

# PROTOKOL

## MĚŘENÍ A HODNOCENÍ VÝSKYTU RADONU NA STAVEBNÍM POZEMKU

---

Číslo protokolu : **Ř 293/2021**

počet listů : 7 + 7 příloh

**Měřený pozemek :** *Plocha pro výstavbu bytových domů SO 01, SO 02, SO 03 a SO 04*  
*Parcela č. 8888/1; katastrální území Hanušovice*  
*Akce : H - blok*  
*výstavba BD v areálu bývalého Moravolenu Hanušovice*  
*Umístnění bytových domů SO 01 až SO 04 na parcele - **Příloha č. 1***

**Objednavatel :** *Město Hanušovice*  
*Hlavní 92; 788 33 H a n u š o v i c e*

**Účel měření :** *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 a § 96 odstavce (1-6) vyhlášky 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje.*

**Identifikace dodavatele protokolu :**

***Ing. Petr Knápek - M E R A D***  
*Hodnocení přírodního ozáření z radonu*  
*Rovensko 231, 789 01 Z Á B Ř E H*  
*mobil: 602 574 650, e-mail: [petr.knapek@cmail.cz](mailto:petr.knapek@cmail.cz)*

*Ing. Petr Knápek je držitelem povolení SÚJB pro výkon služeb dle zákona č. 263/2016 Sb., § 9 odst. (2), písmeno h), bod 5. „měření a hodnocení ozáření z přírodního zdroje záření ve stavbě pro účely prevence pronikání radonu do stavby podle § 98 nebo ochrany před přírodním ozářením ve stavbě podle § 99 a stanovení radonového indexu pozemku podle § 99 a je veden na SÚJB pod evid. č. 221546 s platností povolení do 30.6.2026.*

**Přístrojová technika :** *Přístroj k měření plynopropustnosti zemin a hornin in situ*  
*typu RADON - JOK*  
*Systém pro měření objemové aktivity radonu v půdním vzduchu*  
*typu RM-2 (OL 6630 č.j. SÚJCHBO 1916/J-4.5.3/2021/Vo)*  
*Stopky (ověřovací list M 848-07-21 s platností do 26.7.2024)*

**Metodika měření :** *Stanovení objemové aktivity radonu v půdním vzduchu daného pozemku provedeno vpuštěním vzorků půdního vzduchu do ionizačních komor a následně vyhodnoceno v přístroji ERM-3 systému RM-2. Odběr půdního vzduchu je prostřednictvím duté tyče metodou ztracené špice z hloubky 0,8 m pomocí injekční stříkačky Janette o objemu 150 ml.*  
*Stanovení propustnosti zemin provedeno pomocí přístroje k měření plynopropustnosti zemin a hornin in situ RADON-JOK v hloubce 0,8 m.*  
*Použitá metoda měření půdního radonu je dle „DOPORUČENÍ SÚJB – Stanovení radonového indexu pozemku“ vydaného Státním ústavem pro jadernou bezpečnost v Praze pod č. DR-RO-5.0 v prosinci 2017.*

## **PODMÍNKY MĚŘENÍ :**

**Datum měření :** 11. až 16. 10. 2021

**Klimatické poměry :** Měření provedeno s ohledem na velikost dané plochy určené pro bytové domy SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04 v průběhu šesti na sebe navazujících dnů při teplotě okolního vzduchu od 9 °C do 22 °C a povětšinou za mírného větru případně úplného bezvětří. V průběhu celého měření a byly ustálené klimatické podmínky.

