

## ***Protokol o stanovení radonového indexu pozemku***

Radonový index je stanovován podle § 98, odstavce 4, zákona č.263/2016 určeného k posouzení a usměrnění možného pronikání radonu z geologického podloží do budov a je stanovován podle schválených a doporučených metodik - „Doporučení Stanovení radonového indexu pozemku, SÚJB červenec 2016 “. Protokol je vyhotoven za účelem umístění stavby s pobytovým prostorem a pro rozhodování o ochraně stavby proti pronikání radonu z geologického podloží podle § 98, odst. 4, zákona 263/2016 Sb. a ve znění pozdějších předpisů.

|                                      |   |
|--------------------------------------|---|
| <b><u>Číslo pozemku :</u></b>        | 1587/1  |
| <b><u>Katastrální území :</u></b>    | Sušice nad Otavou (759601)  |
| <b><u>Obec :</u></b>                 | Sušice, ulice Chmelenská  |
| <b><u>Kraj, okres :</u></b>          | Plzeňský, Klatovy   |
| <b><u>Majitel pozemku :</u></b>      | Město Sušice<br>náměstí Svobody 138, 342 01 Sušice                                  |
| <b><u>Objednavatel posudku :</u></b> | Ing.arch. Jiří Kučera - architektonická činnost<br>Zářečská 638, 341 01 Horažďovice |
| <b><u>Dodavatel posudku :</u></b>    | Radon expres s.r.o., Hrabákova 213, Příbram II, 261 01 Příbram                      |
| <b><u>Termín měření :</u></b>        | 8.2.2018  |
| <b><u>Měření provedl :</u></b>       | Ing. Petr Kareš, Dagmar Svatošová   |
| <b><u>Zpracoval :</u></b>            | Ing. Petr Kareš, Dagmar Svatošová   |
| <b><u>Datum zpracování :</u></b>     | 14.2.2018   |

Číslo povolení SÚJB pro výkon služeb ve znění vyhlášky č. 422/2016 Sb., §9, odst. (2), písm. h), bod 5 "měření a hodnocení výskytu radonu a stanovení radonového indexu pozemku" : č.j. SÚJB / RCHK / 13411 / 2009 vydané 9.6.2009 na dobu neurčitou. Držitel zvláštní odborné způsobilosti : Ing. Petr Kareš, č.j. 16634 / 2013, vydané 24.7 2013, platné do 18.7.2023 .

### **Úvod :**

Dne 8.2.2018 bylo na pozemku parcelní číslo 1587/1, v katastrálním území Sušice nad Otavou, v obci Sušice, kraj Plzeňský, okres Klatovy, provedeno detailní měření objemové aktivity radonu s cílem stanovení radonového indexu pozemku před výstavbou denního stacionáře pro účely stavebního řízení. Měření a vyhodnocení výsledků se řídí metodikou „ Stanovení radonového indexu pozemku, SÚJB červenec 2016 ". Dále se řídí Vyhláškou SÚJB číslo 422/2016 Sb. o požadavcích na zajištění radiační ochrany.

### **Klimatické podmínky :**

V průběhu měření bylo zataženo, se slabými sněhovými přeháňkami. Denní teploty se pohybovaly mezi -2 až 2 °C, noční klesaly maximálně k -5 °C. Vál slabý až mírný severovýchodní vítr rychlostí do 6 m/s. Počasí v týdnu před vlastním měřením bylo poměrně stálé. Převážně bylo oblačno až zataženo, s přechodným ubýváním oblačnosti na polojasno a s občasným výskytem sněhových a smíšených srážek. Denní teploty se pohybovaly mezi -6 až 6 °C. Nebyly zaznamenány žádné zásadní klimatické výkyvy. Počasí bylo úměrné ročnímu období.

