

# Detekce Ionizujícího Záření

Dr. Jiří Valášek, Babičkova 32, 613 00 Brno

měření radonu ve stavbách a na parcelách

dle požadavků zákona č. 236/2016 Sb. a vyhl. SUJB č. 422/2016 Sb.

(Akreditace SUJB, měřidla ověřena Státním metrologickým institutem - Inspektorátem pro ionizující záření)

## Protokol o stanovení radonového indexu pozemku

Dostavba kampusu LF a FZV UP v Olomouci

dle požadavku § 98 zák.č.263/2016 Sb. a § 96 vyhl. 422/2016 Sb.

Číslo zakázky : **20003**

V Brně dne 13.1.2020

Dr. Jiří Valášek  
Detekce Ionizujícího Záření  
IČ: 47391316  
www.radioaktivita.cz  
tel.: 603 700 346

Vypracoval :

podpis

## Obsah :

DOSTAVBA KAMPUSU LF A FZV UP V OLOMOUCI.....	1
<b>1. ÚVODNÍ ČÁST.....</b>	<b>3</b>
1.1 ÚČEL MĚŘENÍ, OBJEDNAVATEL .....	3
1.2 IDENTIFIKACE OSOBY PROVÁDĚJÍCÍ MĚŘENÍ RADONU.....	3
1.3 IDENTIFIKACE MĚŘENÝCH PARCEL .....	3
<b>2. PODMÍNKY MĚŘENÍ .....</b>	<b>3</b>
2.1 ODBĚR PŮDNÍHO PLYNU .....	3
2.2 ROZVRŽENÍ MĚŘENÝCH MÍST .....	3
2.3 POUŽITÉ METODY A POSTUPY .....	3
2.4 POUŽITÉ PŘÍSTROJE .....	4
2.5 STANOVENÍ PROPUSTNOSTI ZÁKLADOVÝCH PŮD .....	4
<b>3. VÝSLEDKY MĚŘENÍ.....</b>	<b>4</b>
3.1 STATISTICKÉ ZPRACOVÁNÍ .....	4
3.2 PARAMETRY PODLOŽÍ, PROPUSTNOST .....	5
3.3 STANOVENÍ OBJEMOVÉ AKTIVITY RADONU .....	5
3.4 KOMENTÁŘ K VÝSLEDKŮM .....	5
3.5 VÝPOČET RADONOVÉHO POTENCIÁLU .....	5
<b>4. RADONOVÝ INDEX RI.....</b>	<b>6</b>
4.1 ZHODNOCENÍ VÝSLEDKŮ.....	6
<b>5. PŘÍLOHY .....</b>	<b>6</b>
5.1 ROZVRŽENÍ MĚŘENÝCH MÍST RADONOVÝ INDEX PARCEL Č. 132/137, 2253 K.Ú. NOVÁ ULICE .....	7
5.2 VÝSLEDKY MĚŘENÍ OA RADONU $C_A$ A PERMEABILITY K S UDÁNÍM POLOHY BODŮ V SYSTÉMU WGS 84.....	8
5.3 TESTY DATOVÝCH SOUBORŮ $C_A$ , K .....	9
5.4 OPRÁVNĚNÍ K MĚŘENÍ.....	10

## 1. Úvodní část

### 1.1 Účel měření, objednavatel

Stanovení radon. indexu pozemku se provádí za účelem měření a hodnocení ozáření z přírodního zdroje záření pro účely prevence pronikání radonu do stavby, stanovení radonového indexu pozemku podle § 98 zákona č. 263/2016 Sb., Atomový zákon. V tomto případě se jedná měření pro dostavbu kampusu LF a FZV UP v Olomouci, které bylo prováděno na základě objednávky Ing. arch. Jakuba Merty, Ateliér Velehradský, s. r. o. Výstaviště 1 (budova zámečku) Poštovní příhrádka 2, 647 00 Brno.

