

PROTON PLUS, spol. s r.o.

TESTOVÁNÍ, MĚŘENÍ A ANALÝZY

Pňovice 123, 784 01 Litovel

Zeyerova 855/15, 772 00 Olomouc

Tel./fax:585243460, 602424432

E-mail:protonplus@volny.cz

IČO : 60779471

DIČ:CZ60779471

Číslo protokolu: DG 224

RADONOVÁ MĚŘENÍ

Mateřská škola

Šluknov

Žižkova 1032

2024

Obsah

A Úvodní část

A.1 Identifikace měřeného objektu

A.2 Objednatel měření, účel měření

A.3 Identifikace měřící firmy

A.4 Popis objektu

B Provedená měření, metody, přístroje

B.1 Měření v roce 2013 až 2023

B.2 Radonová měření (březen 2024)

C Výsledky měření

C.1 Měření v roce 2013 až 2023

**C.2 Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu v okolí objektu
Plynopropustnost zemin**

C.3 Dávkový příkon záření gama

D Hodnocení výsledků měření

D.1 Měření v roce 2013 až 2023

D.2 Radonová měření (březen 2024)

E Závěr

Přílohy

A ÚVODNÍ ČÁST

A.1 Identifikace měřeného objektu

Mateřská škola Šluknov
Žižkova 1032
407 77 Šluknov

A.2 Objednatel měření, účel měření

Objednatelem měření je
Městský úřad Šluknov
Nám. Míru 1
407 77 Šluknov

V letech 2013 až 2023 byla v budově Mateřské školy Šluknov, Žižkova 1032 provedena radonová měření, která prokázala překročení referenční hodnoty objemové aktivity radonu (dále OAR) ve třídách školy. Tato měření provedl Státní ústav radiační ochrany, v.v.i. Bartoškova 28, Praha 4 a Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i, Kamenná 71, Milín.

V průběhu měsíce března 2024 byla v objektu provedena radonová měření, která doplnila dříve provedená měření. Účelem těchto měření bylo připravit podklady pro zpracování projektu protiradonových opatření.

A.3 Identifikace měřící firmy

Radonová měření provedla firma
Proton Plus, spol. s r.o.
Zeyerova 855/15
Olomouc

Firma má na tuto činnost osvědčení SÚJB č. SÚJB/RCHK /17523/2008 na dobu neurčitou a osoba se ZOZ: Doc. RNDr. Jiří Švec, CSc., č. ev. SÚJB 21765, dle rozhodnutí o udělení oprávnění č.j. SÚJB/ORP/9729/2023 ze dne 5.4.2023 s platností na dobu neurčitou.

Při měření byly použity přístroje ověřené v Autorizovaném metrologickém středisku 113 pro měřidla OAR, SÚJCHBO, v.v.i, Kamenná 71, Milín.

Použité metodiky měření jsou v souladu s příslušnými Doporučeními SÚJB.

A.4 Popis objektu

Termín 19.3.2024.
Provedl Doc. Jiří Švec

Budova MŠ je umístěna na rovině na východním okraji města Šluknov. Je to jednopodlažní, nepodsklepená budova, postavená přibližně před šedesáti lety.

Poslední významné stavební úpravy proběhly v roce 2014 (výměna oken, instalovaná okna mají plastové rámy s velmi dobrou těsností, dále byla zateplena fasáda i střecha) a v roce 2021 (nová střecha, nová plynová kotelna)

V 1.NP jsou tři třídy (v současné době nazývané Žabičky, Hvězdičky a Kořata), kuchyně s příslušenstvím, sociální zařízení, sklady a šatny. Část třídy Kořata je využívána jako ložnice.

Materiál zdí je železobetonový skelet s cihelnými vyzdívkami, příčky jsou cihelné. Vstupní dveře jsou plastové, vnitřní dveře jsou dřevěné.

Budova MŠ je vytápěna plynovou kotelnou a zásobována vodou z veřejného vodovodu.

