



DIAMO, státní podnik
odštěpný závod ODRA
Siroťčí 1145/7, Vítkovice
703 00 Ostrava

Ostrava
2023-06-05
Z-03-ŘP-sp-22-01

ZPRÁVA O VYHODNOCENÍ

programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany o. z. ODRA za rok 2022



ZPRÁVA O VYHODNOCENÍ

programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany o. z. ODRA za rok 2022

Zpracoval: Ing. Václav Hotárek
osoba s přímým dohledem nad radiační ochranou

Kontroloval: Ing. Václav Dorazil, Ph.D., MBA
náměstek pro výrobu a ekologii

Schválil: Ing. Rostislav Dudáš
vedoucí odštěpného závodu

Datum: 2023-03-23

Výtisk číslo: 1

ÚVOD	4
POJMY, ZKRATKY, DEFINICE	4
1 ORGANIZAČNÍ A LEGISLATIVNÍ ZAJIŠTĚNÍ RADIČNÍ OCHRANY	5
1.1 ORGANIZAČNÍ ZAJIŠTĚNÍ	5
1.2 REALIZACE PROGRAMU MONITOROVÁNÍ	5
1.3 ZMĚNY PROGRAMU MONITOROVÁNÍ V HODNOCENÉM OBDOBÍ	5
1.4 ROZHODNUTÍ SÚJB	5
2 OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ	6
3 MONITOROVÁNÍ PRACOVIŠŤ	6
4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIČNÍ OCHRANY NA PRACOVIŠTÍCH	6
5 MONITOROVÁNÍ VÝPUSTÍ	6
5.1 PŘEKROČENÍ VYŠETŘOVACÍ ÚROVNĚ	6
5.2 PŘEKROČENÍ ZÁSAHOVÉ ÚROVNĚ	7
6 MONITOROVÁNÍ OKOLÍ	7
6.1 PŘEKROČENÍ VYŠETŘOVACÍ ÚROVNĚ	7
7 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIČNÍ OCHRANY V OKOLÍ	8
7.1 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RO V OKOLÍ VÝPUSTI DŮLNÍCH VOD Z VODNÍ JÁMY ŽOFIE	8
8 KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ	9
8.1 KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ DO OVZDUŠÍ	9
8.2 KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ DO VOD	9
8.2.1 VODNÍ JÁMA JEREMENKO	9
8.2.2 VODNÍ JÁMA ŽOFIE	9
ZÁVĚR	10
PŘÍLOHY	11

ÚVOD

Tato zpráva je vyhotovena v souladu s požadavky dokumentu systému managementu organizace RP-sp-22-01 „Monitoring životního a pracovního prostředí“ a osnovy stanovené v jeho příloze č. 9.3.

POJMY, ZKRATKY, DEFINICE

$A_M,^{226}\text{Ra}$ [Bq.kg⁻¹] – hmotnostní aktivita ²²⁶Ra

$A_V,^{226}\text{Ra}$ [Bq.m⁻³] – objemová aktivita ²²⁶Ra

Ingesce – přijímání vody nebo potravy

Monitorování – sledování, měření, hodnocení, ověřování a zaznamenávání veličin, parametrů a skutečností, důležitých z hlediska tvorby a ochrany ŽP resp. pracovního prostředí a vztahujících se k jeho jednotlivým složkám

Monitorovací úroveň – ukazatel nebo kritérium, jehož překročení nebo nesplnění je podnětem k zahájení činnosti nebo opatření

Nerovnost – matematické vyjádření SÚJB stanoveného kritéria pro uvolňování radioaktivní látky z pracovišť uvedené v příslušném rozhodnutí

Radionuklid – druh atomů, které mají stejný počet protonů, stejný počet neutronů, stejný energetický stav a které podléhají samovolné změně ve složení nebo stavu atomových jader

RO – radiační ochrana; systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzické osoby a k ochraně životního prostředí před účinky ionizujícího záření

SÚJCHBO, v. v. i. – Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, veřejná výzkumná instituce

SZLAB – Středisko zkušebních laboratoří

U_{nat} – uran přírodní, vyskytující se ve směsi svých izotopů

V – objem vypouštěných vod

VJJ – vodní jáma Jeremenko

VJŽ – vodní jáma Žofie

VÚ – vyšetřovací úroveň

Výpust – kapalná nebo plynná látka vypouštěná do životního prostředí, která obsahuje radionuklidy v množství nepřevyšujícím uvolňovací úroveň nebo vypouštěná do životního prostředí za podmínek uvedených v povolení k uvádění radionuklidů do životního prostředí

ZÚ – zásahová úroveň

ŽP – životní prostředí

1 ORGANIZAČNÍ A LEGISLATIVNÍ ZAJIŠTĚNÍ RADIAČNÍ OCHRANY

1.1 Organizační zajištění

Zajištění monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany v o. z. ODRA je popsáno v systémové instrukci SI-ODRA-22-01-02-03 „Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)“, dále též jen „program monitorování“.

Práce a činnosti související s plněním požadavků k zajištění RO v o. z. ODRA, vyplývajících z aktuálního programu monitorování, byly v roce 2022 realizovány zejména za přispění zaměstnanců specializovaného odboru ekologie zařazeného do odborného úseku řízení náměstka pro výrobu a ekologii.

