



DIAMO, státní podnik
odštěpný závod GEAM
č. p. 86
592 51 Dolní Rožínka

Dolní Rožínka
12. 5. 2022
Z-03-ŘP-sp-22-01

ZPRÁVA

o vyhodnocení programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany o. z. GEAM za rok 2021



ZPRÁVA

o vyhodnocení programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany o. z. GEAM za rok 2021

Zpracoval: Ing. Iveta Horáková a kolektiv referátu dozimetrie (kap. 1, 2, 3, 4)
vedoucí střediska zkušebních laboratoří *Horáková*

Ing. Bc. Lenka Tomanová (kap. 1, 5, 6, 7, 8) *Tomanová*
vedoucí oddělení ekologie

Kontroloval: Ing. Jiří Jež *Jež*
náměstek ředitele odštěpného závodu pro techniku a ekologii
dohlízející osoba

Schválil: Mgr. František Toman, Ph.D. *Toman*
ředitel odštěpného závodu

Datum: 12. 5. 2022

Výtisk číslo: 1

Rozdělovník

Držitel		
Funkce, VOÚ, VOJ nebo organizace	Titul, Jméno, Příjmení	Výtisk č.
RC SÚJB Kamenná	Ing. Miroslav Jurda	1
RC SÚJB Dolní Rožínka	Ing. Oldřich Tomášek	2
Ředitel o. z.	Mgr. František Toman, Ph.D.	3
NTE, DO o. z. GEAM	Ing. Jiří Jež	4
Vedoucí oddělení ekologie	Ing. Bc. Lenka Tomanová	5
Vedoucí střediska zkušebních laboratoří	Ing. Iveta Horáková	6
archiv o. z. GEAM		7

Elektronicky zasláno: Ing. Antonín Maršálek, náměstek ředitele s. p. pro ekologii a sanační práce

Fotografie na titulní straně: Letecký snímek areálu R I

OBSAH

ÚVOD	9
POJMY, ZKRATKY, DEFINICE	9
1 ORGANIZAČNÍ A LEGISLATIVNÍ ZAJIŠTĚNÍ RADIAČNÍ OCHRANY	12
1.1 Organizační zajištění	12
1.2 Realizace programu monitorování	13
1.3 Změny programu monitorování v hodnoceném období	13
1.4 Rozhodnutí SÚJB	14
2 OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ	15
2.1 Počet radiačních pracovníků kategorie A	15
2.2 Počet radiačních pracovníků kategorie B	15
2.3 Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka	15
2.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	19
3 MONITOROVÁNÍ PRACOVÍŠŤ	20
3.1 Kontrolovaná pásma	20
3.1.1 Povrchová pracoviště důlního provozu Rožná I	20
3.1.2 Podzemí důlního provozu Rožná I	20
3.1.3 Provoz Chemická úprava	20
3.2 Sledovaná pásma	21
3.2.1 Sledovaná pásma na provozu Rožná I – oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4	21
3.2.2 Areál provozních objektů provozu Chemická úprava	21
3.2.3 Provoz Chemická úprava – odkaliště K I a K II	21
3.2.4 Pracoviště střediska dopravy	22
3.2.5 Dekontaminační stanice důlních vod a čistírny důlních vod	22
3.3 Ostatní monitorovaná pracoviště	22
3.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	22
4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY NA PRACOVÍŠTÍCH	23
4.1 Podzemní pracoviště	23
4.1.1 Podzemí důlního provozu Rožná I	23
4.2 Povrchová pracoviště	24
4.2.1 Kontrolovaná a sledovaná pásma	24
4.2.1.1 Povrchová pracoviště důlního provozu Rožná I - provoz + řidiči RI (OD OSL)	24
4.2.1.2 Kontrolované a sledované pásmo SZLAB	25
4.2.1.3 Pracovníci ředitelství o. z. GEAM	25
4.2.1.4 Povrchová pracoviště provozu Rožná I - oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4	26
4.2.1.5 Kontrolované a sledované pásmo v areálu provozu Chemická úprava	26
4.2.1.6 Chemická úprava – odkaliště K I a K II	28
4.2.1.7 Dekontaminační stanice důlních vod Bukov a R I	29
4.2.1.8 Čistírny důlních vod Drahonín, Pucov, Licoměřice	29
4.2.1.9 Pracoviště střediska dopravy - řidiči	30
4.2.1.10 Ostatní pracoviště střediska dopravy	31
4.2.1.11 Ostatní pracoviště o. z. – pracovníci střediska sanací a oddělení kontroly a ostrahy	32

