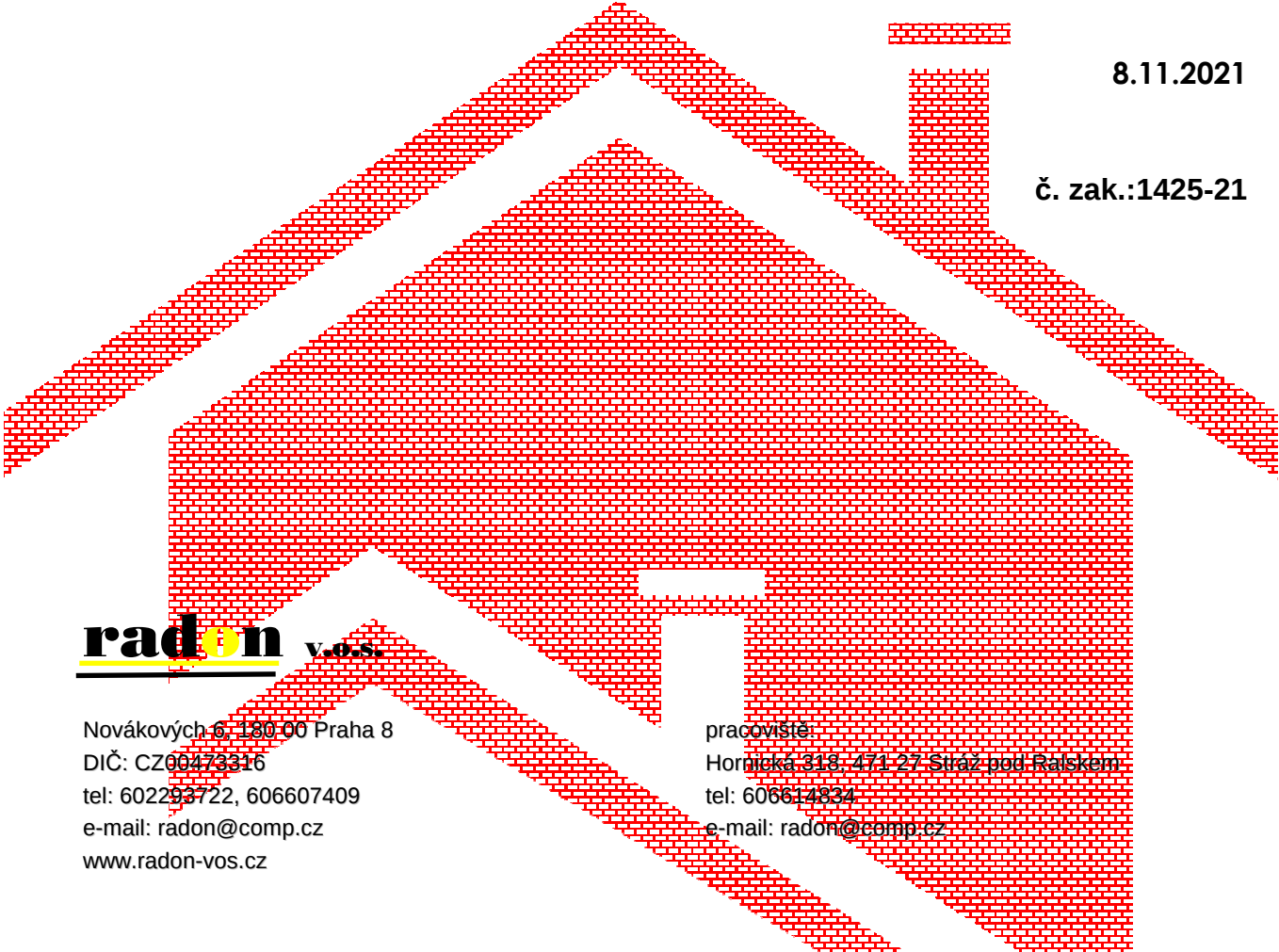


# PROTOKOL - STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU PRO AKCI: NOVOSTAVBA ZÁKLADNÍ ŠKOLY V KOLOVRATECH

Vypracoval: ing. Matěj Neznal

8.11.2021

č. zak.:1425-21



**radon** v.o.s.

Novákových 6, 180 00 Praha 8  
DIČ: CZ00473316  
tel: 602293722, 606607409  
e-mail: radon@comp.cz  
www.radon-vos.cz

pracoviště:  
Hornická 318, 471 27 Stráž pod Ralskem  
tel: 606614834  
e-mail: radon@comp.cz

