

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 124

RADONOVÁ MĚŘENÍ

Mateřská škola

Šluknov

Svojsíkova 352

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
- C2 Měření OAR v místnostech
- C.3 Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu v okolí objektu
Plynopropustnost zemin
- C.4 Příkon prostorového dávkového ekvivalentu

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
Svojsíkova 352
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, Svojsíkova 352 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.

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 v centru města Šluknov. Je to dvoupodlažní, zcela podsklepená budova, postavená přibližně v roce 1900. Jako MŠ slouží od padesátých let minulého století.

Poslední významné stavební úpravy proběhly v roce 2014 (výměna oken, instalovaná okna mají dřevěné rámy s velmi dobrou těsností), v roce 2017 (oprava fasády, bez zateplení) a v letech 2016 – 2020 (rekonstrukce sociálních zařízení, stavba protipožárního schodiště, instalace protipožárních dveří a instalace příček).

V 1.NP jsou dvě třídy (v současné době nazývané Srdíčka a Berušky), kuchyně s příslušenstvím, sociální zařízení a šatny. Ve 2.NP je třída s ložnicí, kanceláře a sociální zařízení. Obě podlaží jsou propojena otevřeným schodištěm. Vstup do sklepa je netěsnými dveřmi z chodby.

Materiál zdi je smíšený (kámen, cihly), příčky jsou cihelné. Vstupní i vnitřní dveře jsou dřevěné.

Budova je vytápěna ústředním topením (vlastní kotelna) a zásobována vodou z veřejného vodovodu.

Větrání budovy je přirozené, je zde však nainstalovaná nepoužívaná a nefunkční vzduchotechnika. Ve sklepě pod třídou Berušky je nefunkční komín opatřen odvětrávající mřížkou, přes kterou se sklepní místnost odvětrává.

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

Ve třídě Srdíčka je podlaha nekvalitní. Pod povrchovou úpravou (vinil se soklovou lištou) je popraskaná netěsná betonová podlaha. Ve třídě Berušky je podlaha kvalitnější a těsnější. Ve sklepě je podlaha kamenná. Sklep pod třídou Srdíčka není odvětráván.

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 v přílohách 2 a 3.

B2. Radonová měření (březen 2024)

Objemová aktivita radonu v místnostech

Termín 19.3 -26. 3. 2024.

Provedl Ing. Jiří Ruprecht

Vyhodnotil Doc. Jiří Švec

Cílem měření je zjistit hodnoty OAR v místnostech hodnoceného objektu. Měření bylo provedeno ve sklepních místnostech. K měření byl použit integrální dozimetrický systém RM – 1 s komorami RM 200 a elektretovými detektory.

Měření bylo provedeno dle doporučení SÚJB „Měření a hodnocení ozáření z přírodních zdrojů ve stavbách s pobytovými místnostmi, SÚJB, duben 2018“ a „Stanovení radonového indexu pozemku, SÚJB, prosinec 2017“.

Podmínky měření

Během měření se teplota v místnostech se pohybovala okolo 10 °C. Bylo polojasno, denní teploty se pohybovaly v intervalu 9 až 14 °C, noční v intervalu 5 až 8°C
Výsledky měření jsou uvedeny v odstavci C.2.

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.

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. 3, rozmístění odběrových sond je v příloze 4.

Příkon prostorového dávkového ekvivalentu

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 (celkem 10 měření v každé třídě) a také v místech měření OAR ve sklepních místnostech.

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.4.

C. VÝSLEDKY MĚŘENÍ

C. 1 Měření v roce 2013 až 2023

Měření OAR stopovými detektory v letech 2013-2014		
Místnost	Podlaží	OAR (Bq.m ⁻³)
Třída Berušky	1.NP	100
Třída Srdíčka	1.NP	767
Třída	2.NP	167
Ložnice	2.NP	169

Měření OAR monitorem (24.2.2023. až 3.3.2023)		
Místnost	OAR1	OAR2
	Bq.m ⁻³	Bq.m ⁻³
Třída Srdíčka	704	431
Třída Berušky	99	64

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 třídě Srdíčka v době pobytu dětí.