Za účelem monitoringu důlních vod vypouštěných z pracovišť o. z. ODRA je v souladu s programem monitorování sledována kvalita jednotlivých složek životního prostředí v okolí výpustních profilů. Sledovanými složkami jsou voda a říční sedimenty. Dále jsou v rámci monitoringu v o. z. ODRA sledovány materiály, které byly v kontaktu s důlními vodami a lze u nich předpokládat kontaminaci přírodními radionuklidy. Účelem monitoringu materiálů s předpokladem kontaminace radionuklidy je vyloučení možnosti uvolnění materiálu s hodnotami fyzikálních veličin přesahujícími povolené úrovně. Především se jedná o materiály vzniklé z fyzické likvidace trubních řadů využívaných při čerpání důlních vod.

Vzorky vod a říčních sedimentů jsou odebírány na stanovených výpustních profilech pověřenými pracovníky o. z. ODRA. Následně jsou odebrané vzorky vod zasílány k vyhodnocení na o. z. GEAM - SZLAB. Středisko zkušebních laboratoří je akreditováno ČIA, o. p. s. Praha pod číslem 1306.2 podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2005. SZLAB zajišťuje tuto činnost podle schválených metodik, resp. standardních operačních postupů. Říční sedimenty jsou vyhodnocovány ve specializované laboratoři SÚJCHBO, v. v. i.

V rámci monitoringu jsou vyhodnocovány a sledovány následující veličiny:

- $A_{V,226Ra}$ [$Bq \cdot m^{-3}$] - objemová aktivita radia-226;
- $A_{M,226Ra}$ [$Bq \cdot kg^{-1}$] - hmotnostní aktivita radia-226;
- $C_{V,U_{nat}}$ [$mg \cdot l^{-1}$] - objemová koncentrace přírodního uranu;
- H_x [$\mu Sv \cdot h^{-1}$] - příkon fotonového dávkového ekvivalentu;
- A_{SAL} [$Bq \cdot m^{-2}$] - povrchové znečištění radionuklidy alfa.

Příkazem ředitele P-ODRA-04-07 „Zajištění soustavného dohledu v o. z. ODRA“, vydání č. 6, revize č. 0, byl osobou s přímým dohledem nad radiační ochranou pro o. z. ODRA ustanoven odborně způsobilý pracovník Ing. Václav Hotárek.

1.2 Realizace programu monitorování

Všechna plánovaná měření daná programem monitorování byla ve stanovených termínech splněna.

1.3 Změny programu monitorování v hodnoceném období

V hodnoceném období nebyly provedeny žádné změny v programu monitorování.

1.4 Rozhodnutí SÚJB

V roce 2022 nebyla vydána žádná rozhodnutí, která se přímo vztahují k programu monitorování.

2 OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ

Pro o. z. ODRA irelevantní.

3 MONITOROVÁNÍ PRACOVÍŠŤ

Pro o. z. ODRA irelevantní.

4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIČNÍ OCHRANY NA PRACOVÍŠTÍCH

Pro o. z. ODRA irelevantní.

5 MONITOROVÁNÍ VÝPUSTÍ

V rámci monitorování výpustí je v o. z. ODRA sledována kvalita vypouštěných důlních vod do řeky Ostravice v případě VJJ (viz Příloha č. 1) a do toku Orlovské stružky v případě VJŽ (viz Příloha č. 2). Všechny analýzy naplánované dle programu monitorování byly v roce 2022 realizovány.

Tabulka č. 5-1

Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiční ochrany – výpustě"

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Plánovaný počet analýz	Provedený počet analýz	Počet překročení VÚ a ZÚ	Naplnění Programu monitorování
5.5.1	Vodní jáma Jeremenko	2x rok, $A_V^{226}\text{Ra}$	12x	3 / -	ANO
5.5.1	Vodní jáma Jeremenko	2x rok, $C_{V,Unat}$	12x	- / -	ANO
5.5.2	Vodní jáma Žofie	1x měs, $A_V^{226}\text{Ra}$	12x	- / -	ANO
5.5.2	Vodní jáma Žofie	2x rok, $C_{V,Unat}$	12x	- / -	ANO

5.1 Překročení vyšetřovací úrovně

Činnosti v případě překročení VÚ jsou popsány v čl. 5.1.2 systémové instrukce SI-ODRA-22-01-02-03 „Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)“.

V roce 2022 došlo na výpustním profilu VJJ celkem 3x k překročení vyšetřovací úrovně u monitorované veličiny $A_V^{226}\text{Ra}$ [$\text{Bq}\cdot\text{m}^{-3}$]. V jednom případě se jednalo o skokové navýšení na více než 2násobek vyšetřovací úrovně a ve zbylých dvou případech pak jen o mírné překročení vyšetřovací úrovně. Při šetření jednotlivých překročení bylo postupováno dle programu monitorování a dle dohody se SÚJB bude monitoring pokračovat v měsíční frekvenci analýz. Příčinou změny trendu je s největší pravděpodobností změna fyzikálně-chemických vlastností čerpané důlní vody, ve smyslu změny oxidačních podmínek v podzemním aquiferu na redukční, projevující se od roku 2019 snížením obsahu síranů v důlních vodách.

Na výpustním profilu z VJŽ nebylo v roce 2022 zaznamenáno žádné překročení vyšetřovací úrovně.