### 1.2 Identifikace osoby provádějící měření radonu

Dr.Jiří Valášek - Detekce Ionizujícího Záření, Babičkova 32, 613 00 Brno, IČO:47391316. který je držitelem zvláštní odborné způsobilosti, vydané Státním úřadem pro jadernou bezpečnost č. j SUJB/RCHK/5481/2015 s platností do 28. 2. 2025, ve smyslu § 31 odst. 2 zákona č. 263/2016 Sb., Atomový zákon, k vykonávání činnosti zvláště důležité z hlediska radiační ochrany a to v rozsahu řízení vykonávání služeb významných z hlediska radiační ochrany podle § 9 odst. 2 písm. h) bodů 1 až 3 a 5 až 7 Atomového zákona, podle § 3 písm. c) vyhlášky 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 stanovení radonového indexu pozemku.

### 1.3 Identifikace měřených parcel

Měření se dotýkalo parcel č. 132/137, 2253 k.ú. Nová Ulice (okres Olomouc);710717 , rozsah měřené plochy a rozvržení měřených míst je zobrazeno v příloze 5.1.

## 2. Podmínky měření

### 2.1 Odběr půdního plynu

Měření půdního radonu a na posuzovaných parcelách probíhal dne 10.1. 2020, začátek měření 11:00 hod, doba měření cca 3,5 hodiny. Polojasno, 2 °C, vítr do 3 m.s<sup>-1</sup>. Měřená plocha byla z větší části zpevněna betonovými panely jako parkoviště, parcela č. 2253 byla zastavěna objektem určeným k demolici.

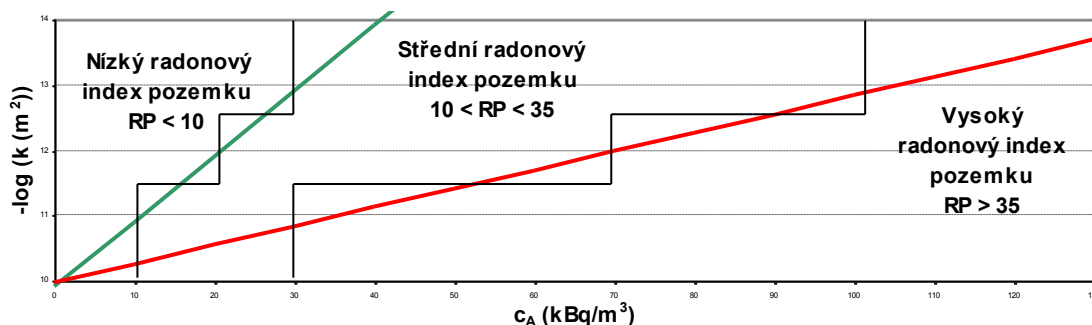
### 2.2 Rozvržení měřených míst

Rozvržení měřených míst bylo provedeno dle kap. 4.1 metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku DR-RO-5.0(Rev.2.2). Byla zvolena varianta stanovení RI pro jednu stavbu na více pozemcích, která se realizuje v měřicí síti 10 × 10 m. Ta musí pokrýt budoucí zastavěné plochy všech staveb a jejich nejbližší okolí. Modifikace sítě se prováděla přímo v terénu vzhledem k přístupnosti jednotlivých bodů. Pro vytýčení míst v terénu byl použit MDA Compact III s integrovanou GPS, polohy míst a jejich souřadnice v systému WGS 84 jsou uvedeny v příloze.

### 2.3 Použité metody a postupy

Měření a hodnocení radonového indexu se provádí dle závazné Metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku . Hodnocení radonového indexu v závislosti na zjištěné objemové aktivitě radonu a plynopropustnosti podloží uvádí následující tabulka a graf převzatý z metodiky SUJB. Pro stanovení radonového indexu v závislosti na radonovém potenciálu pozemku jsou použity tato rozhodovací kritéria

Radonový potenciál pozemku RP	Radonový index pozemku
$RP < 10$	Nízký
$10 \leq RP < 35$	Střední
$35 \leq RP$	Vysoký



#### Zákony a vyhlášky:

Zák.č. 263/2016 Sb. „Atomový zákon“

Vyhl. SÚJB č. 422/2016 Sb. o radiační ochraně

Zák. č. 505/1990 Sb. o metrologii, ve znění zákona č. 119/00 Sb., zákona č. 137/02 a zákona č. 13/02 Sb.

