

ODBORNÝ POSUDEK - STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU
POZEMKU PRO AKCI :

PŘÍPRAVNÉ PRÁCE NA PD VÝSTAVBY PAVILONU CENTRÁLNÍCH LABORATOŘÍ V NEMOCNICI JIČÍN

ing. Matěj Neznal

ing. Martin Neznal

Petr Čípa

1.11.2011

č. zak.:1266-11



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 Stráž 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

O b s a h

	Strana
1. Úvod	3
2. Rozvrh a metodika průzkumu	3
3. Výsledky měření a zjištěné parametry	4
4. Hodnocení	7

Grafická příloha – Grafický přehled výsledků měření, idealizovaná síť

1. Úvod

Na základě jednání mezi zástupcem společnosti CHEMCOMEX Praha a.s. a zástupci v.o.s. RADON byl pod zakázkovým číslem 1266-11 vypracován odborný posudek - stanovení radonového indexu pozemku pro akci: přípravné práce na PD výstavby pavilonu centrálních laboratoří v nemocnici Jičín (budova „staré“ interny – navrhovaný objekt A a budova vrátnice). Nedílnou součástí celkového hodnocení je i odborný posudek týkající se měření objemové aktivity radonu v ovzduší předmětných objektů (budova „staré“ interny a vrátnice) – RADON v.o.s. č.zak. 2094-11.

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 pro stanovení radonového indexu (SÚJB, březen 2004).

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 č.j. 10966/2003, resp. č.j. 10967/2003 ze dne 31.5.2003, s platností do 31.5.2013, ing. Haně Neznalové rozhodnutím SÚJB č.j. 18177/2003 ze dne 26.9.2003, s platností do 30.9.2013 a ing. Ivanovi Fröhlichovi rozhodnutím SÚJB č.j. 27522/2008 ze dne 2.12.2008, s platností do 30.11.2018. 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.

Ke zjištění plynopropustnosti prostředí byly využity poskytnuté údaje zadavatele (zpracovatele IGP) a dále archivní materiály RADON v.o.s. a popis situace in situ. Jako podklad nám byla předána kopie katastrální mapy a situace s vyznačeným zájmovým územím a situováním objektů.

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 ($c_A/\text{kBq}\cdot\text{m}^{-3}$) 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 o rozloze větší než 800 m² (zpravidla pro výstavbu více objektů či pro výstavbu jednotlivého objektu o větší zastavěné ploše než 800 m²) se postupuje v základní odběrové síti 10 x 10 m v zastavěných plochách a nejbližším okolí, resp.

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

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 je dále významná zejména hodnota třetího kvartilu statistického souboru hodnot objemové aktivity radonu, resp. hodnota nejbližšího nižšího celého pořadí (dále značena c_{A75}). 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 a na popisu in situ (dokumentace vertikálního profilu, makroskopický popis vzorků s odhadem podílu jemné frakce "f" v zeminách, 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})		
<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		

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. 4050 - 4054 s platností do 8/2012).

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 se uskutečnilo v rámci průzkumu celkem 36 bodových odběrů půdního vzduchu. Vzhledem k situaci in situ (stávající zástavba), požadavkům na optimalizaci a situování objektů byl radonový průzkum proveden s počtem bodů odpovídajícím základní odběrové síti 10 x 10 m v zastavěné ploše objektů a jejich nejbližším okolí. Odběry vzorků (terénní skupina - vedoucí Petr Čípa) byly provedeny dne 13.10.2011. Během průzkumných prací se nevyskytly extrémní meteorologické podmínky, které by mohly výrazně ovlivnit kvalitu a výsledky průzkumu. Šest odběrů vzorků půdního vzduchu bylo vzhledem k nízké plynopropustnosti odběrového mikroprostoru realizovány po povytažení odběrové tyče z úrovně 0,8 – 0,6 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 – idealizovaná síť, 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 $c_A = 2,1 - 93,9$ kBq.m^{-3} , statistické parametry souboru hodnot byly následující: třetí kvartil $55,3$ kBq.m^{-3} , aritmetický průměr $39,7$ kBq.m^{-3} a medián $31,1$ kBq.m^{-3} .