5.2 Překročení zásahové úrovně

Činnosti realizované v případě překročení ZÚ jsou popsány v čl. 5.1.3 systémové instrukce SI-ODRA-22-01-02-03 „Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)“.

V roce 2022 nedošlo k překročení zásahové úrovně na žádném výpustním profilu.

6 MONITOROVÁNÍ OKOLÍ

V rámci monitorování okolí je v o. z. ODRA sledována kvalita povrchových vod v toku Orlovská stružka nad a pod soutokem s Petřvaldskou stružkou (do jejíhož zatrubněného úseku jsou přímo zaústěny důlní vody čerpané z VJŽ), viz Příloha č. 3. Současně je zde sledována také kvalita říčních sedimentů, viz Příloha č. 4. Všechna měření naplánovaná dle programu monitorování byla v roce 2022 realizována.

Tabulka č. 6-1

Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany – okolí"

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Plánovaný počet měření	Provedený počet měření	Počet překročení VÚ a ZÚ	Naplnění Programu monitorování
5.5.2.2 a)	Povrchové vody nad výpustí důlních vod *	4x rok, $A_V^{226}\text{Ra}$	4x	- / -	ANO
5.5.2.2 b)	Povrchové vody pod výpustí důlních vod *	12x rok, $A_V^{226}\text{Ra}$	12x	- / -	ANO
5.5.2.3	Říční sedimenty pod výpustí důlních vod *	1x rok, $A_M^{226}\text{Ra}$	1x	1 / -	ANO

* v případě VJŽ: nad a pod soutokem Petřvaldské stružky (obsahující důlní vody) s Orlovskou stružkou

6.1 Překročení vyšetřovací úrovně

Činnosti v případě překročení VÚ jsou popsány v čl. 5.1.2 systémové instrukce SI-ODRA-22-01-02-03 „Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)“.

V rámci vypouštění důlních vod do povrchové vodoteče nebylo zaznamenáno žádné překročení hodnoty VÚ ani ZÚ.

Při monitorování říčních sedimentů bylo zaznamenáno překročení vyšetřovací úrovně v jednom případě. Zde se jedná o setrvalý a každoročně se opakující stav. Z provedených šetření lze konstatovat, že k překročení vyšetřovací úrovně v říčních sedimentech pod výpustí dochází jak z důvodu zvýšených koncentrací radionuklidů v důlní vodě vypuštěné z VJŽ, tak také z příčin mimo vypuštěné důlní vody z VJŽ. Především se jedná o přenos aktivnějších sedimentů historicky uložených nad výpustí, které mají původ v historicky vypouštěných důlních vodách OKD, a. s. (výpusť bývalého Dolu Dukla nad výpustí VJŽ).

7 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIČNÍ OCHRANY V OKOLÍ

7.1 Průkaz optimalizace RO v okolí výpusti důlních vod z vodní jámy Žofie

Úvazek efektivní dávky z ingesce

Úvazek efektivní dávky E_{ing} z ingesce vody a potravin kontaminovaných přírodními radionuklidy, kterou obdrží reprezentativní osoba za rok, je stanovena konzervativním odhadem – hodnotí se pouze přímá ingesce vody, která dostatečně zohledňuje příspěvek dalších potenciálních expozičních scénářů. Úvazek efektivní dávky E_{ing} se určí pomocí vztahu:

$$E_{ing} = p \cdot U \cdot [(C_{U_{nat}} - C_{U_{nat}}^P) \cdot h_{ing,U}] + [(A_{V,^{226}Ra} - A_{V,^{226}Ra}^P) \cdot h_{ing,Ra}]$$

kde

E_{ing}	- úvazek efektivní dávky z ingesce [Sv]
p	- podíl příjmu vody z lokálního zdroje na ročním příjmu: $p = 0,25$
U	- roční příjem vody: $U = 700 [l \cdot rok^{-1}]$
$C_{U_{nat}}$	- průměrná koncentrace U_{NAT} ve vodě [$mg \cdot l^{-1}$]
$C_{U_{nat}}^P$	- přirozená (požadová) koncentrace U_{nat} ve vodě [$mg \cdot l^{-1}$]
$h_{ing,U_{nat}}$	- konverzní faktor pro přepočet příjmu U_{nat} požitím na úvazek efektivní dávky pro reprezentativní osobu: $h_{ing,U_{nat}} = 1,3 \cdot 10^{-6} [Sv \cdot mg^{-1}]$
$A_{V,^{226}Ra}$	- průměrná objemová aktivita ^{226}Ra ve vodě [$Bq \cdot l^{-1}$]
$A_{V,^{226}Ra}^P$	- přirozená (požadová) objemová aktivita ^{226}Ra ve vodě [$Bq \cdot l^{-1}$]
$h_{ing,Ra}$	- konverzní faktor pro přepočet příjmu ^{226}Ra požitím na úvazek efektivní dávky pro reprezentativní osobu: $h_{ing,Ra} = 2,8 \cdot 10^{-7} [Sv \cdot Bq^{-1}]$

Při výskytu hodnot koncentrace U_{nat} a objemové aktivity ^{226}Ra pod mezí detekce se postupuje následovně:

- hodnoty zaznamenané v bodech monitorovací sítě i v požadových profilech, které jsou pod mezí detekce, se nahrazují mezí detekce;
- pokud je výsledná průměrná hodnota v požadovém profilu rovná nebo nižší než mez detekce, použijí se požadové hodnoty podle příslušného doporučení SÚJB, to znamená 0,002 mg/l pro U_{nat} ; 20 mBq/l pro ^{226}Ra ;
- pokud je výsledná průměrná hodnota v požadovém profilu vyšší než mez detekce, použije se průměrná hodnota;
- pokud není k dispozici požadový profil, použijí se požadové hodnoty podle doporučení SÚJB.