## **1. Úvod**

Na základě jednání mezi zástupci objednatele – JK envi s.r.o. a zástupci v.o.s. RADON byl pod zakázkovým číslem 1425-21 vypracován protokol - stanovení radonového indexu pozemku pro akci: NOVOSTAVBA ZÁKLADNÍ ŠKOLY V KOLOVRATECH, parc.č. 1263/756 a 1263/757 k.ú. Kolovraty.

Účel měření radonového indexu pozemku - měření a hodnocení ozáření z přírodního zdroje záření pro účely prevence pronikání radonu do stavby, stanovení radonového indexu pozemku podle par. 98 zákona 263/2016 Sb., Atomový zákon. Protokol je vypracován v souladu s požadavky tohoto zákona a vyhlášky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB) č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.

Povolení k měření a hodnocení ozáření z přírodních radionuklidů, včetně měření a hodnocení výskytu radonu a produktů přeměny radonu ve stavbách, a stanovení radonového indexu pozemku bylo v.o.s. RADON vydáno rozhodnutím SÚJB č.j. 55941/2006 ze dne 28.11.2006 s platností na dobu neurčitou. Oprávnění zvláštní odborné způsobilosti, ve smyslu par. 31 odst. 2 zákona č.263/2016 Sb., Atomový zákon, k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany v rozsahu zahrnujícím řízení vykonávání služeb významných z hlediska radiační ochrany podle par. 9 odst. 2 písm. h) bodů 1 až 3 a 5 až 7 Atomového zákona a podle par. 3 písm.c) vyhlášky SÚJB č. 409/2016 Sb., o činnostech zvláště důležitých z hlediska jaderné bezpečnosti a radiační ochrany, zvláštní odborné způsobilosti a přípravě osoby zajišťující radiační ochranu registranta, a to měření a hodnocení ozáření z přírodního zdroje záření ve stavbě a stanovení radonového indexu pozemku, bylo uděleno ing. Matějovi Neznalovi rozhodnutím SÚJB/RCHK/10459/2013 ze dne 2.5.2013 a ing. Ivanovi Fröhlichovi rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/ORP/24220/2018 ze dne 12.12.2018.

Jako podklad nám byla předána situace s vyznačeným zájmovým územím a situováním předmětné výstavby.

## **2. Rozvrh a metodika průzkumu**

Účelem měření, tj. provedení radonového průzkumu, je kategorizace plochy zástavby z hlediska rizika pronikání radonu z podlaží do budov. Míru rizika pronikání radonu z geologického podlaží na daném pozemku popisuje radonový index pozemku, který nabývá hodnot – nízký – střední – vysoký. Stanovení radonového indexu pozemku vychází z posouzení distribuce hodnot objemové aktivity radonu ( $^{222}\text{Rn}$ ) v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin. Použitá metodika zcela odpovídá platné metodice - Stanovení radonového indexu pozemku (Doporučení SÚJB, DR-RO-5.0 /Rev.2.2/, 12/2017).