C. 2 Měření OAR v místnostech (19.3. – 26.3. 2024)

Číslo měření	Místnost	Podlaží	OAR.	Ď
			Bq.m ⁻³	μGy.h ⁻¹
1	Sklep pod třídou Srdíčka	1.PP	1761	0,14
2	Sklep pod třídou Berušky	1.PP	856	0,13

C. 3 Měření OAR v půdním vzduchu v okolí objektu

Odběrové sondy jsou v nákresu znázorněny kolečkem s příslušným číslem vně objektu (příloha 4).

Odběrové místo	OAR kBq.m ⁻³	Sací odpor
1	77,4	A
2	65,3	B
3	66,9	A
4	63,8	A
5	59,4	A
6	69,9	B
7	74,9	A
8	77,8	A
9	86,2	A
10	89,3	B
11	91,2	A
12	83,6	A
13	85,2	A
14	80,6	B
15	88,8	A
16	90,4	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 4).

Půdní profil

Sonda A

0 – 0,05 mžulové kostky

0,05 – 0,5 m kamenivo

0,50 – 1,00..... S5, písek jílovitý+kámen, vysoká propustnost

Sonda B

0 – 0,20 m ornice, tráva

0,20 – 1,0 m S5, písek jílovitý+kámen, vysoká propustnost

C.4 Příkon prostorového dávkového ekvivalentu

Měřené místo	Místnost	Podlaží	Ď
			$\mu\text{Gy.h}^{-1}$
1	Třída Srdíčka	1.NP	0,14
2	Třída Berušky	1.NP	0,13

V tabulce je označeno:

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

D HODNOCENÍ VÝSLEDKŮ MĚŘENÍ

D.1 Měření provedená v roce 2013 až 2023

V letech 2013 až 2023 bylo v objektu Mateřské školy Šluknov, Svojsíkova 352 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 Bq.m^{-3} pro objemovou aktivitu radonu ve vnitřním ovzduší ve třídě Srdíčka.

D.2 Radonová měření (březen 2024)

1. Objemová aktivita radonu v místnostech

Naměřené hodnoty OAR ve sklepních místnostech mateřské školy jsou 1761 Bq.m^{-3} pod třídou Srdíčka a 856 Bq.m^{-3} pod třídou Berušky.

2. Objemová aktivita radonu v půdním vzduchu v okolí objektu

Hodnoty OAR v půdním vzduchu v okolí objektu se pohybují v intervalu (59,4 – 91,2) kBq.m^{-3} , střední hodnota je $78,2 \text{ kBq.m}^{-3}$ a hodnota třetího kvartilu $86,2 \text{ kBq.m}^{-3}$. 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.

3. 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.

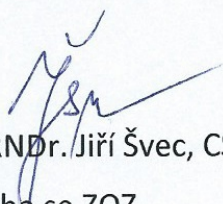
E ZÁVĚR

Radonová měření a jejich vyhodnocení prokázala zdroje a přísunové cesty radonu, které vedou k překročení referenčních hodnot objemové aktivity radonu ve vnitřním ovzduší ve třídě Srdíčka Mateřské školy Šluknov, Svojsíkova 352. Zdrojem radonu je podloží, na kterém je objekt založen. Lze předpokládat, že z podloží se radon dostává netěsnostmi v kontaktních konstrukcích do sklepa pod třídou Srdíčka a odtud netěsnou podlahou do třídy Srdíčka.

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

- 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
- relativně vysoká hodnota OAR ve sklepech pod třídou Srdíčka
- netěsná podlaha ve třídě Srdíčka
- 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.