Tabulka č. 7-1

Odhad úvazku efektivní dávky z ingesce vody a potravin – rok 2022

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$C_{V,U}$ [$mg \cdot l^{-1}$]	$C_{V,U}^P$ [$mg \cdot l^{-1}$]	$A_{V,^{226}Ra}$ [$Bq \cdot l^{-1}$]	$A_{V,^{226}Ra}^P$ [$Bq \cdot l^{-1}$]	Odhad E_{ing} [$\mu Sv \cdot rok^{-1}$]
1	Orlovská stružka	0,010	0,002	0,039	0,020	2,75

SOUHRN:

Příspěvek U_{nat}	1,82	$[\mu Sv \cdot rok^{-1}]$
Příspěvek ^{226}Ra	0,93	$[\mu Sv \cdot rok^{-1}]$

Celkem	2,75	$[\mu Sv \cdot rok^{-1}]$

Roční efektivní dávka NEPŘEKROČILA v roce 2022 hodnotu dávkové optimalizační meze u příslušné reprezentativní osoby, tj. 0,25 mSv za rok (§ 82 odst. 1 zákona č.263/2016 Sb.).

8 KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ

8.1 Kontrola dodržování povolených výpustí do ovzduší

Pro o. z. ODRA irelevantní.

8.2 Kontrola dodržování povolených výpustí do vod

8.2.1 Vodní jáma Jeremenko

Směsné důlní vody ostravské dílčí pánve jsou prostřednictvím čerpacích systémů vodní jámy transportovány na povrch a následně vypouštěny do vodoteče. Výsledky monitoringu jsou vyhodnocovány vzhledem k monitorovacím úrovním, které jsou stanoveny systémovou instrukcí SI-ODRA-22-01-02-03 „Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)“.

V průběhu sledovaného období bylo na výpustním profilu VJJ zaznamenáno několik překročení vyšetřovací úrovně u monitorované veličiny $A_{V,^{226}\text{Ra}}$ [Bq.m⁻³] podrobněji viz kap. 5.

8.2.2 Vodní jáma Žofie

Pro kontrolu dodržování nerovnosti stanovenou v rozhodnutí SÚJB, vydaným pod čj. SÚJB/RCKA/6426/2016, byly za rok 2022 použity průměrné hodnoty ze tří po sobě následujících analýz objemové aktivity ²²⁶Ra v povrchových vodách toku Orlovská stružka pod soutokem s Petřvaldskou stružkou, které vykazují nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti.

Tabulka č. 8-1

Stanovení parametru nejméně příznivého výsledku za rok 2022

Ukazatel	Jednotka	Datum	Datum	Datum	Průměrná hodnota
		Hodnota	Hodnota	Hodnota	
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	13.6.2022	18.7.2022	3.8.2022	63
		90	50	50	

VÝPOČET NEROVNOSTI:

$$\frac{\varnothing A_{V,^{226}\text{Ra}} [\text{Bq.m}^{-3}]}{300 [\text{Bq.m}^{-3}]} < 1$$

$$\frac{63}{300} < 1$$

VÝSLEDEK NEROVNOSTI:

$$0,21 < 1$$

ZÁVĚR NEROVNOSTI:

Vypouštění důlních vod z VJŽ v roce 2022 splňovalo v celém rozsahu analýz podmínky stanovené ve výše uvedeném rozhodnutí SÚJB.

ZÁVĚR

V průběhu roku 2022 bylo zaznamenáno jedno (v podstatě systematické) překročení vyšetřovací úrovně v případě monitoringu sedimentů v Orlovské stružce pod soutokem s Petřvaldskou stružkou. Příčina překročení je kombinací vlivu zvýšených koncentrací radionuklidů v důlní vodě vypuštěné z VJŽ a přirozeného přínosu aktivnějších sedimentů uložených nad výpustí o. z. ODRA, které mají původ v historicky vypouštěných důlních vodách z bývalého Dolu Dukla – OKD, a. s. Dále jsme zaznamenali tři překročení vyšetřovací úrovně u vypouštěných důlních vod z VJJ, přičemž jedno překročení bylo výrazné (> 2násobek vyšetřovací úrovně a druhá nejvyšší zaznamenaná koncentrace). Výsledky monitoringu potvrdily opakující se nestabilitu trendu obsahu radionuklidů, která bude ověřována pokračováním vzorkování ve zvýšené frekvenci (měsíční). Příčina překročení pravděpodobně souvisí se změnou fyzikálně-chemických podmínek v podzemním aquiferu.

K překročení zásahové úrovně v žádném z monitorovaných profilů nedošlo.

Program monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany byl v roce 2022 naplněn v plném rozsahu. Stanovená četnost měření byla dodržena.