### **Popis měřeného pozemku :**

Měřený pozemek tvoří část volné travnaté plochy v areálu místní nemocnice (v KN vedeno jako ostatní plocha). Jako celek má lokalita mírně svažité charakter. Ráz širšího okolí je pestrý, středně kopcovitý až kopcovitý. Povrch pozemku je bez výraznějších povrchových nerovností, porostlý travní vegetací. Okolí posuzované lokality tvoří volné a zastavěné plochy zdravotnického areálu, pozemky se zástavbou rodinných domů a obslužné komunikace. Technické práce, které by odkryvaly horninové podloží, nejsou na pozemku provedeny. Situace plánované stavby na měřeném pozemku je vyznačena v příloze č.2. Zvláštní geologické, hydrogeologické, hydrologické, morfologické, antropogenní či tektonické prvky, které by mohly ovlivňovat množství radonu v půdním vzduchu, nebyly pozorovány. Dokumentovanou variabilitu naměřených hodnot (viz. níže výsledky měření) mohou v případě měřené lokality způsobovat :

- lokální změny v charakteru a plynopropustnosti odběrového horizontu
- fyzikálně mechanické vlastnosti vzorků zemin a antropogenní vlivy
- stav zvlhčení a rozdílný stupeň saturace z přirozených či nepřirozených zdrojů
- rozdílná konzistence zemin, tedy kolísající obsahy jemnozrnných a hrubších frakcí

### **Regionálně geologické zařazení a geologická charakteristika zájmového území :**

V rámci regionálně geologického členění Českého masivu se proměřovaná lokalita nachází v oblasti Moldanubické (Šumavské moldanubikum), regionu metamorfních jednotek v Moldanubiku, ve východní okrajové části katastru obce Sušice. Horninový fundament měřené lokality i jejího okolí budují paleozoické až proterozoické metamorfované horniny typu cordierit-sillimanit-biotitických migmatitizovaných pararul a cordierit-biotitických migmatitů - viz. Geologická mapa ČR, List 22-31 Sušice. Jako pokryv jsou v zájmovém území vyvinuty deluviální, deluviofluviální (smíšené), v okolí vodních toků fluviální, převážně kamenito-hlinité a písčito-hlinité sedimenty, vše s humózními zeminami. Pokryvné útvary přechází ve zvětralá eluvia podložních hornin. Zemina dokumentovaná na lokalitě je hlinitá a jílovito-hlinitá s mírnou písčitou příměsí a s občasným výskytem drobných štěrkovitých úlomků podložních rulových hornin. Jedná se o pokryvné deluviální sedimenty, které budou tvořit základovou zeminu stavby. Pevný horninový fundament ani horninový fundament v navětralé podobě na pozemku zastižen nebyl. Jeho přítomnost je v zájmovém území předpokládána v hloubce cca 3 až 5 metrů pod povrchem terénu. Petrograficky pochází materiál dokumentovaných zemin z rozvětralých metamorfovaných hornin, který byl na posuzované místo redeponován gravitačními procesy (pomalým svahovým pohybem) a na příhodných místech byl ukládaný. Nejsvrchnější partie horninového fundamentu netvoří žádný významný kolektor podzemní vody. Hladina podzemní vody nebyla při odběru vzorků půdního vzduchu, tj. do hloubky 0,8 m, zastižena.

### **Rozvržení měřících míst :**

Vlastní rozvržení měřících míst je uvedeno v příloze č.2. Měřené body byly situovány tak a v takovém počtu, aby bylo zdokumentováno místo budoucí zástavby i její těsné okolí a aby byla dostatečně popsána distribuce radonu v zeminách na měřených plochách. Odběr byl prováděn v pravidelné síti bodů a počty odebraných vzorků půdního vzduchu odpovídají požadavkům metodik. Vzorky na určení plynopropustnosti základových půd byly rozmístěny tak a v takovém počtu, že další zásadní variabilita plynopropustnosti je minimalizována a množství odpovídá požadavkům metodik.