Větrání budovy je přirozené. Ventilační poměry odpovídají podmínkám běžných školských zařízení. Větrání je prováděno hlavně ráno před příchodem dětí. Během výuky, hlavně v topném období, se příliš nevětrá. Po odchodu dětí (asi v 16 hod.) je budova školy relativně dobře utěsněna.

Podlahy

Pod povrchovou úpravou (vinil se soklovou lištou) jsou ve třídách původní betonové podlahy, pravděpodobně bez dobré izolace. Pod podlahami místností je nefunkční topný kanál, jeho průběh není znám.

Vzhledem k pokrytí betonové podlahy a ustavení nábytku nelze kvalitu vizuálně posoudit.

B PROVEDENÁ MĚŘENÍ, METODY, PŘÍSTROJE

B1. Měření v roce 2013 až 2023

V letech 2013 až 2023 bylo v budově mateřské školy provedeno měření objemové aktivity radonu stopovými detektory a kontinuálním monitorem. Výsledky měření jsou v odstavci C1 a přílohách 2 až 5.

B2. Radonová měření (listopad, prosinec 2019)

Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu v okolí objektu

Plynopropustnost zemin

Termín 19.3.2024.
Provedl Ing. Jiří Ruprecht
Vyhodnotil Doc. Jiří Švec

Cílem měření je posoudit riziko pronikání radonu z podloží do objektu. Toto riziko stoupá se zvyšující se hodnotou objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a se zvyšující se propustností zemin. Vzorky půdního vzduchu byly odebrány v 16 místech v blízkosti školy odběrovými trubkami metodou ztraceného hrotu z hloubky 80 cm. Při odběru byl posuzován sací odpor. Objemová aktivita radonu v odebraných vzorcích byla určena přístrojem LUK s komorami MB 145. Přístroj byl ověřen autorizovaným metrologickým střediskem v Kamenné.

Plynopropustnost zemin byla stanovena na základě odborného posouzení v souladu s ČSN 731001 „Základová půda pod plošnými základy“ dle

- popisu zemin ve vertikálním profilu do hloubky 1,0 m
- subjektivního hodnocení sacího odporu při každém odběru vzorku půdního vzduchu

Podmínky měření

Během měření bylo oblačné počasí s teplotami kolem 14°C. Povrch terénu nijak měření neovlivňoval. Korekce výpočtu OAR na hloubku odběrů a na odebraný objem vzduchu nebyly třeba provádět.

Výsledky měření jsou uvedeny v odstavci C. 2.

Dávkový příkon záření gama

Termín 19.3. 2024.
Provedl Doc. Jiří Švec
Vyhodnotil Doc. Jiří Švec

Cílem měření je posoudit, zda stavební materiály nebo stavební prvky nejsou ve zvýšené míře kontaminovány ²²⁶Ra. Měření bylo provedeno radiometrem DC – 3E ve výšce 1 m nad podlahou ve vzdálenosti 0,5 m od stěny místnosti.

Příkon prostorového dávkového ekvivalentu byl vypočten z naměřeného dávkového příkonu záření gama vynásobeného přepočítávacím faktorem (použitý přepočítávací faktor je roven 1 – viz Doporučení SÚJB). Radiometr byl kalibrován navázáním na ověřený spektrometr GR-135 na kalibrační dráze ZAM Servis spol. s r.o., Ostrava.

Výsledky měření jsou uvedeny v odstavci C.3, rozmístění odběrových sond v příloze 6.

C. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

C. 1 Měření v roce 2012 až 2014

Měření OAR stopovými detektory v letech 2013-2014		
Místnost	Podlaží	OAR (Bqm⁻³)
Třída Žabičky	1.NP	270
Třída Žabičky	1.NP	223
Třída Hvězdičky	1.NP	352
Třída Hvězdičky	1.NP	559
Třída Kořata	1.NP	404
Třída Kořata	1.NP	412

Měření OAR monitorem (3.3.2023. až 16.3.2023)		
Místnost	OAR1	OAR2
	Bq.m⁻³	Bq.m⁻³
Třída Žabičky	432	356
Třída Hvězdičky	583	562
Ložnice Kořata	654	493
Třída Kořata	777	524

V tabulce je označeno:

OAR1 – měření monitorem, průměrné hodnoty OAR

OAR2 – měření monitorem, průměrné hodnoty OAR v době pobytu dětí ve třídě

Výsledky měření potvrdily překročení referenční hodnoty OAR ve všech měřených místnostech (třída Žabičky, Hvězdičky a Kořata a ložnice Kořata) v době pobytu dětí.