Základní úkol radonového průzkumu představuje přímé stanovení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu ( $\text{CA}$  /kBq.m<sup>-3</sup>/) ve vzorcích odebraných v daném rozsahu a síti. RADON v.o.s. provádí odběr vzorků půdního vzduchu o objemu 0,10 l, resp. 0,15 l z hloubky 0,8 m pomocí tenkých odběrových tyčí s volným hrotem a velkoobjemových injekčních stříkaček. Rozsah měření a způsob stanovení je v souladu s příslušnými ustanoveními, při podrobném průzkumu a hodnocení „pozemků s jednou velkou stavbou“ či „pozemků s více stavbami“, tj. pozemků o celkové rozloze větší než 800 m<sup>2</sup> pro výstavbu jednoho objektu se zastavěnou plochou větší než 800 m<sup>2</sup> nebo pro výstavbu více objektů, se postupuje v základní odběrové síti 10 x 10 m v zastavěných plochách a nejbližším okolí, resp. s odpovídajícím počtem odběrových bodů této sítě (v případě výskytu zpevněných ploch, stávajících objektů ap.). Stanovení radonového indexu velkých pozemků, případně jejich částí, vychází ze zjištěných hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a jejich distribuce. Při stanovení radonového indexu pozemku je významná zejména hodnota třetího kvartilu statistického souboru hodnot

objemové aktivity radonu, (dále značena  $c_{A75}$ ), při výskytu lokálních anomálií objemové aktivity radonu překračujících trojnásobek hodnoty třetího kvartilu je pro hodnocení využívána zpravidla maximální zjištěná hodnota. Případně zjištěné hodnoty objemové aktivity radonu nižší než  $1 \text{ kBq.m}^{-3}$  nejsou začleněny do takto hodnoceného souboru.

K měření  $c_A$  v půdním vzduchu využívá RADON v.o.s. scintilační komory Lucasova typu o objemu 0,125 l vlastní výroby a přístroje řady LUK a SISIE 1 (J.P.018, J.P.020, SIS 05 - výrobce ing. Plch, Praha), resp. ionizační komory IK250 a měřidla ERM-3 (v.č. 07/2020 a 12/2020, výrobce Dr. Froňka, Nukleární technika, Praha). Měřicí sestavy byly ověřeny Autorizovaným metrologickým střediskem pro měřidla objemové aktivity radonu a ekvivalentní objemové aktivity radonu při Státním ústavu jaderné, chemické a biologické ochrany Kamenná (Ověřovací listy č. 6324 - 6326 s platností do 9/2022, resp. č. 6265 s platností do 6/2022 a č. 6495 s platností do 2/2023).

Stanovení plynopropustnosti zemin je založeno na studiu specializovaných inženýrskogeologických zpráv a mapových podkladů ze zájmové oblasti (archiv RADON v.o.s.) a na popisu in situ (dokumentace vertikálního profilu, makroskopický popis vzorků s odhadem podílu jemné frakce "f" v zeminách a rozložených horninách, popis odporu proti odběru vzorků půdního vzduchu, resp. přímá měření plynopropustnosti in situ systémem RADON-JOK, posouzení možných změn ve vertikálním i horizontálním směru). Pokud jsou k dispozici výsledky inženýrskogeologického průzkumu v zájmovém území, využívají se i pro stanovení plynopropustnosti zemin (předmětný případ, pro stanovení plynopropustnosti zemin byly využity údaje ze současně zpracovávaného IG průzkumu – JK enví s.r.o.).

Výsledkem průzkumu je stanovení radonového indexu pozemku. Pokud jsou k dispozici numerické údaje objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a plynopropustnost zemin je stanovena odborným posouzením, stanovení radonového indexu pozemku vychází z následující tabulky Tab. 1.

Tab. 1: Tabulka pro stanovení radonového indexu pozemku podle objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin

| Radonový index<br>Pozemku | Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu<br>( $\text{kBq.m}^{-3}$ ) |                    |                    |
|---------------------------|----------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------|
| <i>Nízký</i>              | $c_A < 30$                                                           | $c_A < 20$         | $c_A < 10$         |
| <i>Střední</i>            | $30 \leq c_A < 100$                                                  | $20 \leq c_A < 70$ | $10 \leq c_A < 30$ |
| <i>Vysoký</i>             | $c_A \geq 100$                                                       | $c_A \geq 70$      | $c_A \geq 30$      |
|                           | <i>nízká</i>                                                         | <i>střední</i>     | <i>Vysoká</i>      |
|                           | Plynopropustnost zemin                                               |                    |                    |