PŘÍLOHY

Příloha č. 1: Analýzy radionuklidů v důlních vodách z VJJ

Analýzy radionuklidů v důlních vodách z VJJ

dle: SI Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)

schváleno SÚJB pod č.j. 3268/2010)

odběrné místo - směšovací komora VJJ

četnost analýz dle SI-ODRA-22-01-02-03: $A_{V,^{226}\text{Ra}}$ -2 x ročně/ $C_{V,\text{Unat}}$ -2x ročně

úroveň	$A_{V,^{226}\text{Ra}}$ [Bq.m ⁻³]	$C_{V,\text{Unat}}$ [mg.dm ⁻³]
záznamová	30	0.01
vyšetřovací	300	0.1
zásahová	není	není

2018

Datum		11.01.2018	13.07.2018
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	60	80
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010

2019

Datum		10.01.2019	11.07.2019	08.08.2019
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	100	340	60
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010

2020

Datum		16.01.2020	06.02.2020	12.03.2020	02.04.2020	14.05.2020	
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	750	820	560	710	260	
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	
Datum		01.07.2020	05.08.2020	02.09.2020	07.10.2020	04.11.2020	03.12.2020
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	330	200	60	130	80	220
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2021

Datum		06.01.2021	03.02.2021	03.03.2021	07.04.2021	05.05.2021	02.06.2021
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	360	380	120	320	130	160
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		14.07.2021	11.08.2021	08.09.2021	06.10.2021	08.11.2021	06.12.2021
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	<30	140	200	300	230	260
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

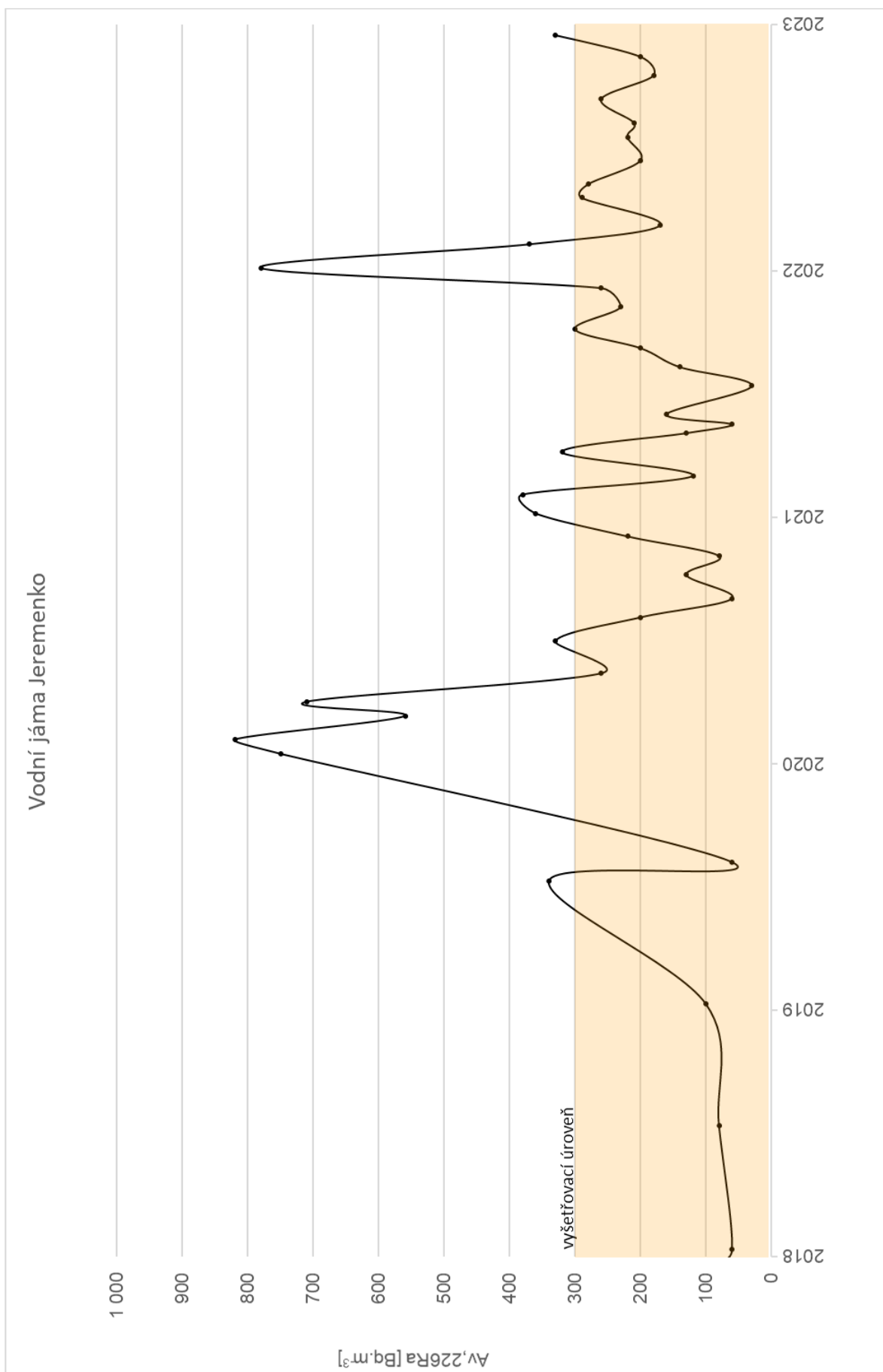
2022

Datum		05.01.2022	09.02.2022	09.03.2022	19.04.2022	09.05.2022	13.06.2022
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	780	370	170	290	280	200
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		18.07.2022	08.08.2022	12.09.2022	17.10.2022	14.11.2022	16.12.2022
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	220	210	260	180	200	330
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010



překročení vyšetřovací úrovně

překročení zásahové úrovně



Příloha č. 2: Analýzy radionuklidů v důlních vodách z VJŽ

Analýzy radionuklidů v důlních vodách z VJŽ

dle: SI Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)

schváleno SÚJB pod č.j. 3268/2010)

odběrné místo - výpustné potrubí důlních vod na ohlubní těžní jámy 5/1

četnost analýz dle SI-ODRA-22-01-02-03: $A_{V,^{226}\text{Ra}}$ -1 x měsíčně/ $C_{V,\text{Unat}}$ -2x ročně