### **Měřící a odběrové metody:**

Stanovení radonového indexu pozemku se provádí na základě Vyhlášky SÚJB č. 422/2016 Sb., a na základě metodiky „Doporučení Stanovení radonového indexu pozemku, SÚJB červenec 2016“. Na zkoumaném pozemku byly provedeny dutou tyčí – metodou ztraceného hrotu, odběry 18 vzorků půdního vzduchu, všech z hloubky okolo 0,8 m. Půdní vzduch byl zaveden z odběrových janet do Lukasových komor – všech o objemu 145 ml a bylo provedeno stanovení objemové aktivity  $^{222}\text{Rn}$  přístrojem LUK 4A v.č. L4/96/38 (číslo ověřovacího listu 5497 - vydané AMS Příbram – Kamenná, s platností od 1.3.2017 do 1.3.2019). Vlastní měření probíhá několik minut po zavedení odebraného půdního vzduchu do Lukasovy komory umístěné v kontejnerové nádobě, která je součástí přístroje. Na různých místech pozemku byly provedeny odběry dvou sond do hloubky max. 1,0 metru (předpokládaná hloubka základové spáry objektu), pro zjištění vertikálního geologického profilu zemin a pro odběr vzorku pro stanovení plynopropustnosti pomocí zkrácené síťové analýzy (stanovení hmotnostního podílu frakce  $f < 0,063$  mm) a pro odborné posouzení plynopropustnosti na místě. Sondy byly umístěny tak, že byla vystižena možná variabilita plynopropustnosti na pozemku. Pozemek lze hodnotit jako homogenní. Dokumentovaná zemina v analyzované hloubce 0,8 až 1,0 m byla stejného složení a obdobných parametrů. Charakter žádného ze 2 odebraných vzorků zemin nejeví žádnou zásadní odchylku v hodnocených parametrech. Plynopropustnost základových půd byla stanovena též firmou Radon expres s.r.o.. Doplnková měření nebyla prováděna. V případě rozdílnosti charakteru odebraných vzorků zemin se pro stanovení Rn-indexu používá nejvyšší zjištěná plynopropustnost.

## **VÝSLEDKY MĚŘENÍ**

### **Statistické zhodnocení měření objemové aktivity radonu ( OAR ) v půdním vzduchu :**

|                        |               |                          |
|------------------------|---------------|--------------------------|
| Počet změřených bodů : |               | 18                       |
| Číslo sondy            | hloubka sondy | naměřená hodnota         |
| S 1                    | 0,8 m         | 33,3 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 2                    | 0,8 m         | 36,8 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 3                    | 0,8 m         | 31,6 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 4                    | 0,8 m         | 33,4 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 5                    | 0,8 m         | 19,9 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 6                    | 0,8 m         | 29,1 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 7                    | 0,8 m         | 30,5 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 8                    | 0,8 m         | 34,2 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 9                    | 0,8 m         | 27,6 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 10                   | 0,8 m         | 35,7 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 11                   | 0,8 m         | 22,5 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 12                   | 0,8 m         | 36,3 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 13                   | 0,8 m         | 33,9 kBq.m <sup>-3</sup> |
| S 14                   | 0,8 m         | 30,1 kBq.m <sup>-3</sup> |

|   |       |                                |
|---|-------|--------------------------------|
| S 15                                      | 0,8 m | 28,4 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| S 16                                      | 0,8 m | 30,7 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| S 17                                      | 0,8 m | 36,1 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| S 18                                      | 0,8 m | 23,3 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| Maximální zjištěná hodnota :              |       | 36,8 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| Minimální zjištěná hodnota :              |       | 19,9 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| Průměrná hodnota OAR :                    |       | 30,7 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| Hodnota mediánu :                         |       | 31,2 kBq.m <sup>-3</sup>       |
| <b>Hodnota třetího kvartilu souboru :</b> |       | <b>33,9 kBq.m<sup>-3</sup></b> |

Odpor sání při odběru vzorků půdního vzduchu byl vyšší.

Výsledná objemová aktivita radonu v půdním vzduchu pro posuzovaný pozemek se vypočítá jako třetí kvartil souboru naměřených hodnot s vyloučením hodnot menších než 1 kBq.m<sup>-3</sup> (stanovení hodnot třetího kvartilu soubor je dáno výpočtem  $CA_{75} = N.0,75 + 0,25$ , přičemž N je počet odebraných vzorků). Naměřené hodnoty věrně korespondují se všemi faktory, které přítomnost Rn v půdním vzduchu ovlivňují. Především charakter horninového prostředí, prostředí zemin, propustnost zemin a nepřítomnost podstatných prvků, které migraci Rn ovlivňují. Vůči výše uvedeným okolnostem lze soubor naměřených hodnot charakterizovat jako vyhovující, odpovídající a objektivní.

