

<div>radon v.o.s Novákových 6, 180 00 Praha 8</div>	MÍSTO STAVBY : Kamýcká 129, Praha 6 - Suchdol , parc.č. 1627/1		
	OBJEDNATEL : Česká zemědělská univerzita v Praze, FAKULTA LESNICKÁ A DŘEVAŘSKÁ		
	ŠÉFPROJEKTANT	PROJEKTANT	VYPRACOVAL
	Ing. V. Čapka		Ing. Matěj Neznal, Petr Čípa
<div>NÁZEV AKCE</div> <div>HIGH-TECH TECHNOLOGICKO - VÝUKOVÝ PAVILON FLD</div>		ČÍSLO ZAKÁZKY	0116
		STUPEŇ	DVZ / DPS
		POČET FORMÁTŮ	
		DATUM	únor 2017
<div>RADONOVÝ PRŮZKUM</div>			Č. KOPIE
			ČÁST
			D.1.10.

**ODBORNÝ POSUDEK - STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU
POZEMKU PRO AKCI :**

**High-tech technologicko-výukový pavilon
FLD ČZU, Kamýcká 129, Praha 6 - Suchdol**

ing. Matěj Neznal

Petr Čípa

21.4.2016

č. zak.:1127-16

radon v.o.s.

Novákových 6, 180 00 Praha 8
DIČ: CZ00473316
tel./fax: 266 314 112, 266 317 550
e-mail: radon@comp.cz
www.radon-vos.cz

pobočka:
Revoluční 164, 471 27 Straž pod Ralskem
tel.: 487 851 492, fax: 487 851 493
e-mail: radon@comp.cz, neznal@clinet.cz

- komplexní řešení radonové problematiky (nová výstavba, rekonstrukce, kolaudace, územní plány),
- inženýrskogeologický a hydrogeologický průzkum,
- posuzování vlivů na životní prostředí (E.I.A.),
- kontroly zubních a veterinárních rtg přístrojů,
- vedení účetnictví

1. Úvod

Na základě jednání mezi panem ing. Janem Sklenářem a zástupci v.o.s. RADON byl pod zakázkovým číslem 1127-16 vypracován odborný posudek - stanovení radonového indexu pozemku pro akci: High-tech technologicko-výukový pavilon FLD ČZU, Kamýcká 129, Praha 6 - Suchdol.

Odborný posudek vychází ze zákona č.18/1997 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) ve znění pozdějších předpisů, z vyhlášky Státního úřadu pro jadernou bezpečnost (dále jen SÚJB) č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb. a z metodiky Stanovení radonového indexu pozemku přímým měřením (SÚJB 06/2012).

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 k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany v rozsahu zahrnujícím řízení stanovení radonového indexu pozemku bylo společníkům v.o.s. RADON ing. Matějovi Neznalovi a ing. Martinovi Neznalovi uděleno rozhodnutím SÚJB/RCHK/10459/2013, resp. SÚJB/RCHK/10378/2013 ze dne 2.5.2013, s platností do 30.4.2023, ing. Haně Neznalové rozhodnutím SÚJB/RCHK/10466/2013 ze dne 2.5.2013, s platností do 30.4.2023 a ing. Ivanovi Fröhlichovi rozhodnutím SÚJB č.j. 27522/2008 ze dne 2.12.2008, s platností do 30.11.2018.

Ke zjištění plynopropustnosti prostředí byly využity zejména údaje zadavatele, zpracovatele IG průzkumu a dále archivní materiály RADON v.o.s. a popis situace in situ. Jako podklad nám byla předána situace s vyznačeným zájmovým územím a situováním předmětného objektu.

2. Rozvrh a metodika průzkumu

Cílem radonového průzkumu je kategorizace plochy zástavby z hlediska rizika pronikání radonu z podloží do budov. Míru rizika pronikání radonu z geologického podloží 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}Rn) v půdním vzduchu a plynopropustnosti zemin a hornin.

Základní úkol radonového průzkumu představuje přímé stanovení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu ($c_A/\text{kBq.m}^{-3}$) ve vzorcích odebraných v daném rozsahu a síti. RADON v.o.s. provádí odběr vzorků půdního vzduchu 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 m² pro výstavbu jednoho objektu se zastavěnou plochou větší než 800 m² 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 síti (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 kBq.m^{-3} nejsou začleněny do takto hodnoceného souboru.

Stanovení plynopropustnosti základových půd 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).

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 Pozemku	Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu (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	$c_A \geq 100$	$c_A \geq 70$	$c_A \geq 30$
	Nízká	Střední	Vysoká
	Plynopropustnost zemin		

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.019, J.P.020, J.P.057, SIS 05 - výrobce ing. Plch, Praha). Měřicí sestava byla ověřena 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. 4913 - 4917 s platností do 8/2016).

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 budovy stavěné mimo pozemky s nízkým radonovým indexem musí být chráněny proti pronikání radonu z podloží. Cílem legislativních opatření je tedy zamezit výstavbě

nedokonale chráněných objektů na místech se zvýšeným radonovým indexem při zachování principu optimalizace. Vzhledem k zákonitostem distribuce radonu v půdě a častému výskytu lokálních 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 10x10 m, resp. odpovídající počet odběrů tam, kde tato síť nemůže být dodržena.

V zájmovém území (intravilán, parková úprava) se uskutečnilo v rámci průzkumu celkem 18 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 budoucího objektu. Odběry vzorků (terénní skupina - vedoucí Petr Čípa) byly provedeny dne 19.4.2016 (teplota cca 10°C, oblačno, slabý proměnlivý vítr). Během průzkumných prací se nevyskytly extrémní meteorologické podmínky, které by mohly výrazně ovlivnit kvalitu a výsledky průzkumu. Osm odběrů vzorků půdního vzduchu bylo z důvodů nižší plynopropustnosti odběrového mikroprostoru realizováno po povytažení odběrové tyče z úrovně 0,8 - 0,6 m, resp. 0,8 – 0,5 m. Laboratorní stanovení objemové aktivity (laboratoř - vedoucí ing. Hana Neznalová) byly provedeny v čase delším než 3,5 hod. po odběru vzorků. 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 pozemků.