Vyhl. MPO č. 262/2000 Sb. kterou se zajišťuje jednotnost a správnost měřidel a měření

Vyhl. MPO č. 263/2000 Sb. kterou se stanoví měřidla k povinnému ověřování

#### Technické normy:

ČSN 730601 ochrana staveb proti radonu z podloží

ČSN 731001 základová půda pod plošnými základy

#### Metodiky :

Metodika SÚJB pro stanovení radonového indexu pozemku DR-RO-5.0(Rev.2.2)

M.Matolín – stanovení radonového rizika pozemku ( texty odd.užité geofyziky PŘF UK 1998)

#### Mapové podklady:

Interaktivní geologické mapy ČR 1:25 000 , CD-ROM ČGS, Praha 2003

## 2.4 Použité přístroje

Pro měření objemových aktivit radonu byl použit spektrometr NV 3201, sonda NZQ 322 , scintilační komory typ Lucas. Ověření měřidla SÚJCHBO, autorizovaným metrolog. střediskem Příbram-Kamenná, ověřovací list č. 6038 s platností do 6/2021 . Měřič permeability RADON-JOK, MDA Compact III s GPS, srovnávací měření na referenčních plochách ČVUT 9/2018.

## 2.5 Stanovení propustnosti základových půd

Stanovení plynopropustnosti základových půd se provádí v sondách pro odběr OA radonu v terénu přímým měřením přístrojem RADON-JOK. Hodnoty permeability  $k$  jsou na základě měřících časů odečítány z grafu dodaného výrobcem.

## 3. Výsledky měření

### 3.1 Statistické zpracování

Soubor naměřených hodnot objemových aktivit radonu v podloží  $c_A$  a permeability  $k$  byl statisticky zpracován a popsán maximální a minimální hodnotou, průměrnou hodnotou a mediánem. Výsled-

né hodnoty daných veličin, které charakterizují pozemek, jsou tzv. třetí kvartily (neboli 75% kvantily). Tyto hodnoty jsou označeny  $c_{A75}$  a  $k_{75}$ . Jedná se o  $i$ -tou nejmenší hodnotu v příslušném statistickém souboru, přičemž  $i$  je vypočteno podle vztahu ( $n$  je počet hodnot souboru)

$$i = \text{celá část} (0,75 \cdot n + 0,25)$$

### 3.2 Parametry podloží, propustnost

Podrobnosti o skladbě podloží parcely viz výsledky IG průzkumu, do hloubky sondování půdního radonu se jednalo o pestré písky, štěrky, jíly a pestré jíly. Statisticky zpracované hodnoty permeability  $k$  zjištěné přístrojem RADON-JOK jsou uvedeny v následující tabulce.

Statistický parametr souboru hodnot	Plynopropustnost $k \cdot 10^{-12} [m^2]$
minimální / maximální hodnota	0,7 / 6,1
aritmetický průměr / medián	2,2 / 1,9
III. kvartil $k_{75}$	2,7

Na základě přímého měření propustnosti byla vypočtena hodnota třetího kvartilu  $k_{75}$ , plynopropustnost pro dané území lze charakterizovat jako střední.