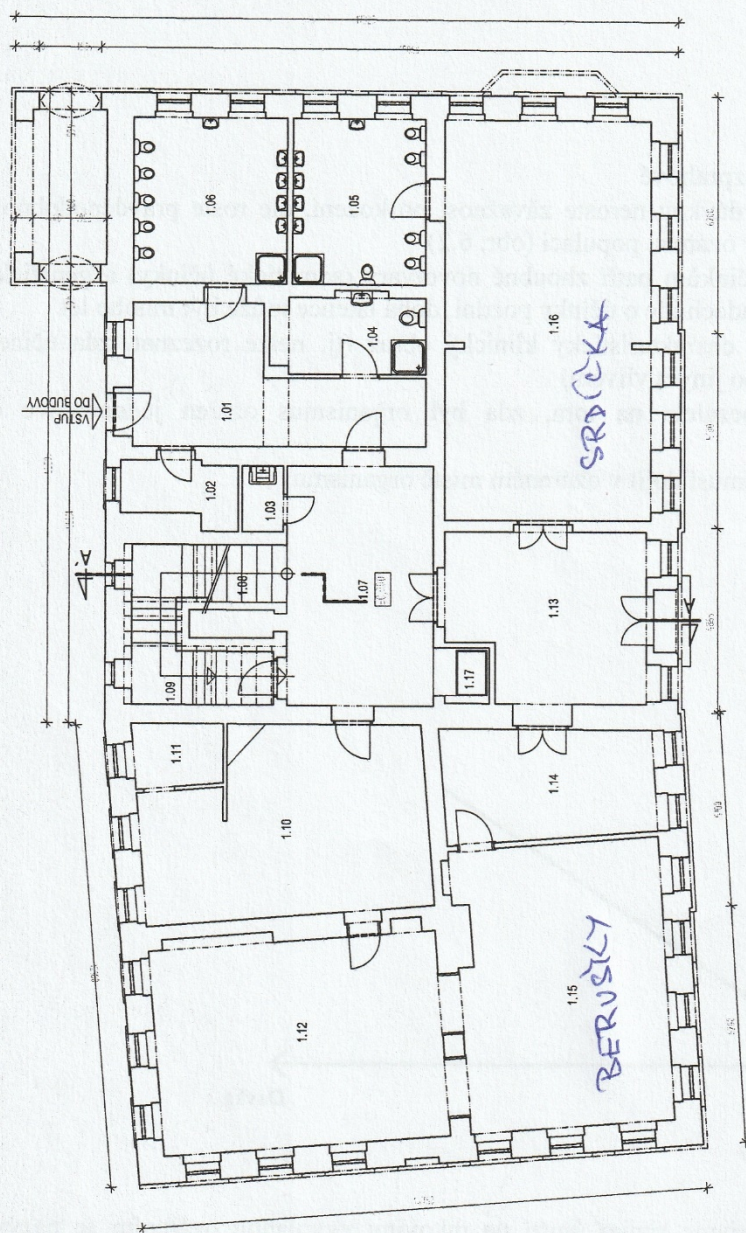
Doc. RNDr. Jiří Švec, CSc.
Osoba se ZOZ

PROTON PLUS s. r. o.
Zeysova 15, OLOMOUČ 772 00
DIČ CZ60779471, IČO 60779471
Tel./Fax: 585 343 460, 585 380 702
602 424431, 602 424431
(1)