#### **Typ půdy :**

Jedná se o převážně hlinitou půdu patřící do skupiny hnědozemních půd s částečně degradovaným půdním profilem (z minulosti antropogenní činností ovlivněné svrchní horizonty). Půdy jsou vyvinuty na redeponovaném materiálu diluviálních sedimentů.

#### **Popis půdního profilu odebraného vzorku a doplňující údaje o pozemku :**

V místech, která minimalizují další možnou vyšší variabilitu plynopropustnosti zemin měřeného pozemku, byly odebrány dva vzorky pomocí sondy z hloubky 0,8 až 1,0 metru. Odebrané vzorky z půdních profilů a podložních zemin byly v přirozeném stavu, odpovídaly srážkovým poměrům v předchozích dnech a týdnech. Byly přirozeně ulehle, bez zjevného ovlivnění nedávnou lidskou činností. Pro určování plynopropustnosti zemin a následné stanovení radonového indexu je vyloučen svrchní humózní horizont. Pro stanovení plynopropustnosti byly použity zeminy z hloubky 0,8 až 1,0 metru, což odpovídá běžné úrovni základových spár a hloubce odběru půdního vzduchu.

#### **Mocnost a popis jednotlivých horizontů :**

A : 0-30, 0-25 cm – tmavě hnědý, zavlhlý, soudržný horizont měkké konzistence, hlinitý, pouze jemně písčité, s občasným výskytem drobných šterčovitých úlomků, svrchu s drnem

B : 30-100, 25-100 cm – hnědý, ve spodních částech světle hnědý, zavlhlý, po odvrtní soudržný - hrudkovitý, přirozeně ulehle horizont tuhé konzistence, s nízkou plasticitou, jílovito-hlinitý, s mírnou písčitou příměsí a s pouze občasným výskytem hrubozrnných a drobných šterčovitých úlomků podložních rulových hornin - deluviální sedimenty

V sondách S1 a S2 byly dokumentovány zeminy obdobného charakteru, stejných vlastností a parametrů.

#### **Stanovení plynopropustnosti základových zemin :**

Stanovení hmotnostního obsahu jednotlivých zrnitostních frakcí pro zjištění maximální plynopropustnosti na

měření na pozemku je výsledkem provedené zkrácené síťové analýzy - stanovení hmotnostního podílu frakce  $f < 0,063$  mm a odborného posouzení vzorků zemin. Posuzován je odpor sání při odběru půdního vzduchu, zvlhčení, fyzikálně-mechanické vlastnosti zemin, saturace vodou, zrnitostní frakce, homogenita, kompaktnost a další antropogenní vlivy. V tomto konkrétním případě byly všechny parametry vzorků hodnotící se při odborném posuzování zemin v přirozených hodnotách. S přihlédnutím k petrografickému a granulometrickému složení vzorků, k morfologické pozici pozemku i ke způsobu jeho bývalého užívání (zahradka ve zdravotnickém areálu), lze vzorky zemin považovat za přirozené. Je tedy možné konstatovat, že ve spodní hodnocené části dokumentovaných profilů zemin, jsou zeminy v přirozeném stavu. Žádný parametr odebraných vzorků zemin nebyl na takové úrovni, aby bylo nutné korigovat jejich stanovenou plynopropustnost (dokumentované odpory sání i složení a stav hodnocených částí vzorků zemin odpovídají stanovené maximální plynopropustnosti).

Typ dokumentovaných základových zemin dle ČSN 73 1001 : F5 / ML  
 Typ dokumentovaných základových zemin dle ČSN EN ISO 14688-2 : saclSi  
 Typ dokumentovaných plynopropustností : nízká  
 Typ základové zeminy se stanovenou maximální plynopropustností : F5 / ML, saclSi  
 (hlína s nízkou plasticitou)

#### Kategorie maximální plynopropustnosti pokryvu pro určení radonového indexu : nízká

Stanovení kategorií plynopropustnosti pokryvu bylo v obou případech provedeno s vyloučením svrchních humózních horizontů. Analyzována byla část vzorku z hloubky okolo 1,0 m. Počet 2 odebraných vzorků zemin dostatečně zaručuje určení maximální plynopropustnosti základových zemin na měřeném pozemku. Oba vzorky byly v hodnocené části podobného složení - pouze mírně se lišilo množství jednotlivých frakcí (pelitické, aleuropelitické a psamitické), mocnost jednotlivých horizontů byla téměř stejná. Oba byly v hodnocených částech v přirozeném stavu. Nebyla pozorována žádná nestandardní odchylka týkající se vlhkosti, homogenity, zastoupení zrnitostních frakcí a pórovitosti, která by plynopropustnost ovlivňovala. Z těchto i dalších výše uvedených důvodů je vyšší variabilita plynopropustnosti minimalizována.