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	3,9	10	44,4	19	49,6	28	27,0
2	17,5	11	54,1	20	46,5	29	85,5
3	13,2	12	46,8	21	20,3	30	17,7
4	3,8	13	23,5	22	75,1	31	16,4
5	2,1	14	93,9	23	82,7	32	12,7
6	6,8	15	55,3	24	88,4	33	26,3
7	7,8	16	44,0	25	79,9	34	39,4
8	16,1	17	12,8	26	71,5	35	31,6
9	24,2	18	75,9	27	81,3	36	30,6

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 ²²⁶Ra: 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 antropogenní činnosti na redistribuci radonu v podloží (stávající zástavba, antropogenní navážky ap.). Přes uvedené skutečnosti je situace z hlediska distribuce hodnot objemové aktivity radonu v zájmovém území vyrovnaná (radonový potenciál území se projevuje ve výskytu lokálních vyšších a naopak nižších hodnot objemové aktivity radonu), při stanovení radonového indexu pozemků lze velmi dobře vycházet z celkové plošné distribuce hodnot objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a ze statistického hodnocení souboru zjištěných hodnot.

Z předaných údajů zadavatele, z archivních údajů RADON v.o.s. a ze situace in situ vyplývá, že skalní podloží je v širším zájmovém území tvořeno převážně křídovými sedimenty (pískovce). Svrchní horizonty skalního podkladu jsou proměnlivě zvětralé až rozložené na eluvia. Kvartérní pokryv je zastoupen v širším území kromě eluviálních poloh nevýrazně mocnými fluviálními štěrky a směrem k povrchu terénu sprašemi. Povrchové horizonty jsou lokálně proměnlivě upraveny antropogenní činností (recentní navážky). Z hlediska řešené problematiky byly in situ pomocí tří ručně vrtaných/zarážených sond pro stanovení plynopropustnosti ověřeny svrchní horizonty prostředí, v sondě S1 byla zastižena v úrovni 0,0 – 1,0 m navážka (převažuje hlinitokamenitý charakter). V dalších sondách byly svrchní horizonty zcela obdobné, podrobné informace 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 jemnozrnné frakce f ve vertikálním profilu kolísá, v polohách navážek odpovídá středně plynopropustnému prostředí, v polohách spraší přechodu k nízké plynopropustnosti), dle popisu odporu proti odběru vzorků (odpor proti odběru vzorků odpovídal ve třiceti odběrových bodech střední plynopropustnosti a v šesti odběrových bodech nízké plynopropustnosti) a dle celkové situace in situ (kdy byl zhodnocen vertikální vývoj parametrů zemin včetně důsledků antropogenní činnosti na výslednou plynopropustnost) je rozhodující plynopropustnost pro stanovení radonového indexu pozemku plynopropustnost střední (s tendencí k nízké). 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 3 je rozhodujícím prostředím pro stanovení radonového indexu pozemku *prostředí středně plynopropustné pro radon s tendencí k nízké plynopropustnosti*. 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 zpravidla hodnota třetího kvartilu statistického souboru hodnot.

Hodnota třetího kvartilu celého souboru hodnot $c_{A75} = 55,3 \text{ kBq.m}^{-3}$ reprezentující radonový potenciál celého území, odpovídá intervalu 20 – 70 kBq.m^{-3} (interval středního radonového indexu při uvážení středně plynopropustného prostředí). Hodnoty vyšší než hraniční hodnota 70 kBq.m^{-3} byly zaznamenány v rámci celého zájmového území v devíti odběrových bodech. Vzhledem k míře překročení hraniční hodnoty, zmíněné tendenci k nízké plynopropustnosti (a odporu proti odběru vzorků odpovídajícímu místy nízké plynopropustnosti) a dokumentované redistribuci radonu nemají tyto maximální hodnoty na výslednou kategorizaci bezprostřední vliv, blíže však specifikují zařazení v rámci určité kategorie radonového indexu.

Jak vyplývá z výše uvedených údajů, zkoumaná plocha zástavby – pozemek pro akci: **výstavba pavilonu centrálních laboratoří v nemocnici Jičín** - je z hlediska rizika vnikání radonu z podloží do budov pozemkem se **středním radonovým indexem**. Vzhledem k zjištěným maximálním hodnotám doporučujeme ve sledovaném případě uvážit zařazení směrem k **horní hranici této kategorie**.

Pozn.: Po stanovení radonového indexu pozemku je třeba obecně 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.

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).

Nedílnou součástí celkového hodnocení je i odborný posudek týkající se měření objemové aktivity radonu v ovzduší předmětných objektů (budova „staré“ interny a vrátnice) – RADON v.o.s. č.zak. 2094-11.

V Praze dne 1.11.2011

ing. Matěj Neznal
společník
RADON, v.o.s.

Petr Čípa