C. 2 Měření OAR v půdním vzduchu v okolí objektu

Odběrové sondy jsou v nákresu znázorněny kolečkem s příslušným číslem vně objektu (příloha 6).

Odběrové místo	OAR kBq.m ⁻³	Sací odpor
1	56,3	B
2	58,9	B
3	52,5	A
4	61,5	A
5	53,8	A
6	59,3	A
7	64,4	A
8	66,2	A
9	72,3	A
10	58,2	B
11	64,8	A
12	57,5	B
13	72,7	A
14	56,9	A
15	55,4	A
16	63,1	A

Sací odpor A- nízký B – střední

Plynopropustnost zemin

Půdní profil a plynopropustnost zemin v okolí budovy školy byly hodnoceny na základě dvou odebraných vzorků. Odběrové sondy jsou v nákresu označeny kolečkem a popisem písmeny A a B (příloha 3).

Půdní profil

Sonda A

0 – 0,15 mornice, zatravněno

0,15 – 1,00..... S5, písek jílovitý+kámen, vysoká propustnost

Sonda B

0 – 0,15 mornice, zatravněno

0,15 – 1,00 m S5, písek jílovitý+kámen, vysoká propustnost

C.3 Dávkový příkon záření gama

Měřené místo	Místnost	Podlaží	Ď
			$\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$
1	Třída Žabičky	1.NP	0,14
2	Třída Hvězdičky	1.NP	0,13
3	Ložnice Kořata	1.NP	0,13
4	Třída Kořata	1.NP	0,13

V tabulce je označeno:

Ď - průměrná hodnota příkonu prostorového dávkového ekvivalentu v místnosti ($\mu\text{Gy}\cdot\text{h}^{-1}$)

D HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

D.1 Měření provedená v roce 2012 až 2014

V letech 2013 až 2023 bylo v objektu Mateřské školy Šluknov, Žižkova 1032 provedeno měření objemové aktivity radonu stopovými detektory a kontinuálním monitorem. Vícenásobná měření objemové aktivity radonu si odpovídají. Určité rozdíly mohou být způsobeny nestejnými podmínkami během měření.

Naměřené hodnoty v měřených místnostech mateřské školy překračují referenční hodnotu $300 \text{ Bq}\cdot\text{m}^{-3}$ pro objemovou aktivitu radonu ve vnitřním ovzduší obytné nebo pobytové místnosti ve třídě Srdíčka.

D.2 Radonová měření (listopad a prosinec 2019)

1. Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu v okolí objektu

Hodnoty OAR v půdním vzduchu v okolí objektu se pohybují v intervalu $(52,5 - 72,7) \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$, střední hodnota je $60,9 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$ a hodnota třetího kvartilu $64,6 \text{ kBq}\cdot\text{m}^{-3}$. Zemina byla zatříděna do třídy S5 – písek jílovitý + kámen, propustnost vysoká. Hodnoty OAR jsou relativně vysoké a spolu s vysokou propustností zemin tak představují značné riziko pronikání radonu do budov školy.

Vysoká propustnost zeminy je v souladu se sacím odporem při odběru půdního vzorku. Úlomky kamene mohou propustnost lokálně zvyšovat.

Naměřené hodnoty objemové aktivity radonu v půdním vzduchu a plynopropustnost zemin odpovídají vysokému radonovému indexu.

2. Dávkový příkon záření gama

Zjištěné hodnoty dávkového příkonu záření gama se pohybují v intervalu hodnot, které charakterizují přírodní pozadí v ČR. Lze tedy vyloučit, že by při výstavbě školy byly použity stavební materiály se zvýšeným obsahem ^{226}Ra . Přísun radonu z použitých stavebních materiálů lze tedy považovat za zanedbatelný.