### 3.3 Stanovení objemové aktivity radonu

Naměřené hodnoty objemové aktivity radonu v jednotkách  $kBq/m^3$  jsou uvedeny v příloze 5.2. Hodnocení zjištěných výsledků je prováděno statisticky pomocí třetího kvartilu souboru hodnot  $c_{A75}$  výsledky pod  $1 kBq/m^3$  nejsou při zpracování souboru použity. Základní statistické ukazatele obsahuje tabulka

Statistický parametr souboru hodnot	Objem. aktivita radonu $c_A [kBq/m^3]$
minimální / maximální hodnota	2,5 / 23,1
aritmetický průměr / medián	13,4 / 12,5
III. kvartil $c_{A75}$	16,3

### 3.4 Komentář k výsledkům

Pro rozhodnutí, zda takto velkou plochu lze charakterizovat jedním radonovým indexem byl využit grafický test, který spočívá v tom, že hodnoty seřazené podle velikosti se zobrazí proti logitům relativního pořadí, t.j.  $\ln(r/(1-r))$ , kde  $r=i/(n+1)$ , přičemž " $i$ " je pořadí hodnoty v seřazených datech. Tento způsob umožňuje vizuálně posoudit, zda se jedná o unimodální či vícemodální vzorek. Jestliže se tvar závislosti blíží přímce, je rozdělení dat souboru normální, resp. lognormální. Je-li graf ve tvaru lomené přímky, je soubor vícemodální. Výsledné grafy testů objemových aktivit radonu  $c_A$  a permeability jsou uvedené v příloze 5.3. Na grafech je vidět, že měřená plocha je po stránce OA radonu i permeability poměrně homogenní (při vyloučení odlehlých hodnot), měřené území bylo proto hodnoceno jako celek.

### 3.5 Výpočet radonového potenciálu

Dle metodiky pro stanovení radonového indexu pozemku SUJB byla vypočtena hodnota radonového potenciálu na základě vztahu

$$RP = (c_A - 1) / (-\log k - 10)$$

pro konkrétní hodnoty třetích kvartilů propustnosti a objemové aktivity radonu vychází radonový potenciál daného území

**RP = 9,7**

#### 4. Radonový index RI

Parcelám č. 132/137, 2253 k.ú. Nová Ulice zobrazeným v příloze 5.1, hodnoceným jako celek je na základě výsledků měření přiřazen radonový index

**N Í Z K Ý**

##### 4.1 Zhodnocení výsledků

Hodnoty objemové aktivity radonu v podloží v kombinaci se zjištěnou plynopropustností přiřazují pozemkům nízký radonový index ( pro radonový potenciál v rozsahu **RP < 10** ). Při výstavbě budov, které budou mít v kontaktním podlaží pobytové a obytné prostory je nutno postupovat dle ČSN 73 0601 ochrana staveb proti pronikání radou. Pro výpočet tloušťky izolace dle ČSN doporučuji použít hodnotu součinitele bezpečnosti  $\alpha_1=3$ .

V Brně dne 13.leden 2020

Dr. Jiří Valášek  
*Dr. Jiří Valášek*  
Detekce Ionizujícího Záření  
IČ: 47891316  
www.radioaktivita.cz  
tel: 603 700 346

#### 5. Přílohy

- Rozvržení měřených míst na parcelách
- Tabulka výsledků měření objemové aktivity radonu  $c_A$  a permeability  $k$
- Histogramy datových souborů  $c_A$ ,  $k$
- Oprávnění k měření