Ing. Jiří Ruprecht
Jednatel společnosti

Příloha 1: Označení místností 1.NP



LEGENDA MÍSTNOSTÍ

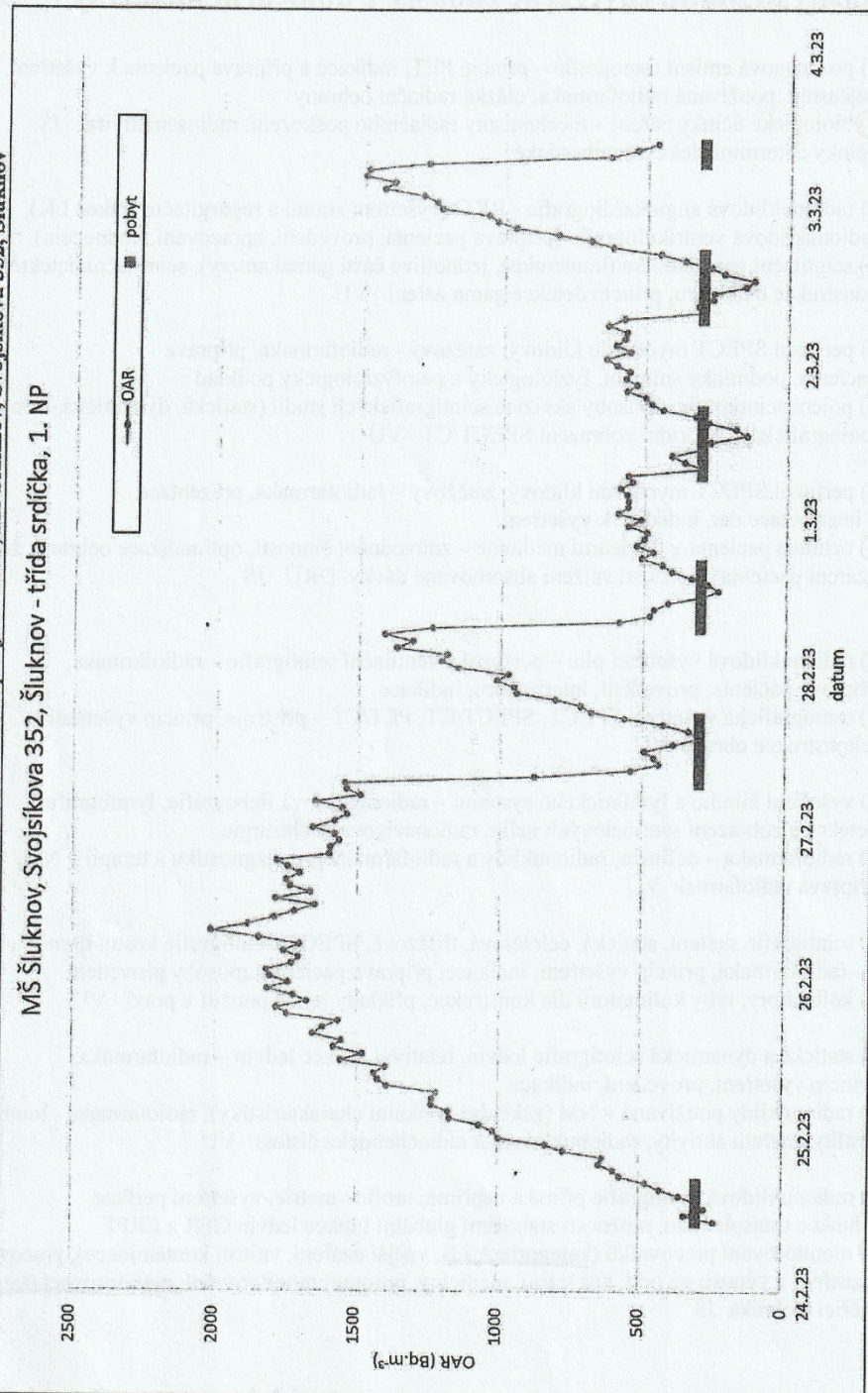
ČÍSLO	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²	S.V. mm
1.01	VSTUPNÍ HALA	21,65	2 820
1.02	UMÝVÁRNA ZAMĚSTNANCÍ	4,85	2 820
1.03	UKLIDOVÁ KOMORA	1,85	2 820
1.04	SPRCHA, WC ZAMĚSTNANCÍ	8,56	2 820
1.05	UMÝVÁRNA, WC DĚTÍ	15,18	2 820
1.06	UMÝVÁRNA, WC DĚTÍ	17,57	2 820
1.07	SCHODIŠŤOVÁ HALA	26,86	2 820
1.08	SCHODIŠŤE DO ŽP	14,60	
1.09	SCHODIŠŤE DO 1PP	13,31	

ČÍSLO	NÁZEV MÍSTNOSTI	PLOCHA m ²	S.V. mm
1.10	KUCHĚNĚ	32,47	2 820
1.11	SKLAD KUCHYNĚ	3,85	2 820
1.12	JÍDELNA	42,44	2 820
1.13	ŠATNA DĚTÍ	23,36	2 820
1.14	ŠATNA DĚTÍ	16,49	2 820
1.15	HERNA	43,85	2 820
1.16	HERNA	58,97	2 820
1.17	ŠKOLNÍ STOLOVNA VÝTAH	2,88	