úroveň	$A_{V,^{226}\text{Ra}}$ [Bq.m ⁻³]	$C_{V,\text{Unat}}$ [mg.dm ⁻³]
záznamová	30	0.01
vyšetřovací	2000	0.1
zásahová	3000	není

2018

Datum		11.01.2018	08.02.2018	08.03.2018	05.04.2018	10.05.2018	07.06.2018
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 200	1 300	1 500	1 300	1 400	1 500
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		12.07.2018	02.08.2018	06.09.2018	11.10.2018	01.11.2018	06.12.2018
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 600	1 100	1 400	890	1 500	1 600
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2019

Datum		10.01.2019	07.02.2019	07.03.2019	04.04.2019	03.05.2019	06.06.2019
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 400	1 200	1 700	1 200	1 000	1 600
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		11.07.2019	08.08.2019	12.09.2019	10.10.2019	07.11.2019	05.12.2019
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 500	1 400	1 600	1 200	1 400	1 400
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2020

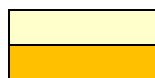
Datum		16.01.2020	06.02.2020	12.03.2020	02.04.2020	14.05.2020	04.06.2020
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 300	1 500	1 200	1 500	1 500	1 300
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		01.07.2020	05.08.2020	02.09.2020	07.10.2020	04.11.2020	03.12.2020
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 500	1 500	1 600	1 400	980	1 000
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2021

Datum		06.01.2021	03.02.2021	03.03.2021	07.04.2021	05.05.2021	02.06.2021
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 100	1 300	1 300	1 300	1 500	470
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		14.07.2021	12.08.2021	08.09.2021	06.10.2021	08.11.2021	06.12.2021
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	230	1 700	1 500	1 500	1 600	1 500
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