## 5.1 Rozvržení měřených míst radonový index parcel č. 132/137, 2253 k.ú. Nová Ulice



## 5.2 Výsledky měření OA radonu $c_A$ a permeability $k$ s udáním polohy bodů v systému WGS 84

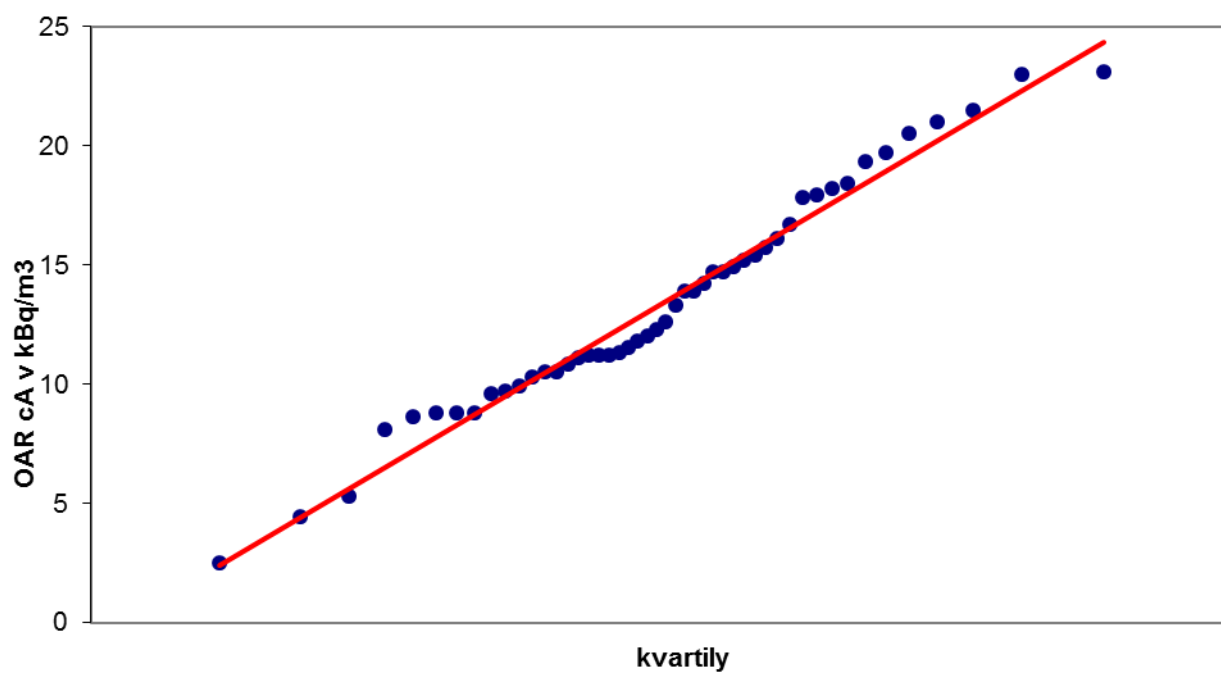
Bod Číslo	Souřadnice v systému WGS 84							Objem. aktivita radonu kBq/m <sup>3</sup>	Plynopropustnost $k$ · 10 <sup>-12</sup> [m <sup>2</sup> ]
	N	dd°	mm'	ss.s"	E	dd°	mm'		
1	49		35	10,972	17		13	19,3	3,0
2	49		35	11,107	17		13	21	2,4
3	49		35	11,241	17		14	0,022	2,7
4	49		35	11,375	17		14	0,475	1,8
5	49		35	11,509	17		14	0,928	1,6
6	49		35	11,644	17		14	1,381	1,3
7	49		35	11,778	17		14	1,834	1,6
8	49		35	11,912	17		14	2,287	0,7
9	49		35	12,046	17		14	2,74	1,1
10	49		35	12,18	17		14	3,192	1,6
11	49		35	12,315	17		14	3,645	6,1
12	49		35	10,719	17		13	58,872	3,1
13	49		35	10,394	17		13	59,248	1,3
14	49		35	10,528	17		13	59,701	2,4
15	49		35	10,662	17		14	0,154	4,1
16	49		35	10,796	17		14	0,607	0,8
17	49		35	10,931	17		14	1,06	3,0
18	49		35	11,065	17		14	1,513	3,0
19	49		35	11,199	17		14	1,966	3,3
20	49		35	11,333	17		14	2,419	4,0
21	49		35	11,467	17		14	2,872	1,2
22	49		35	11,602	17		14	3,325	1,5
23	49		35	11,736	17		14	3,778	1,7
24	49		35	11,87	17		14	4,231	1,6
25	49		35	10,172	17		13	59,488	1,2
26	49		35	10,306	17		13	59,941	1,2
27	49		35	10,441	17		14	0,394	1,6
28	49		35	10,575	17		14	0,847	1,1
29	49		35	10,709	17		14	1,3	1,2
30	49		35	10,843	17		14	1,753	0,9
31	49		35	10,978	17		14	2,206	2,7
32	49		35	11,112	17		14	2,659	2,2
33	49		35	11,246	17		14	3,112	2,2
34	49		35	11,38	17		14	3,565	2,6
35	49		35	11,514	17		14	4,018	4,2
36	49		35	11,649	17		14	4,471	5,0
37	49		35	9,984	17		13	59,724	3,3
38	49		35	10,119	17		14	0,177	2,0
39	49		35	10,253	17		14	0,63	2,4
40	49		35	10,387	17		14	1,083	2,7
41	49		35	10,521	17		14	1,536	2,1
42	49		35	10,655	17		14	1,989	2,7
43	49		35	10,819	17		14	2,434	1,6
44	49		35	10,984	17		14	2,882	1,4
45	49		35	11,093	17		14	3,338	1,1
46	49		35	11,225	17		14	3,79	1,7