**Popis pozemku :** Pozemek tvoří méně udržovanou plochu na které byly dříve objekty firmy Moravolen Hanušovice, nyní již zbourané a jejich stavební materiál odvezen a celá zájmová plocha srovnána. Povrch je mírně nevyrovnaný s velmi mírným sklonem k jihozápadu a již také téměř celý zatravněn. Povrch byl při ranních měřeních mírně vlhký v důsledku ranní rosy, ale na žádném místě nebyl rozbahněný. Měřená zájmová plocha určená pro výstavbu pěti bytových domů o ploše cca 20 000 m<sup>2</sup> je oplocená a přístup na ni byl umožněn po domluvě s pracovníky MÚ Hanušovice. Radonový průzkum prováděn v síti cca 10 m x 10 m v zastavěné ploše určené dle situačního výkresu v souladu s výše uvedenou metodikou „Doporučení SÚJB - Stanovení radonového indexu pozemku“ jako pozemek s více stavbami a plochou zástavby jednotlivých objektů větší jak 800 m<sup>2</sup>. S ohledem na větší vzdálenost mezi jednotlivými stavbami nebo skupinami staveb (bytovými domy SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04) byl realizován průzkum s vyhodnocením pro každý bytový dům případně u sebe stojící bytové domy samostatně. Celkový rozsah a počet měřících míst na ploše v lokalitě pro jednotlivé bytové domy, na které se vztahují výsledky měření a hodnocení výskytu radonu je na náčrtku - **Příloha č. 1** – „Měřená lokalita s vyznačením umístění bytových domů SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04“ a dílčích příloh - **Příloha č. 2** – „Umístění bytových domů SO 04 na parcele“, **Příloha č. 3** – „Umístění bytových domů SO 02 a SO 02“, **Příloha č. 4** – „Umístění bytových domů SO 01 a SO 03 na parcele“.

## **MĚŘENÍ PROPUSTNOSTI PODLOŽÍ A OBJEMOVÉ AKTIVITY RADONU :**

### **A. Měření plynopropustnosti podloží a objemové aktivity radonu v místě výstavby bytových domů SO 04**

**Propustnost podloží :** Plynopustnost zeminy v místech výstavby bytových domů SO 04 měřena propustoměrem typu RADON - JOK v odpovídajících profilech v síti cca 10 m x 10 m a zjištěné koeficienty plynopropustnosti zeminy **k** jsou uvedeny níže v tabulce. Měření plynopropustnosti zeminy provedeno v hloubce 0,8 m a celkem bylo rozmístěno na zájmové ploše a blízkém okolí 16 platných měřících odběrových bodů shodných s místy odběru půdního vzduchu. Nestejný počet měření objemové aktivity radonu a počtu měření plynopropustnosti zeminy byl zapříčiněn anulováním měřených hodnot plynopropustnosti z důvodů nekorektních podmínek měření jako např. zohnutí měrné tyče, či nadměrným povytažením tyče a tím nedodržení požadované měrné distance.

<i>Odběrové místo</i>	<i>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></i>	<i>Odběrové místo</i>	<i>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></i>
Z1	$7,9 E - 13$	Z2	$9,2 E - 13$
Z3	$2,4 E - 12$	Z4	$4,4 E - 13$
Z5	$9,8 E - 13$	Z6	nehodnoceno
Z7	$<7,0 E - 14$	Z8	$8,8 E - 13$
Z9	nehodnoceno	Z10	$4,6 E - 12$
Z11	$1,4 E - 12$	Z12	$<7,0 E - 14$
Z13	$7,9 E - 13$	Z14	nehodnoceno
Z15	$9,7 E - 13$	Z16	nehodnoceno
Z17	$8,1 E - 13$	Z18	$2,0 E - 12$
Z19	nehodnoceno	Z20	$4,8 E - 13$
Z21	$9,4 E - 13$		

Výsledná plynopropustnost zeminy v místě výstavby a blízkém okolí bytového domu SO 04 zjištěná ze statistického souboru jednotlivých patnácti naměřených platných hodnot  $k_{75} = 9,8 \cdot 10^{-13} m^2$  zařazuje tyto zeminy do zemin se **střední plynopropustností**, ale také velmi blízkým již zeminám na rozhraní zemin s plynopropustností střední až vysokou.

#### Měření objemové

**aktivity radonu :** Naměřené hodnoty objemové aktivity radonu ( OAR ) v půdním vzduchu v jednotlivých 21-ti odběrových místech jsou uvedeny v náčrtku – **Příloha č. 5** - „Distribuce objemové aktivity radonu v půdním vzduchu v místě výstavby bytového domu SO 04“.