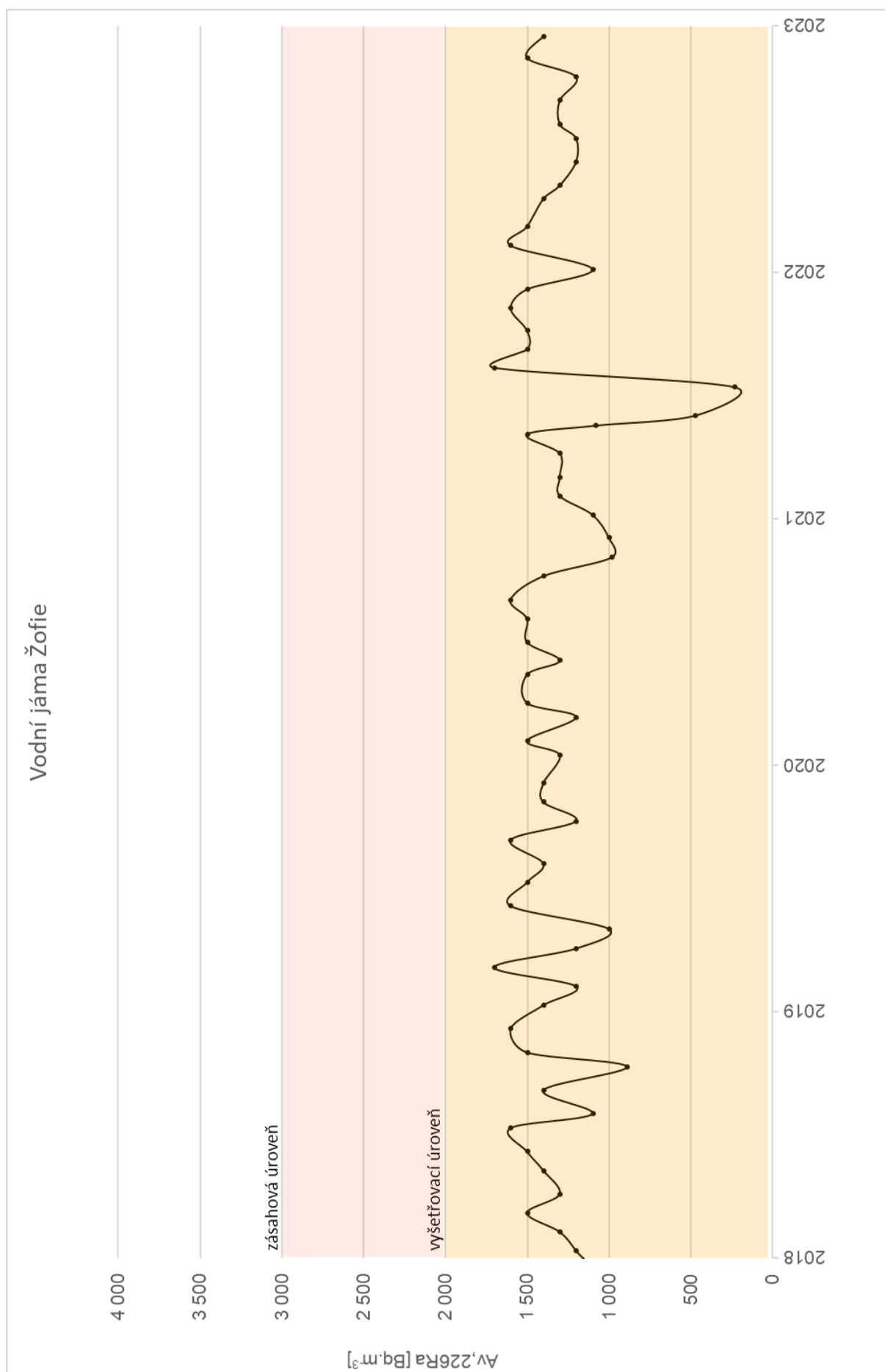
2022

Datum		05.01.2022	09.02.2022	09.03.2022	19.04.2022	09.05.2022	13.06.2022
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 100	1 600	1 500	1 400	1 300	1 200
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum		18.07.2022	08.08.2022	12.09.2022	17.10.2022	14.11.2022	16.12.2022
$A_{V,^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻³]	1 200	1 300	1 300	1 200	1 500	1 400
$C_{V,\text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010



překročení vyšetřovací úrovně

překročení zásahové úrovně



Příloha č. 3: Analýzy radionuklidů v povrchových vodách toku Orlovská stružka

Analýzy radionuklidů v povrchových vodách - Orlovská stružka

dle: SI Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště)

schváleno SÚJB pod č.j. 3268/2010)

odběrné místo - Orlovská stružka nad a pod soutokem s Petřvaldskou stružkou

četnost analýz dle SI-ODRA-22-01-02-03:

nad soutokem (výpustí) - 4x ročně $A_{V,226}\text{Ra}$

pod soutokem (výpustí) - 1x měsíčně $A_{V,226}\text{Ra}$

úroveň	nad výpustí		pod výpustí	
	$A_{V,226}\text{Ra}$ [Bq.m ⁻³]		$A_{V,226}\text{Ra}$ [Bq.m ⁻³]	
záznamová	30		30	
vyšetřovací	250		250	
zásahová	290		400	

2018

Datum			11.01.2018	08.02.2018	08.03.2018	05.04.2018	10.05.2018	07.06.2018
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	<30	<30	<30	90	40
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum			12.07.2018	02.08.2018	06.09.2018	11.10.2018	01.11.2018	06.12.2018
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	30	70	<30	<30	50
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2019

Datum			10.01.2019	07.02.2019	07.03.2019	04.04.2019	03.05.2019	06.06.2019
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum			11.07.2019	08.08.2019	12.09.2019	10.10.2019	07.11.2019	05.12.2019
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	90	80	50	<30	40	50
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2020

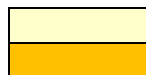
Datum			16.01.2020	06.02.2020	12.03.2020	06.04.2020	14.05.2020	04.06.2020
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	50	70	50	60	90	<30
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum			01.07.2020	05.08.2020	02.09.2020	07.10.2020	04.11.2020	03.12.2020
nad výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V,226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	40	90	40	40	<30	80
	$C_{V,Unat}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2021

Datum			06.01.2021	03.02.2021	03.03.2021	07.04.2021	05.05.2021	02.06.2021
nad výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum			14.07.2021	12.08.2021	08.09.2021	11.10.2021	08.11.2021	06.12.2021
nad výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	<30	<30	<30	<30	<30
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010

2022

Datum			05.01.2022	09.02.2022	09.03.2022	19.04.2022	09.05.2022	13.06.2022
nad výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			<30		
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30	<30	<30	<30	40	90
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010
Datum			18.07.2022	03.08.2022	07.09.2022	17.10.2022	14.11.2022	13.12.2022
nad výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	<30			30,0		
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010			<0,010		
pod výpustí	$A_{V, 226}\text{Ra}$	[Bq.m ⁻³]	50	50	<30	<30	<30	<30
	$C_{V, \text{Unat}}$	[mg.dm ⁻³]	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010	<0,010



překročení vyšetřovací úrovně

překročení zásahové úrovně

Příloha č. 4: Analýzy radionuklidů v sedimentech Orlovské stružky

Analýzy radionuklidů v sedimentech - Orlovská stružka

dle: SI Monitoring vypouštěných důlních vod a ostatních materiálů (z hlediska uvolňování radioaktivní látky z pracoviště) schváleno SÚJB pod č.j. 3268/2010)

odběrné místo - Orlovská stružka pod soutokem s Petřvaldskou stružkou

srovnávací odběrné místo - Orlovská stružka nad soutokem s Petřvaldskou stružkou slouží pro získání požadové hodnoty četnost analýz dle SI-ODRA-22-01-02-03: pod soutokem (výpustí) - 1 x ročně $A_{M,226}Ra$

úroveň	pod výpustí $A_{M,226}Ra$ [Bq.kg ⁻¹]	nad výpustí $A_{M,226}Ra$ [Bq.kg ⁻¹]
záznamová	100	není
vyšetřovací	300	není
zásahová	není	není