### **3. Výsledky měření a zjištěné parametry**

Z citovaných legislativních a metodických podkladů a z ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží vyplývá, že nové stavby musí být chráněny proti pronikání radonu z podloží. Volba opatření vychází ze stanoveného radonového indexu pozemku a typu stavby. Vzhledem k zákonitostem distribuce radonu v půdě a častému výskytu nehomogenit je pro zařazení daného pozemku do příslušného radonového indexu nutný vyšší počet bodových měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu. RADON v.o.s. akceptuje požadovanou základní síť měření  $10 \times 10 \text{ m}$ , resp. odpovídající počet odběrů tam, kde tato síť nemůže být dodržena.

V zájmovém území (kraj obce, pole) se uskutečnilo v rámci průzkumu celkem 54 bodových odběrů půdního vzduchu. Vzhledem k aktuální situaci in situ a požadavkům na optimalizaci byl

radonový průzkum proveden v základní odběrové síti 10 x 10 m v zastavěné ploše a nejbližším okolí předmětné výstavby. Ojedinelé odběrové body byly vzhledem k situaci in situ proti ideální síti posunuty, tyto dílčí posuny nemají na výsledné hodnocení bezprostřední vliv.

Odběry vzorků provedla terénní skupina pod vedením ing. Ivana Fröhliche, resp. ing. Matěje Neznala ve dnech 19.10.2021 a 21.10.2021 (první odběrový den teplota cca 12°C, oblačno, slabý proměnlivý vítr; druhý odběrový den teplota cca 15°C, oblačno, mírný proměnlivý vítr). Dvacet pět odběrů vzorků půdního vzduchu bylo vzhledem k nízké plynopropustnosti odběrového mikroprostoru provedeno po povytažení odběrových tyčí z úrovně 0,8 – 0,6 m, resp. 0,8 – 0,5 m. K měření objemové aktivity radonu byly využity ionizační komory IK250 a měřidlo ERM-3, stanovení objemové aktivity provedla terénní skupina v režimu „15“.

Hodnoty objemové aktivity radonu v půdním vzduchu se pohybovaly v rozmezí  $c_A = 15,3 - 73,7$  kBq.m<sup>-3</sup>, statistické parametry souboru hodnot byly následující: třetí kvartil 45,2 kBq.m<sup>-3</sup>, aritmetický průměr 39,2 kBq.m<sup>-3</sup> a medián 38,7 kBq.m<sup>-3</sup>.

Výsledné hodnoty  $c_A$  jsou pro jednotlivé body uvedeny v následující Tab.2. a v grafické příloze ke zprávě. Tato příloha - grafický přehled výsledků měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu - slouží zároveň jako jeden z podkladů pro výsledné hodnocení a stanovení radonového indexu pozemku.

Variabilita hodnot objemové aktivity radonu odpovídá celé řadě geologických i negeologických faktorů. Mezi základní parametry ovlivňující vznik a migraci radonu v půdě náleží v prostředí s daným obsahem <sup>226</sup>Ra : difuzní parametry /závisí zvláště na porositě a vlhkosti/, konvekce /závisí zvláště na propustnosti a tlakovém spádu/ a emanační parametry /ovlivněny především půdní vlhkostí a zrnitostním složením částic/; resp. změny těchto faktorů v horizontálním i vertikálním směru. V rámci zájmové plochy jsou změny v distribuci radonu v půdním vzduchu způsobeny především lokálními změnami v charakteru a propustnosti odběrového horizontu a svrchních horizontů prostředí vůbec. Nelze zanedbat ani vliv proměnlivé odběrové úrovně. Přes uvedené skutečnosti lze při stanovení radonového indexu pozemku dobře vycházet z celkové plošné distribuce hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a ze statistického hodnocení souboru zjištěných hodnot.