#### VÝSLEDEK MĚŘENÍ :

##### **Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu**

Počet odebraných vzorků vzduchu	<b>N</b>	21
Počet měření s hodnotou do $2 \text{ kBq/m}^3$		3
Minimální naměřená hodnota	<b>C<sub>min</sub></b>	$3,5 \text{ kBq/m}^3$
Maximální naměřená hodnota	<b>C<sub>max</sub></b>	$67,5 \text{ kBq/m}^3$
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<b>C<sub>v</sub></b>	$45,7 \text{ kBq/m}^3$
Směrodatná odchylka	<b><math>\sigma C_v</math></b>	$7,3 \text{ kBq/m}^3$
Zjištěná hodnota (medián)	<b>CA50</b>	$44,4 \text{ kBq/m}^3$
Výsledná hodnota (třetí kvartil)	<b>CA75</b>	<b><math>49,3 \text{ kBq/m}^3</math></b>

##### **Základová půda**

Počet měření plynopropustnosti	<b>N<sub>p</sub></b>	16
Min. naměřená hodnota plynopropustnosti	<b>k<sub>min</sub></b>	$< 7,0 \cdot 10^{-14} m^2$
Max. naměřená hodnota plynopropustnosti	<b>k<sub>max</sub></b>	$4,6 \cdot 10^{-12} m^2$
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<b>k<sub>v</sub></b>	nepočítáno
Zjištěná hodnota (medián)	<b>k<sub>50</sub></b>	$8,8 \cdot 10^{-13} m^2$
Výsledná hodnota plynopropustnosti	<b>k<sub>75</sub></b>	<b><math>9,8 \cdot 10^{-13} m^2</math></b>
Plynopropustnost zemin		<b>střední</b>

### **Základní údaje o zařazení pozemku**

<i>Radonový potenciál pozemku</i>	<b>RP</b>	<b>24,0</b>
<i>Radonový index pozemku</i>	<b>RI</b>	<b>střední</b>

### **STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 01:**

*Pozemek na parcele č. 8888/1 v místě výstavby bytového domu SO 04 v katastrálním území Hanušovice zařazen na základě provedeného měření podle vyhlášky č. 422/2016 Sb., § 96 odstavec 5b do středního radonového indexu s radonovým potenciálem  $RP = 24,0$ .*

### **B. Měření plynopropustnosti podloží a objemové aktivity radonu v místě výstavby bytových domů SO 02 a SO 02**

**Propustnost podloží :** *Plynopustnost zeminy v místech výstavby bytových domů SO 02 a SO 02 měřena propustoměrem typu RADON - JOK v odpovídajících profilech v síti cca 10 m x 10 m a zjištěné koeficienty plynopropustnosti zeminy  $k$  jsou uvedeny níže v tabulce. Měření plynopropustnosti zeminy provedeno v hloubce 0,8 m a celkem bylo rozmístěno na zájmové ploše a blízkém okolí 18 platných měřících odběrových bodů shodných s místy odběru půdního vzduchu. Nestejný počet měření objemové aktivity radonu a počtu měření plynopropustnosti zeminy byl zapříčiněn anulováním měřených hodnot plynopropustnosti z důvodů nekorektních podmínek měření jako např. zohnutí měrné tyče, či nadměrným povytažením tyče a tím nedodržení požadované měrné distance.*

<i>Odběrové místo</i>	<i>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></i>	<i>Odběrové místo</i>	<i>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></i>
Z1	7,2 E – 13	Z2	9,9 E – 13
Z3	nehodnoceno	Z4	5,0 E – 13
Z5	7,7 E – 13	Z6	nehodnoceno
Z7	<7,0 E – 14	Z8	4,1 E – 13
Z9	8,6 E – 13	Z10	<7,0 E – 14
Z11	1,6 E – 12	Z12	7,7 E – 13
Z13	nehodnoceno	Z14	2,4 E – 13
Z15	8,0 E – 13	Z16	nehodnoceno
Z17	5,6 E – 13	Z18	7,2 E – 13
Z19	8,0 E – 13	Z20	3,0 E – 12
Z21	nehodnoceno	Z22	7,7 E – 13
Z23	neměřeno		

*Výsledná plynopropustnost zeminy v místě výstavby a blízkém okolí bytového domu SO 02 a SO 02 zjištěná ze statistického souboru jednotlivých patnácti naměřených platných hodnot  $k_{75} = 8,0 \cdot 10^{-13} m^2$  zařazuje tyto zeminy do zemin se **střední plynopropustností**.*

## Měření objemové

**aktivity radonu :** Naměřené hodnoty objemové aktivity radonu ( OAR ) v půdním vzduchu v jednotlivých 23-ti odběrových místech jsou uvedeny v náčrtku – **Příloha č. 6** - „Distribuce objemové aktivity radonu v půdním vzduchu v místě výstavby bytových domů SO 02 a SO 02“.