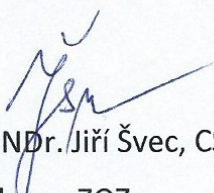
E ZÁVĚR

Radonová měření a jejich vyhodnocení prokázala zdroje a přísunové cesty radonu, které vedou k překročení referenčních hodnot objemové aktivity radonu ve vnitřním ovzduší obytné nebo pobytové místnosti v místnostech Mateřské školy Šluknov, Žižkova 1032. Zdrojem radonu je podloží, na kterém je objekt založen. Přísunové cesty jsou netěsnosti v podlahách nepodsklepených místností v 1.NP.

Překročení referenčních hodnot OAR v místnostech mateřské školy souvisí s následujícími fakty:

- relativně vysoká OAR v půdním vzduchu v okolí projektu
- vysoká propustnost zemin, která umožňuje dobrý přísun radonu z nižších vrstev podloží k povrchu terénu a do prostoru pod podlahami místností
- netěsné podlahy v nepodsklepených místnostech v 1.NP
- nefunkční topný kanál pod podlahami
- nižší ventilace budovy, po odchodu žáků (asi v 16:00 hod.) je budova školy až do přibližně 6:00 hod. příštího dne utěsněna, také během vyučování se místnosti MŠ příliš nevětrají

V Olomouci 16. 4. 2024.



Doc. RNDr. Jiří Švec, CSc.
Osoba se ZOZ

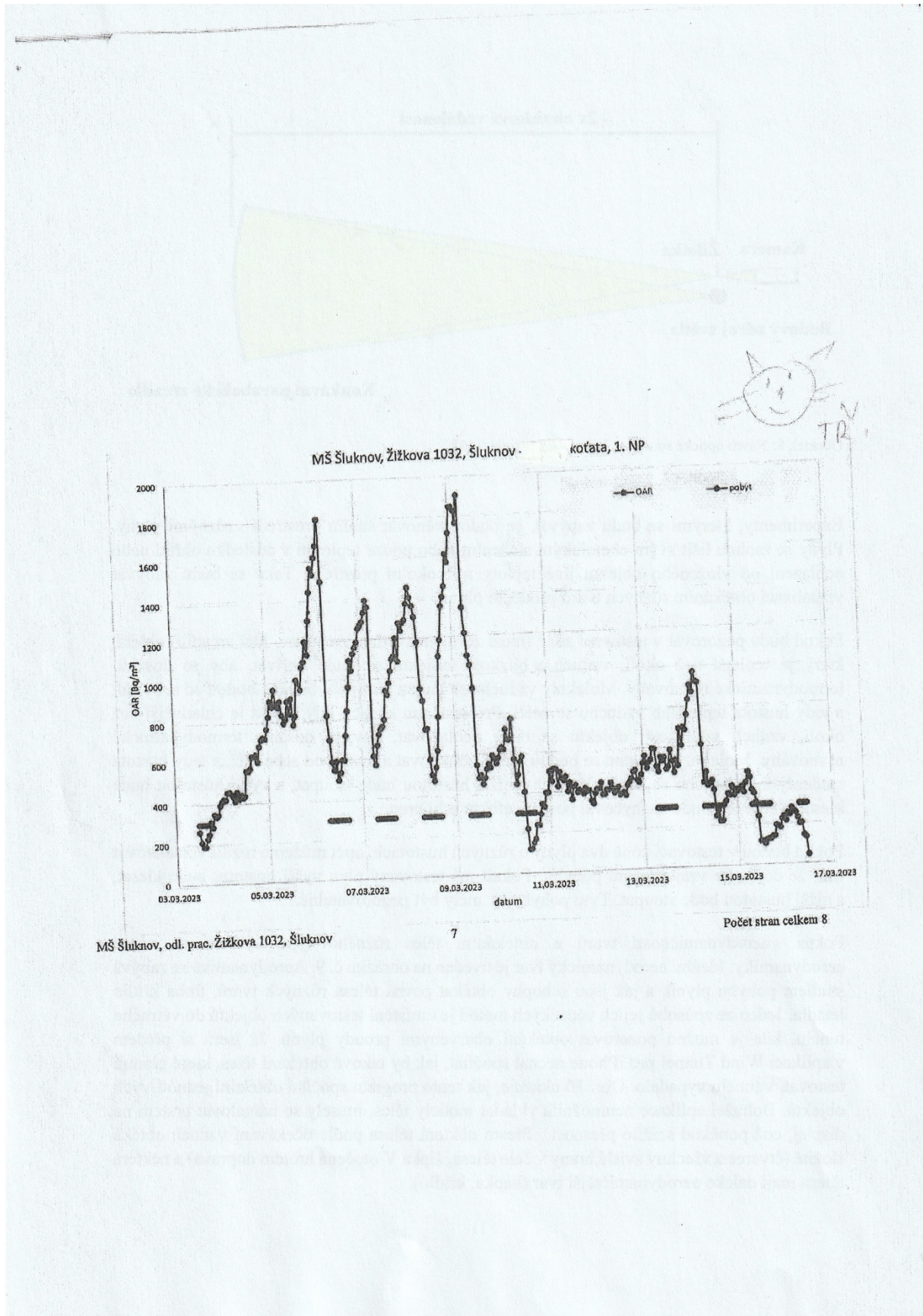
PROTON PLUS s. r. o.
Zeysova 15, Olomouc 772 00
DIČ CZ60779471, IČO 60779471
Tel./Fax: 585 343 409, 585 360 702
602 424 493, 602 424 491
(0)