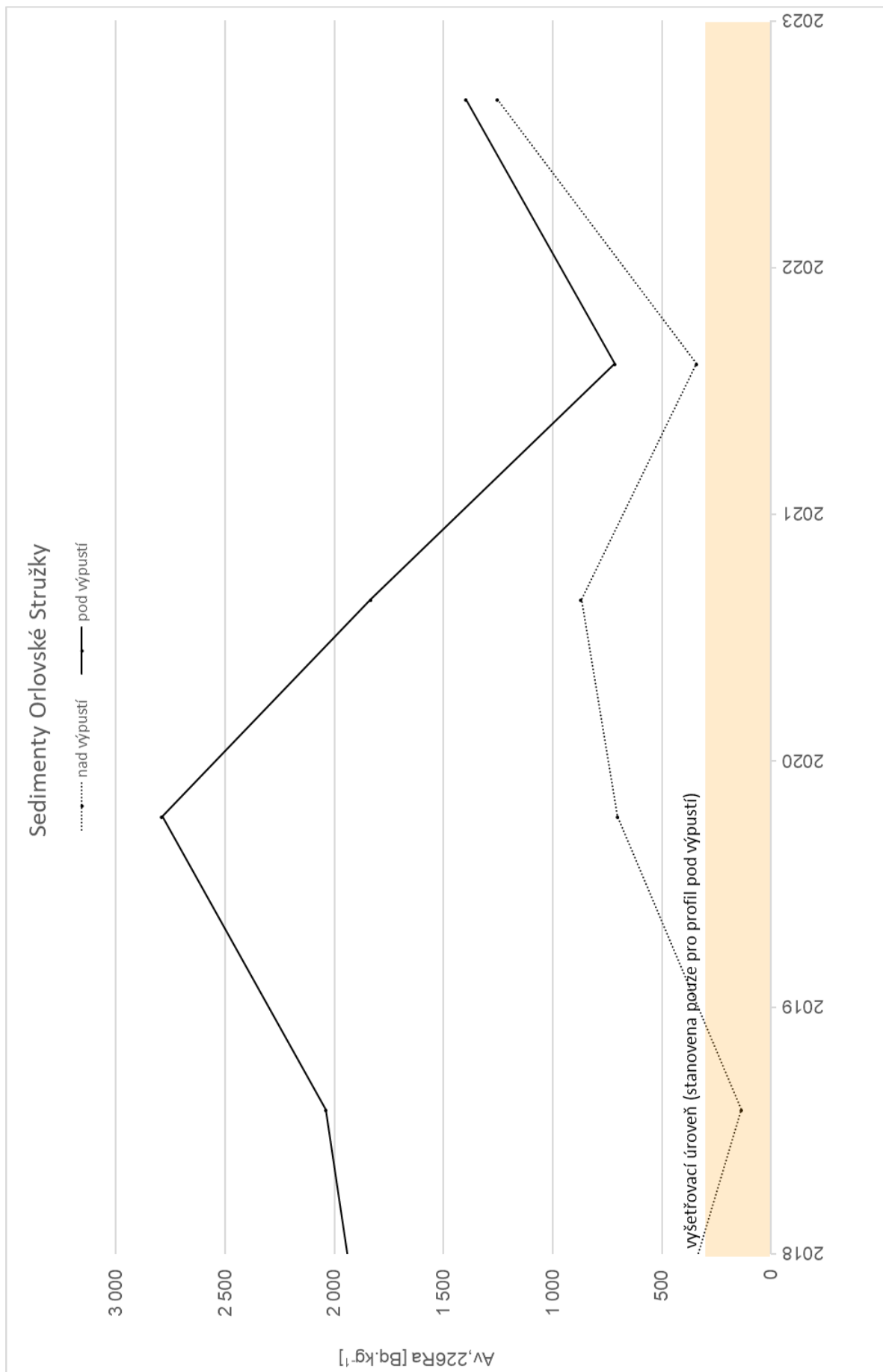
Datum			17.06.2010	07.07.2011	01.08.2012	08.08.2013	09.07.2014	21.10.2015
nad výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	1 843	1 970	1 320	1 440	967	1 050
pod výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	295	742	650	1 250	1 866	2 520

Datum			06.10.2016	07.09.2017	02.08.2018	10.10.2019	27.08.2020	11.08.2021
nad výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	238	442	135	703	868	340
pod výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	585	1 886	2 039	2 789	1 832	714

Datum			07.09.2022					
nad výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	1 253					
pod výpustí	$A_{M,226}Ra$	[Bq.kg ⁻¹]	1 398					

překročení vyšetřovací úrovně

Poznámka: Analýza nad výpustí je prováděna nad rámec programu monitorování; jedná se o požadovou hodnotu sledovanou v souvislosti s historickým vypouštěním silně aktivních vod z bývalého dolu Dukla.



Příloha č. 5: Seznam použité literatury

- [SÚJB 2008] Radiační ochrana, postupy při výpočtu ozáření obyvatelstva přírodními radionuklidy uvolňovanými do životního prostředí a při posuzování zásahů v oblastech ovlivněných hornickou činností.
- [SÚJB 2008] Metodický návod pro měření na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů a určení efektivní dávky.