## VÝSLEDEK MĚŘENÍ :

### *Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu*

Počet odebraných vzorků vzduchu	<i>N</i>	23
Počet měření s hodnotou do 2 kBq/m <sup>3</sup>		2
Minimální naměřená hodnota	<i>C<sub>min</sub></i>	4,6 kBq/m <sup>3</sup>
Maximální naměřená hodnota	<i>C<sub>max</sub></i>	58,7 kBq/m <sup>3</sup>
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<i>C<sub>v</sub></i>	38,2 kBq/m <sup>3</sup>
Směrodatná odchylka	<i>σ C<sub>v</sub></i>	6,8 kBq/m <sup>3</sup>
Zjištěná hodnota (medián)	<i>CA50</i>	32,8 kBq/m <sup>3</sup>
Výsledná hodnota (třetí kvartil)	<i>CA75</i>	38,6 kBq/m <sup>3</sup>

### *Základová půda*

Počet měření plynopropustnosti	<i>N<sub>p</sub></i>	18
Min. naměřená hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>min</sub></i>	$< 7,0 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2$
Max. naměřená hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>max</sub></i>	$2,0 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<i>k<sub>v</sub></i>	nepočítáno
Zjištěná hodnota (medián)	<i>k<sub>50</sub></i>	$7,7 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$
Výsledná hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>75</sub></i>	$8,0 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$
Plynopropustnost zemín		<i>střední</i>

### *Základní údaje o zařazení pozemku*

Radonový potenciál pozemku	<i>RP</i>	17,9
Radonový index pozemku	<i>RI</i>	<i>střední</i>

## STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 02 a SO 02:

*Pozemek na parcele č. 8888/1 v místě výstavby bytových domů SO 02 a SO 02 v katastrálním území Hanušovice zařazen na základě provedeného měření podle vyhlášky č. 422/2016 Sb., § 96 odstavec 5b do středního radonového indexu s radonovým potenciálem  $RP = 17,9$ .*

## **C. Měření plynopropustnosti podloží a objemové aktivity radonu v místě výstavby bytových domů SO 01 a SO 03**

**Propustnost podloží :** Plynopustnost zeminy v místech výstavby bytových domů SO 01 a SO 03 měřena propustoměrem typu RADON - JOK v odpovídajících profilech v síti cca 10 m x 10 m a zjištěné koeficienty plynopropustnosti zeminy *k* jsou uvedeny níže v tabulce na listu č. 6.

Měření plynopropustnosti zeminy provedeno v hloubce 0,8 m a celkem bylo rozmístněno na zájmové ploše a blízkém okolí 25 platných měřících odběrových bodů shodných s místy odběru půdního vzduchu. Nestejný počet měření objemové aktivity radonu a počtu měření plynopropustnosti zeminy byl zapříčiněn anulováním měřených hodnot plynopropustnosti z důvodů nekorektních podmínek měření jako např. zohnutí měrné tyče, či nadměrným povytažením tyče a tím nedodržení požadované měrné distance.

<b>Odběrové místo</b>	<b>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></b>	<b>Odběrové místo</b>	<b>Koeficient plynopropustnosti <math>k [m^2]</math></b>
Z1	$7,0 E - 13$	Z2	nehodnoceno
Z3	$5,7 E - 13$	Z4	$3,1 E - 13$
Z5	$8,9 E - 13$	Z6	$<7,0 E - 14$
Z7	$2,2 E - 13$	Z8	$1,5 E - 13$
Z9	$5,0 E - 13$	Z10	$7,2 E - 13$
Z11	$6,4 E - 13$	Z12	$2,7 E - 12$
Z13	nehodnoceno	Z14	nehodnoceno
Z15	$<7,0 E - 14$	Z16	$7,1 E - 13$
Z17	$2,0 E - 13$	Z18	nehodnoceno
Z19	$5,2 E - 13$	Z20	$<7,0 E - 14$
Z21	$9,7 E - 13$	Z22	$1,6 E - 13$
Z23	$6,4 E - 13$	Z24	$<1,0 E - 13$
Z25	$2,8 E - 13$	Z26	$7,4 E - 13$
Z27	nehodnoceno	Z28	nehodnoceno
Z29	nehodnoceno	Z30	$<1,0 E - 13$
Z31	$8,1 E - 13$	Z32	$6,4 E - 13$