Hodnoty objemové aktivity radonu v půdním vzduchu se pohybovaly v rozmezí $c_A = 7,0 - 31,5 \text{ kBq.m}^{-3}$, statistické parametry souboru hodnot byly následující: třetí kvartil $22,3 \text{ kBq.m}^{-3}$, aritmetický průměr $19,0 \text{ kBq.m}^{-3}$ a medián $20,5 \text{ kBq.m}^{-3}$.

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 ^{226}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. Přes uvedené skutečnosti je situace z hlediska distribuce hodnot objemové aktivity radonu v zájmovém území poměrně vyrovnaná (shodný radonový potenciál území), při stanovení radonového indexu pozemku lze velmi dobře vycházet z celkové plošné distribuce hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a ze statistického hodnocení souboru zjištěných hodnot.

Tab.2: Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu c_A (kBq.m⁻³)

Číslo bodu	Hodnota c_A	Číslo bodu	Hodnota c_A	Číslo bodu	Hodnota c_A	Číslo bodu	Hodnota c_A
1	28,1	6	21,3	11	10,4	16	10,0
2	25,9	7	31,5	12	8,2	17	26,8
3	12,5	8	12,9	13	21,6	18	7,0
4	18,3	9	19,8	14	27,4		
5	22,2	10	22,3	15	16,0		

Z poskytnutých údajů zadavatele, zpracovatele inženýrskogeologického průzkumu pro tutéž akci, z archivních údajů RADON, v.o.s. a ze situace in situ vyplývá, že se na geologické stavbě svrchních horizontů prostředí podílejí v zájmovém území především polohy sprašových hlín (překrývající polohy jemně až prachovitě písčitých jílu, písků a štěrkopísků). Povrch terénu tvoří humózní horizont, resp. je lokálně proměnlivě upraven antropogenní činností (místně přemístěný materiál). Z hlediska řešené problematiky byly in situ pomocí tří zarážených sond ověřeny zcela odpovídající svrchní horizonty prostředí pro stanovení plynopropustnosti, podrobné údaje o geologických poměrech obsahuje příslušná zpráva zadavatele.

Plynopropustnost prostředí 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 jemnozrné frakce f ve vertikálních profilech v polohách sprašových hlín odpovídá nízko plynopropustnému prostředí, s hloubkou přechází do střední a vysoké plynopropustnosti), dle popisu odporu proti odběru vzorků (odpor proti odběru vzorků odpovídal v deseti odběrových bodech střední plynopropustnosti a v 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. V této souvislosti budiž konstatováno, že hranice kategorií plynopropustnosti pro stanovení radonového indexu pozemku jsou velmi široké. Cílem kategorizace je rozčlenění základových půd rutinně použitelné pro účely navrhování preventivních opatření (vztah ceny a výsledku průzkumu) a např. střední, resp. nízká plynopropustnost tak pokrývá několik řádů hodnot součinitele propustnosti.

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

Případné doplňující informace nebo vysvětlení k předložené zprávě poskytneme na tel.č.: 266 314 112; 266 317 550

3 je rozhodujícím prostředím pro stanovení radonového indexu pozemku *prostředí středně plynopropustné pro radon*. Zjištěné hodnoty a údaje týkající se problematiky distribuce radonu v půdním vzduchu jsou shrnuty v kap.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 $c_{A75} = 22,3 \text{ kBq.m}^{-3}$ odpovídá intervalu 20 – 70 kBq.m^{-3} (interval příslušející střednímu radonovému indexu pozemku při uvažování středně plynopropustného prostředí). V celém zájmovém území je přitom situace z hlediska distribuce hodnot objemové aktivity radonu poměrně vyrovnaná (nedochází k výrazné kumulaci nižších hodnot). Jak vyplývá z výše uvedených údajů, z informací týkajících se plynopropustnosti prostředí a ze statistického vyhodnocení, pozemek pro akci: **High-tech technologicko-výukový pavilon FLD ČZU, Kamýcká 129, Praha 6 - Suchbát** - 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. Podle ČSN 73 0601 Ochrana staveb proti radonu z podloží je prvním krokem stanovení radonového indexu stavby. Ten vyjadřuje radonový potenciál prostředí na úrovni základové spáry a stanovuje se na základě znalosti radonového indexu pozemku a dalších údajů vyplývajících z charakteru výstavby.

Pozn.: Pokud je radonový index stavby shodný se stanoveným, tj. středním radonovým indexem pozemku, vyžaduje realizace stavby v případě středního radonového indexu provedení protiradonových opatření. Při řešení otázek spojených s těmito ochrannými opatřeními je možné vycházet zvláště ze zmíněné normy ČSN 730601. Obecně lze konstatovat, že pro prevenci je nejvhodnější využít alternativní opatření prováděná z jiných důvodů (hydroizolace, vzduchotechnika ap.), aby vícenáklady na protiradonovou ochranu byly minimální. Za dostatečné protiradonové opatření se dle normy v případě středního radonového indexu stavby považuje provedení všech kontaktních konstrukcí v 1. kategorii těsnosti, tj. pomocí celistvé protiradonové izolace s plynotěsně provedenými spoji a prostupy (případně kombinace postupů specifikovaných ve zmíněné normě).

V Praze dne 21.4.2016

ing. Matěj Nežal Petr Čípa
společník
RADON v.o.s.