Příloha 2: Časový průběh OAR ve třídě Srdíčka

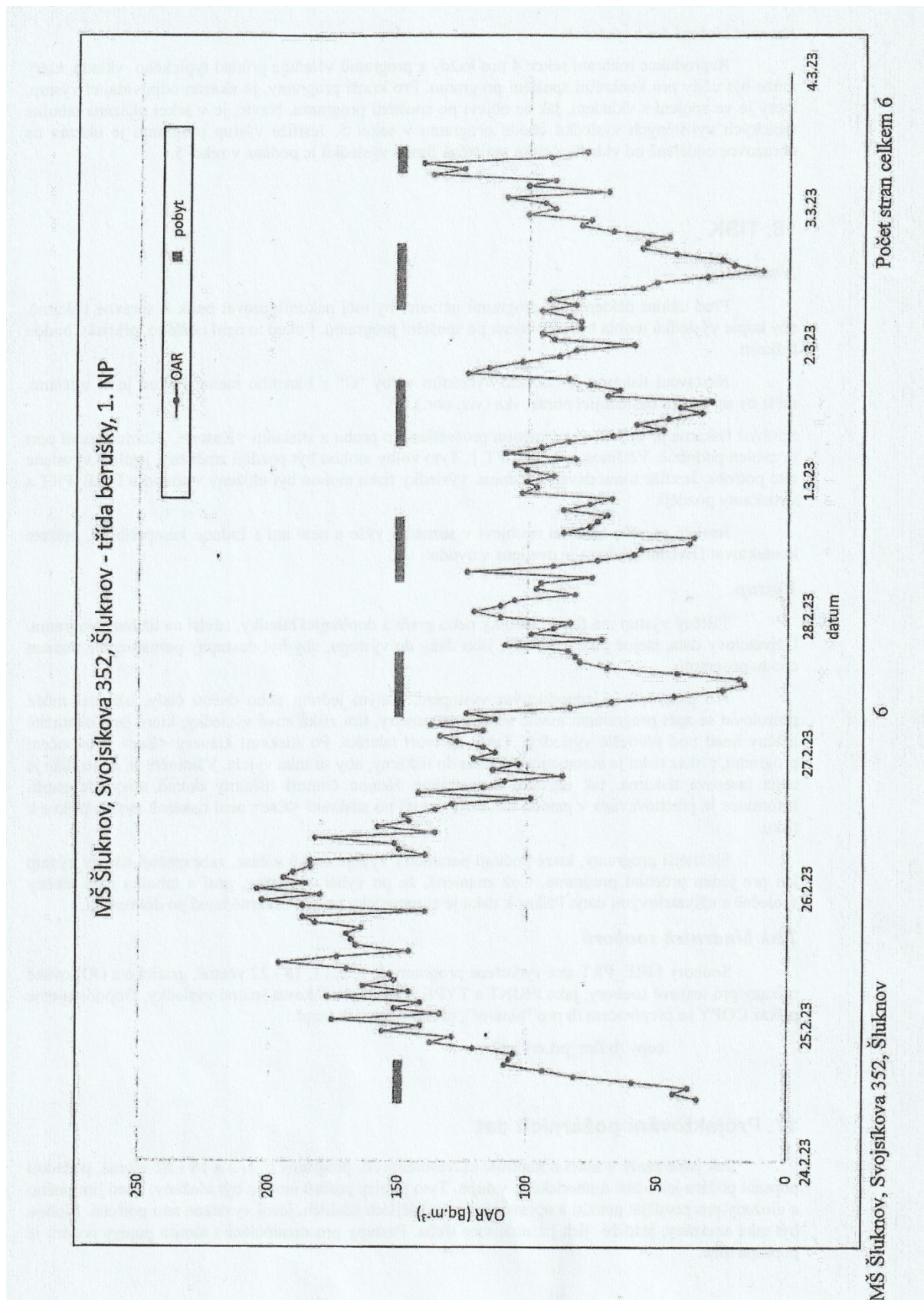
Příloha 1: Časové průběhy objemové aktivity radonu (OAR) v místnostech s pobytem osob, MŠ Šluknov, Svojsízkova 352, Šluknov

MŠ Šluknov, Svojsízkova 352, Šluknov - třída srdíčka, 1. NP



MŠ Šluknov, Svojsízkova 352, Šluknov

Příloha 3: Časový průběh OAR ve třídě Berušky



Příloha 4: Rozmístění sond pro odběr půdního vzduchu a vzorků zemin