Výsledná plynopropustnost zeminy v místě výstavby a blízkém okolí bytového domu SO 01 a SO 03 zjištěná ze statistického souboru 23-tří naměřených platných hodnot  $k_{75} = 7,1 \cdot 10^{-13} m^2$  zařazuje tyto zeminy do zemin se **střední plynopropustností**.

#### Měření objemové

##### aktivity radonu :

Naměřené hodnoty objemové aktivity radonu ( OAR ) v půdním vzduchu v jednotlivých 32-ti odběrových místech jsou uvedeny v náčrtku – **Příloha č. 7** -, „Distribuce objemové aktivity radonu v půdním vzduchu v místě výstavby bytových domů SO 01 a SO 03“.

#### VÝSLEDEK MĚŘENÍ :

##### **Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu**

Počet odebraných vzorků vzduchu	<b>N</b>	32
Počet měření s hodnotou do $2 \text{ kBq/m}^3$		4
Minimální naměřená hodnota	<b>C<sub>min</sub></b>	$3,1 \text{ kBq/m}^3$
Maximální naměřená hodnota	<b>C<sub>max</sub></b>	$81,5 \text{ kBq/m}^3$
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<b>C<sub>v</sub></b>	$35,1 \text{ kBq/m}^3$
Zjištěná hodnota (medián)	<b>CA<sub>50</sub></b>	$32,5 \text{ kBq/m}^3$
Výsledná hodnota (třetí kvartil)	<b>CA<sub>75</sub></b>	$36,2 \text{ kBq/m}^3$

### **Základová půda**

Počet měření plynopropustnosti	<i>N<sub>p</sub></i>	25
Min. naměřená hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>min</sub></i>	$< 7,0 \cdot 10^{-14} \text{ m}^2$
Max. naměřená hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>max</sub></i>	$2,7 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2$
Aritmetický průměr naměřených hodnot	<i>k<sub>v</sub></i>	nepočítáno
Zjištěná hodnota (medián)	<i>k<sub>50</sub></i>	$5,2 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$
Výsledná hodnota plynopropustnosti	<i>k<sub>75</sub></i>	$7,1 \cdot 10^{-13} \text{ m}^2$
Plynopropustnost zemín		střední

### **Základní údaje o zařazení pozemku**

Radonový potenciál pozemku	<i>RP</i>	16,4
Radonový index pozemku	<i>RI</i>	střední

### **STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 01 a SO 03:**

*Pozemek na parcele č. 8888/1 v místě výstavby bytových domů SO 01 a SO 03 v katastrálním území Hanušovice zařazen na základě provedeného měření podle vyhlášky č. 422/2016 Sb., § 96 odstavec 5b do středního radonového indexu s radonovým potenciálem  $RP = 16,4$ .*

### **CELKOVÉ ZHODNOCENÍ A STANOVENÍ RADONOVÉHO INDEXU POZEMKU :**

*Pozemek na parcele č. 8888/1 v místě výstavby bytových domů SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04 v katastrálním území Hanušovice zařazen dle vyhlášky č. 422/2016 Sb., § 96 odstavec 5b do středního radonového indexu.*

V Rovensku dne 23. 10. 2021

ICO: 60973510  
**ING. PETR KNÁPEK - MERAD**  
HODNOCENÍ PŘÍRODNÍHO OZÁŘENÍ Z RADONU  
Rovensko 231, 799 01 ZÁBŘEH  
TEL/FAX: 583 412 243, 602 571 650