Ing. Jiří Ruprecht
Jednatel společnosti

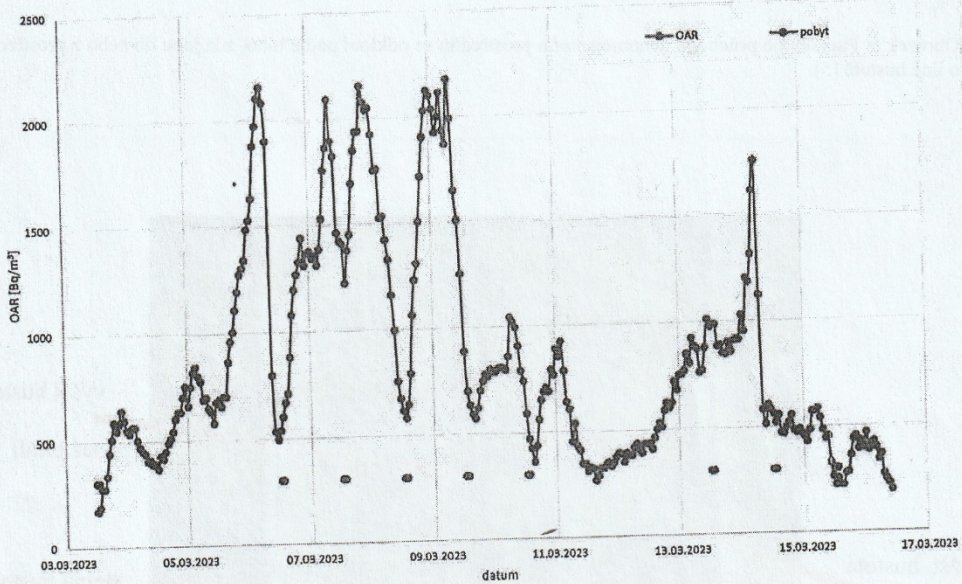
Příloha 1: Označení místností

Příloha 2: Časový průběh OAR ve třídě Kořata

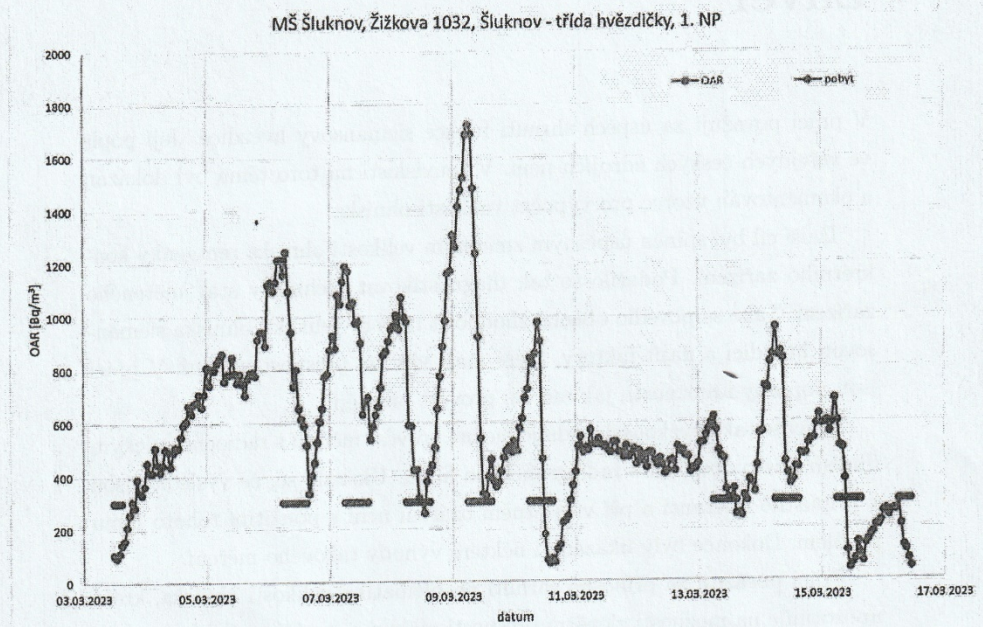


Příloha 3: Časový průběh OAR v ložnici Kořata

MŠ Šluknov, Žižkova 1032, Šluknov - ložnice kořata, 1. NP

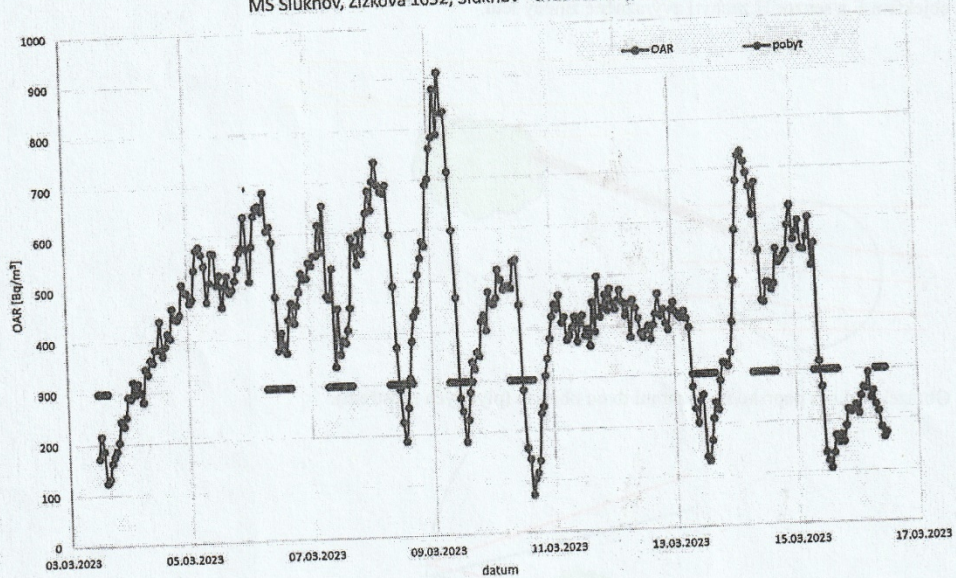


Příloha 4: Časový průběh OAR ve třídě Hvězdičky



Příloha 5: Časový průběh OAR ve třídě Žabičky

Příloha 1: Časové průběhy objemové aktivity radonu (OAR) v místnostech s pobytem osob, MŠ Šluknov, Žižkova 1032, Šluknov
MŠ Šluknov, Žižkova 1032, Šluknov - třída žabičky, 1. NP



Příloha 6: Rozmístění sond pro odběr půdního vzduchu a vzorků zemin