Z údajů zadavatele, zpracovatele IG průzkumu a ze situace in situ vyplývá, že se na geologické stavbě svrchních horizontů v širším zájmovém území podílejí proterozoické horniny štěchovické skupiny (prachové břidlice), ve svrchních horizontech proměnlivě zvětralé (až fosilně zvětralé charakteru jílu). Kvartérní pokryv tvoří eolické sedimenty (spraše) a deluviální sedimenty (charakteru jílu s četnými úlomky břidlic), povrchové vrstvy zastupují humózní hlíny.

Plynopropustnost zemin byla určena odborným posouzením. Vzhledem k situaci in situ a v návaznosti na údaje odběratele je pro řešení radonového rizika nutno uvážit spolupůsobení svrchních horizontů prostředí. Dle odpovídajícího zrnitostního složení těchto poloh (obsah jemnozrnné frakce f ve vertikálních profilech odpovídá přechodu středně a nízké plynopropustného prostředí

s dílčími odchylkami oběma směry), dle popisu odporu proti odběru vzorků (odpor proti odběru vzorků odpovídal ve dvaceti šesti odběrových bodech střední plynopropustnosti a ve dvaceti osmi odběrových bodech nízké plynopropustnosti) a dle celkové situace in situ (kdy byl zhodnocen vertikální vývoj parametrů zemin na aktuální plynopropustnost) je rozhodující plynopropustnost pro stanovení radonového indexu pozemku plynopropustnost střední (s tendencí k nízké plynopropustnosti).

Tab.2: Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu  $c_A$  (kBq.m<sup>-3</sup>)

| <b>Číslo bodu</b> | <b>Hodnota <math>c_A</math></b> | <b>Číslo bodu</b> | <b>Hodnota <math>c_A</math></b> | <b>Číslo bodu</b> | <b>Hodnota <math>c_A</math></b> | <b>Číslo bodu</b> | <b>Hodnota <math>c_A</math></b> |
|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| 1                 | 41,5                            | 15                | 34,8                            | 29                | 24,5                            | 43                | 30,5                            |
| 2                 | 49,0                            | 16                | 41,1                            | 30                | 48,9                            | 44                | 22,6                            |
| 3                 | 52,3                            | 17                | 46,3                            | 31                | 23,8                            | 45                | 37,3                            |
| 4                 | 15,7                            | 18                | 37,6                            | 32                | 29,8                            | 46                | 44,5                            |
| 5                 | 39,8                            | 19                | 42,6                            | 33                | 33,0                            | 47                | 41,2                            |
| 6                 | 47,6                            | 20                | 30,1                            | 34                | 28,0                            | 48                | 44,0                            |
| 7                 | 51,2                            | 21                | 33,8                            | 35                | 26,3                            | 49                | 37,4                            |
| 8                 | 45,2                            | 22                | 50,2                            | 36                | 35,1                            | 50                | 33,3                            |
| 9                 | 20,6                            | 23                | 55,8                            | 37                | 55,1                            | 51                | 38,9                            |
| 10                | 44,8                            | 24                | 29,9                            | 38                | 20,8                            | 52                | 49,5                            |
| 11                | 73,7                            | 25                | 29,6                            | 39                | 40,2                            | 53                | 43,0                            |
| 12                | 38,5                            | 26                | 25,5                            | 40                | 34,8                            | 54                | 38,4                            |
| 13                | 69,8                            | 27                | 15,3                            | 41                | 39,2                            |                   |                                 |
| 14                | 72,8                            | 28                | 32,3                            | 42                | 48,1                            |                   |                                 |