**Ing. Petr Knápek**

Zvláštní odborná způsobilost  
SÚJB Praha – evid. č. 285978

**Příloha č. 1** - Umístnění bytových domů SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04 na parcele

**Příloha č. 2** - Umístnění bytových domů SO 04 na parcele

**Příloha č. 3** - Umístnění bytových domů SO 02 a SO 02 na parcele

**Příloha č. 4** - Umístnění bytových domů SO 01 a SO 03 na parcele

**Příloha č. 5** - Distribuce radonu v půdním vzduchu v místě výstavby SO 04

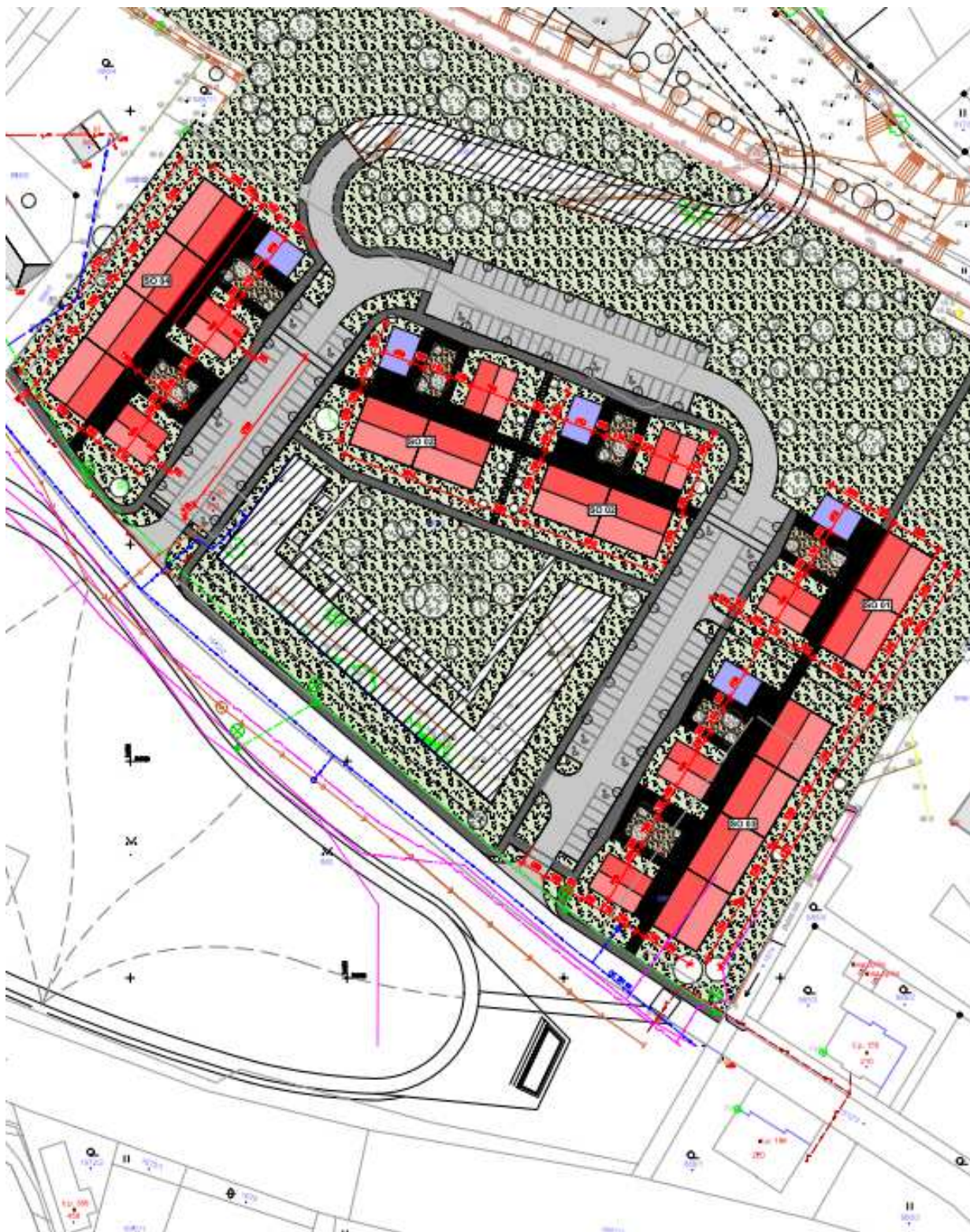
**Příloha č. 6** – Distribuce radonu v půdním vzduchu v místě výstavby SO 02 a SO 02