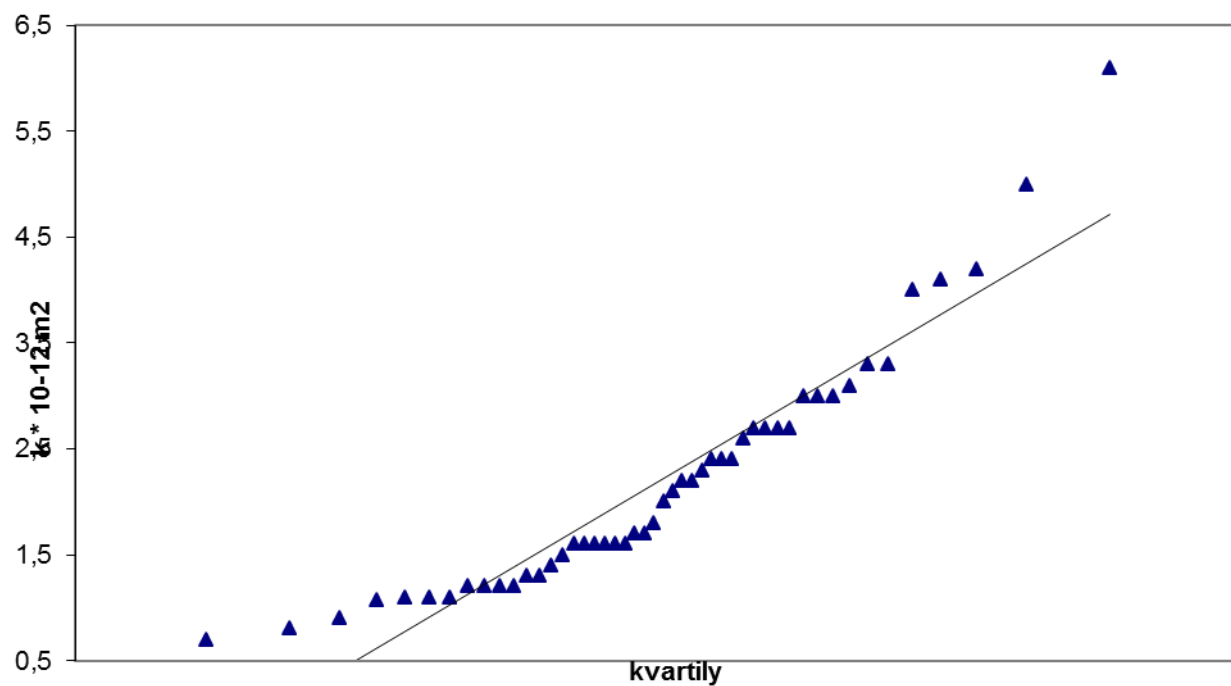
47	49	35	11,327	17	14	4,253	17,8	1,1
48	49	35	11,461	17	14	4,706	15,4	2,3