#### **4. Hodnocení**

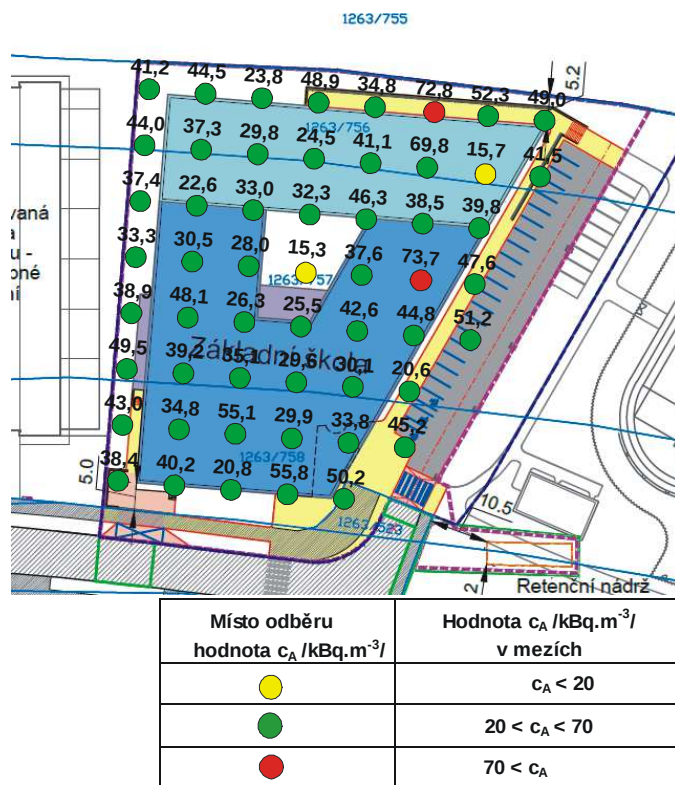
Hodnocení radonového rizika plochy zástavby je provedeno vzhledem k situaci z hlediska distribuce hodnot objemové aktivity radonu komplexně pro celé zájmové území. Dle shrnutí v kapitole 3 je rozhodujícím prostředím pro stanovení radonového indexu pozemku prostředí se *střední plynopropustností zemin (s tendencí k nízké plynopropustnost)*. Zjištěné hodnoty a údaje týkající se problematiky distribuce radonu v půdním vzduchu jsou shrnuty v kapitole 3 a v tabulkovém a grafickém zpracování. Kategorizace ploch stavenišť, případně jejich částí, vychází ze zjištěných hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a jejich distribuce. Dalším významným parametrem při stanovení radonového indexu pozemku je hodnota třetího kvartilu statistického souboru hodnot.

Hodnota třetího kvartilu celého souboru hodnot  $c_{A75} = 45,2 \text{ kBq.m}^{-3}$  odpovídá intervalu 20 – 70  $\text{kBq.m}^{-3}$  (interval středního radonového index pozemku při uvážení střední plynopropustnosti zemin). Ojedinelé dvě vyšší hodnoty objemové aktivity radonu překračující horní hranici výše uvedeného intervalu nemají vzhledem k míře překročení hraniční hodnoty a zmíněné tendenci k nízké plynopropustnosti na výsledné hodnocení vliv. Jak vyplývá z výše uvedených údajů, z informací týkajících se plynopropustnosti zemin a ze statistického vyhodnocení, pozemek pro akci: **NOVOSTAVBA ZÁKLADNÍ ŠKOLY V KOLOVRATECH, parc.č. 1263/756 a 1263/757 k.ú. Kolovraty** – je z hlediska rizika vnikání radonu z podloží do budov pozemkem se středním radonovým indexem.

Po stanovení radonového indexu pozemku je třeba řešit konstrukci domu tak, aby riziko pronikání radonu do budovy bylo minimální. Pro návrh protiradonových opatření jsou k dispozici revidované normy (říjen 2019) ČSN 73 0601 „Ochrana staveb proti radonu z podloží“ a ČSN 73 0602 „Ochrana staveb proti radonu a záření gama ze stavebních materiálů“.

V Praze dne 8.11.2021

ing. Matěj Nežal  
statutární zástupce - společník RADON v.o.s.  
& osoba se ZOZ - SÚJB/RCHK/10459/2013



Příloha č.1.: Grafický přehled výsledků měření