**Příloha č. 7** – Distribuce radonu v půdním vzduchu v místě výstavby SO 01 a SO 03

**Rozdělovník :** Objednavatel měření ... 3 x  
Ing. Petr Knápek – M E R A D ... 1 x  
SÚJB Praha ... 1 x



UMÍSTNĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ SO 01, SO 02, SO 02, SO 03 a SO 04 NA PARCELE





## UMÍSTNĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ SO 04 NA PARCELE



# UMÍSTNĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ SO 02 a SO 02 NA PARCELE





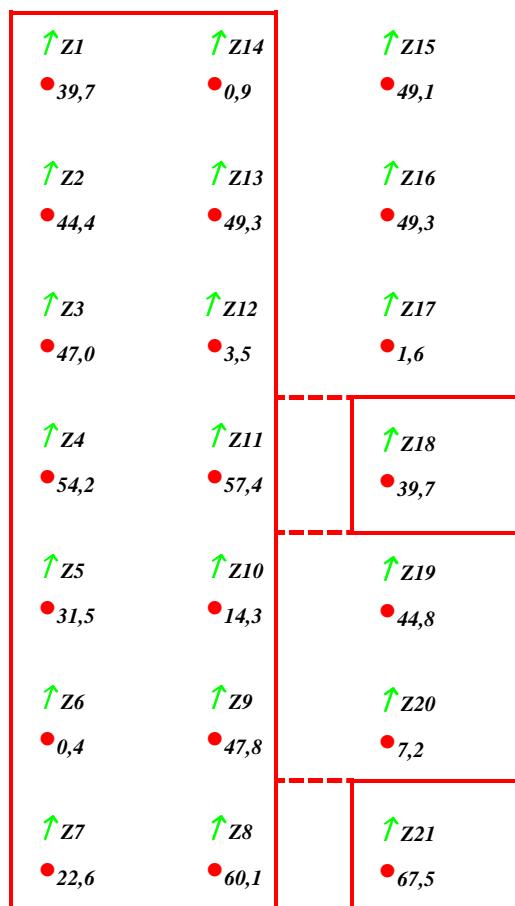
# UMÍSTNĚNÍ BYTOVÝCH DOMŮ SO 01 a SO 03 NA PARCELE



## DISTRIBUCE RADONU V PŮDNÍM VZDUCHU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 04

(bez měřítka, přesného tvaru a poměru stran)

SO 04

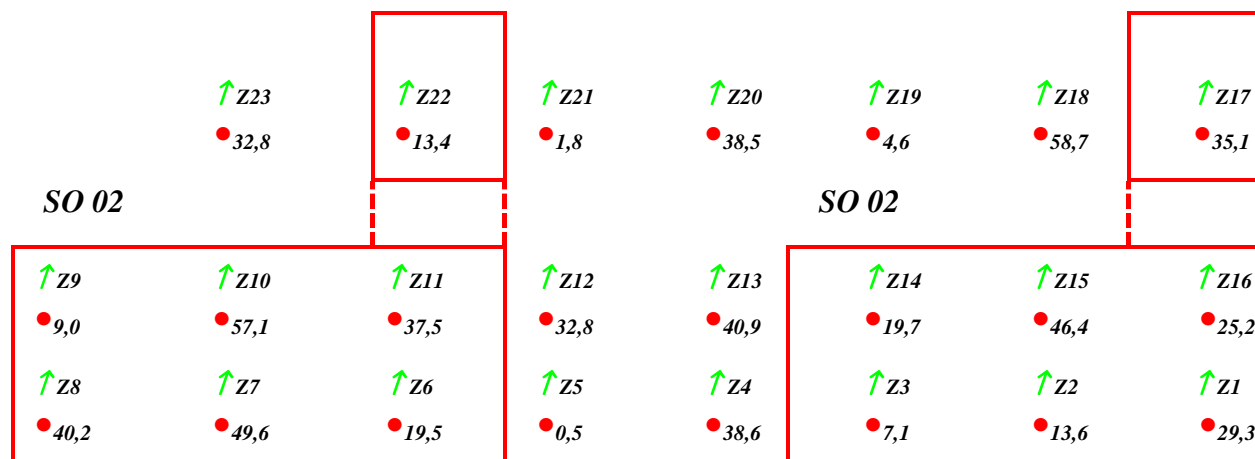
**Legenda :**● 38,2 -- místo odběru radonu s hodnotou OAR v kBq/m<sup>3</sup>