### 5.3 Testy datových souborů $c_A$ , $k$

#### Objemová aktivita radonu



#### Permeabilita



## 5.4 Oprávnění k měření

Rozhodnutí SÚJB čj. 16030/2007 strana 2 / 2

Z výše uvedené schválené dokumentace byly pořízeny dva stejnopisy, z nichž jeden Státní úřad pro jadernou bezpečnost ukládá do archivu a druhý se jako příloha tohoto rozhodnutí zasílá potvrzený zpět účastníkovi řízení.

### III.

Evidenčním číslem přiděleným účastníkovi řízení podle § 15 odst. 1 písm. a) zákona je číslo: 155071.

Toto povolení se vydává na dobu neurčitou.

### Poučení:

Proti tomuto rozhodnutí lze podat prostřednictvím SÚJB - Oddělení přírodních zdrojů, 11000 Praha 1, Senovážné náměstí 1585/9 rozklad k předsedkyni SÚJB, a to do 15 dnů ode dne doručení tohoto rozhodnutí.

Toto povolení nenahrazuje oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činnosti zvláště důležitých z hlediska radiální ochrany vydávané fyzickým osobám podle § 18 odst. 4 zákona ani oprávnění k podnikatelské činnosti vydávané podle zvláštních právních předpisů.



Za Státní úřad pro jadernou bezpečnost  
Ing. Ivana Zachariášova  
ředitelka odboru

### Přílohy:

Potvrzené znění schváleného programu zabezpečování jakosti.

### Rozdělovník:

1. Dr. Jiří Valášek, 61300 BRNO, Babičkova 32,  
– účastník řízení, do vlastních rukou
2. SÚJB, Oddělení přírodních zdrojů,  
– kopie k založení do spisu



STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST

Praha dne: 01.06.2007  
č.j.: 16030/2007  
Spis. značka: 11133/2007  
Vyřizuje útvar: Oddělení přírodních zdrojů  
11000 Praha 1, Senovážné náměstí 1585/9  
Oprávněná úřední osoba: Ing. Jaroslav Slovák  
Tel.: +420221624732

### ROZHODNUTÍ

Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále jen „SÚJB“) jako správní úřad příslušný podle § 3 odst. 2 písm. c) a e) zákona č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých dalších zákonů, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“), ve správním řízení o vydání povolení k provádění služeb významných z hlediska radiální ochrany podle § 9 odst. 1 písm. r) zákona zahájeném na základě žádosti, kterou podala

osoba  
Dr. Jiří Valášek,

bytem  
61300 BRNO, Babičkova 32,

identifikační číslo  
47391316,

evidenční číslo SÚJB  
155071,

(dále jen „účastník řízení“), podle § 27 odst. 1 písm. a) zákona č. 500/2004 Sb., správní řád (dále jen „spr. ř.“), ze dne 17.4.2007, kterou SÚJB obdržel dne 20.4.2007, rozhodl takto:

#### I.

SÚJB podle § 67 odst. 1 spr.ř. a podle § 9 odst. 1 písm. r) zákona účastníkovi řízení

#### povoluje

provádění služeb významných z hlediska radiální ochrany dle § 59 odst. 1 písm. e) vyhl. č. 307/2002 Sb., o radiální ochraně ve znění vyhl. č. 499/2005 Sb.:

1. stanovení radonového indexu pozemku pro účely podle § 6 odst. 4 zákona,
2. měření a hodnocení ozáření z přírodních radionuklidů, včetně měření a hodnocení výskytu radonu a produktů přeměny radonu ve stavebách.

#### II.

Státní úřad pro jadernou bezpečnost současně účastníkovi řízení

#### schvaluje

následující dokumentaci:

Program zabezpečování jakosti ve znění ze dne 17. dubna 2007.