#### Kritéria a způsob stanovení radonového indexu pozemku :

Radonový index pozemku se určuje na základě naměřené hodnoty OAR, a to hodnoty třetího kvartilu statistického souboru naměřených hodnot ( $c_{A75}$ ) a na základě odborně stanovené plynopropustnosti základových půd. Hranice kategorií radonového indexu v závislosti na propustnosti jsou uvedeny v tabulce :

| RADONOVÝ<br>INDEX<br>POZEMKU | Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu (kBq.m-3) |                             |                            |
|------------------------------|---|-----------------------------|----------------------------|
|                              | plynopropustnost<br>NÍZKÁ                           | plynopropustnost<br>STŘEDNÍ | plynopropustnost<br>VYSOKÁ |
| 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                       | $c_A \geq 100$                                      | $c_A \geq 70$               | $c_A \geq 30$              |

## **HODNOCENÍ POSUZOVANÉHO POZEMKU**

Zkoumaný pozemek parcelní číslo 1587/1, v katastrálním území Sušice nad Otavou, v obci Sušice, kraj Plzeňský, okres Klatovy, je podle - naměřených hodnot, stanovené plynopropustnosti základových zemin, doporučené metodiky pro „ Stanovení radonového indexu pozemku “, ve smyslu zákona číslo 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů a vyhlášky číslo 422/2016 Sb., stanoven a hodnocen jako

***POZEMEK SE STŘEDNÍM RADONOVÝM INDEXEM***

Při plánované výstavbě denního stacionáře na měřeném pozemku **JE NUTNÉ** provádět ochranná opatření proti pronikání radonu z geologického podloží.

### **Komentář k výsledkům :**

Hodnocení pozemku je uváděno v souladu s odst. 4 § 98 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů - ten kdo navrhuje umístění stavby s obytnými nebo pobytovými místnostmi nebo žádá o stavební povolení takové stavby, je povinen zajistit stanovení radonového indexu pozemku a výsledky předložit stavebnímu úřadu. Pokud se taková stavba umísťuje na pozemku s vyšším než nízkým radonovým indexem, nebo budou v kontaktním podlaží přirozeně větrané pobytové prostory a pod domem bude vytvořena drenážní vrstva o vysoké propustnosti, nebo bude-li součástí kontaktní konstrukce podlahové vytápění, musí být stavba preventivně chráněna proti pronikání radonu z geologického podloží. Podmínky pro provedení preventivních opatření stanoví stavební úřad v rozhodnutí o umístění stavby nebo ve stavebním povolení.

Všechny přírodní parametry pozemku (hydrogeologické, hydrologické, atmosférický tlak, mechanické vlastnosti základových půd atd.) byly před i v době měření na standardních hodnotách a za standardních podmínek. Z tohoto důvodu lze konstatovat, že stanovený radonový index pozemku je objektivní a směrodatný. Konkrétní protiradonová opatření doporučujeme konzultovat s odborným projektantem.

Komplexní protokol obsahuje šest stran a dvě strany přílohové.

Datum vystavení posudku : Sušice, 14.2.2018

Oprávněná osoba :

Zpracoval :

Kontaktní telefon :

LITERATURA : Vyhláška SÚJB č.422/2016 Sb. o radiační ochraně. Metodika „ Doporučení Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením, SÚJB březen 2013 “. Bernet I.,Kulajta V.,Matolín M.,Veselý V. (1994) – Hodnocení základových půd z hlediska pronikání radonu do budov. ČGÚ Praha.Geologická mapa ČR List 22-31 Sušice.

**Příloha č.1 - část katastrální mapy k.ú. Sušice nad Otavou, pozemek p.č. 1587/1**