↑ Z1 -- místo měření plynopropustnosti



## DISTRIBUCE RADONU V PŮDNÍM VZDUCHU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 02 a SO 02

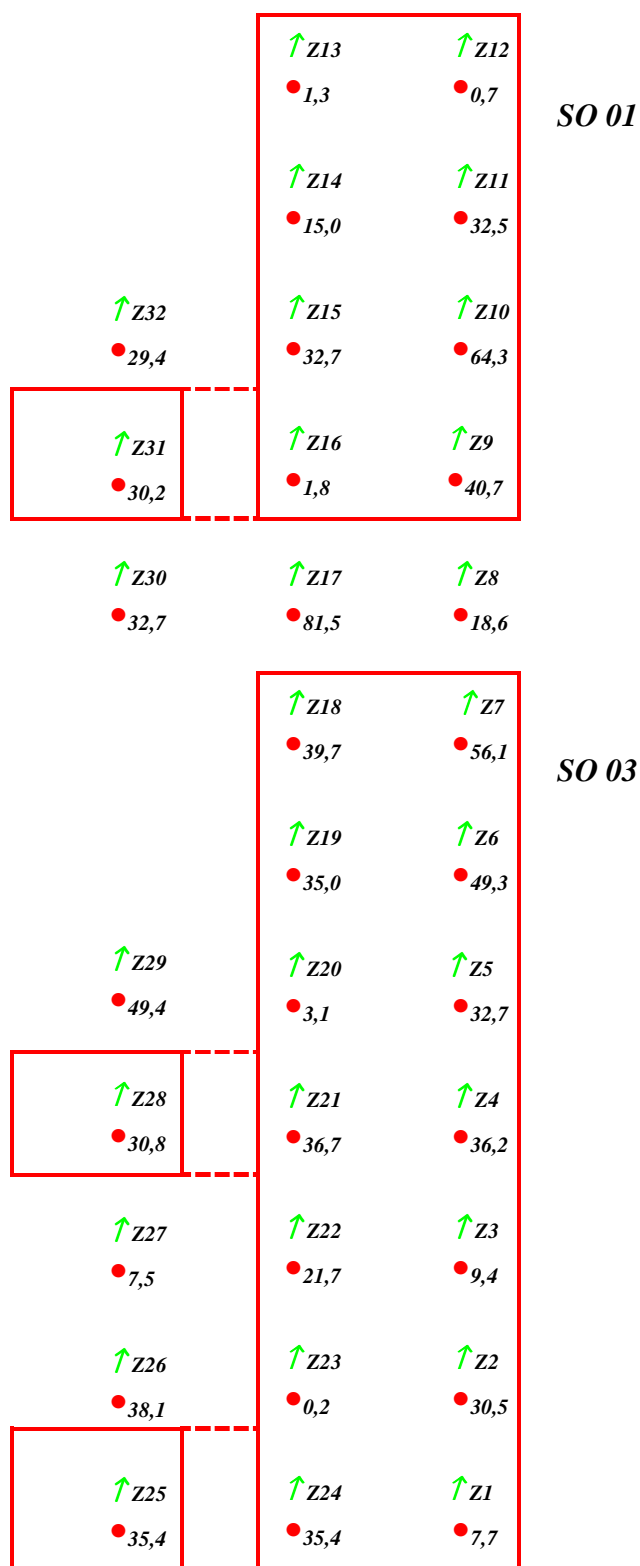
(bez měřítka, přesného tvaru a poměru stran)

Legenda :● 38,2 -- místo odběru radonu s hodnotou OAR v  $\text{kBq/m}^3$ 

↑ Z1 -- místo měření plynopropustnosti

## DISTRIBUCE RADONU V PŮDNÍM VZDUCHU V MÍSTĚ VÝSTAVBY SO 01 a SO 03

(bez měřítka, přesného tvaru a poměru stran)



**Legenda :** ● 38,2 -- místo odběru radonu s hodnotou OAR v kBq/m<sup>3</sup>  
 ↑ Z1 -- místo měření plynopropustnosti