5	MONITOROVÁNÍ VÝPUSTÍ	33
5.1	Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	34
5.1.1	Monitorování výpustí do vod	34
5.1.2	Monitorování výpustí do ovzduší	34
6	MONITOROVÁNÍ OKOLÍ	35
6.1	Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	36
6.1.1	Monitorování vod v okolí činnosti o. z. GEAM	36
6.1.2	Monitorování ovzduší v okolí činnosti o. z. GEAM	36
6.1.3	Monitorování dávkového příkonu v okolí činnosti o. z. GEAM	36
7	OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY V OKOLÍ PRACOVÍŠŤ	38
7.1	Ložisko Rožná	38
7.1.1	Zhodnocení ozáření reprezentativní osoby	38
7.1.2	Zhodnocení trendů	44
7.1.3	Porovnání výsledků monitorování s hodnotami dle § 82 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů	45
8	KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ	46
8.1	Kontrola dodržování povolených výpustí do ovzduší	46
8.2	Kontrola dodržování povolených výpustí do vod	50
8.3	Kontrola dodržování ostatních povolení k uvolňování radioaktivní látky z pracoviště	56
	ZÁVĚR	58
	PŘÍLOHY	59
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	76

PŘEHLED TABULEK

Tabulka č. 1-1	
Přehled rozhodnutí SÚJB	14
Tabulka č. 2-1	
Pracovníci kategorie A: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka.....	15
Tabulka č. 2-2	
Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu	16
Tabulka č. 2-3	
Pracovníci kategorie A: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama	16
Tabulka č. 2-4	
Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa	17
Tabulka č. 2-5	
Pracovníci kategorie A: Podíl jednotlivých složek na celkové efektivní dávce za rok	17
Tabulka č. 2-6	
Pracovníci kategorie B: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka.....	18
Tabulka č. 2-7	
Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu	18
Tabulka č. 2-8	
Pracovníci kategorie B: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama	18
Tabulka č. 2-9	
Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa	18
Tabulka č. 2-10	
Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní při hodnocení výsledků osobního monitorování	19
Tabulka č. 5-1	
Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany - výpustě"	33
Tabulka č. 6-1	
Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany - okolí"	35
Tabulka č. 7-1	
Příkon fotonového dávkového ekvivalentu v okolních obcích – rok 2021	38
Tabulka č. 7-2	
Efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama – rok 2021	39
Tabulka č. 7-3	
Ekvivalentní objemová aktivita radonu v okolních obcích – rok 2021.....	39
Tabulka č. 7-4	
Úvazek efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu – rok 2021	40
Tabulka č. 7-5	
Objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa ve vzduchu v okolních obcích – rok 2021	41
Tabulka č. 7-6	
Úvazek efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa – rok 2021.....	41
Tabulka č. 7- 7	
Odhad úvazku efektivní dávky z ingesce vody a potravin v roce 2021	42
Tabulka č. 7-8	
Celková efektivní dávka (E) reprezentativní osoby a kolektivní efektivní dávka (EKOL) obyvatel v obcích v okolí o. z. – rok 2021.....	43
Tabulka č. 7-9	
Vývoj celkové efektivní dávky reprezentativní osoby v obcích v okolí o. z.	44
Tabulka č. 7-10	
Vývoj kolektivní efektivní dávky obyvatel v obcích v okolí o. z.	44

Tabulka č. 8-1	
Monitoring výpusti - sušárna CHÚ	46
Tabulka č. 8-2	
Monitoring odkaliště K I a K II	47
Tabulka č. 8-3	
Hodnoty EOAR – integrální měření - rok 2021	47
Tabulka č. 8-4	
Monitoring výpusti – větrací stanice R6 a R4	48
Tabulka č. 8-5	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – profil 3	50
Tabulka č. 8-6	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – DS Bukov	50
Tabulka č. 8-7	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Olší-Drahonín	51
Tabulka č. 8-8	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Licoměřice	52
Tabulka č. 8-9	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Pucov	52
Tabulka č. 8-10	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – Slavkovice - Petrovice	53
Tabulka č. 8-11	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – parkoviště SD	53
Tabulka č. 8-12	
Roční množství vypuštěných radionuklidů	54
Tabulka č. 8-13	
Monitoring říčních sedimentů	55
Tabulka č. 8-14	
Monitoring kalů	56
Tabulka č. 8-15	
Hodnoty pro výpočet limitní nerovnosti – síran sodný	56
Tabulka č. P- 1	
Vývoj ekvivalentní objemové aktivity radonu v obcích v okolí o. z.	59
Tabulka č. P- 2	
Vývoj příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v obcích v okolí o. z.	60
Tabulka č. P- 3	
Vývoj koncentrace uranu v prašném spadu v obcích v okolí o. z.	61
Tabulka č. P- 4	
Vývoj aktivity 226Ra v prašném spadu v obcích v okolí o. z.	62
Tabulka č. P- 5	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS R I	63
Tabulka č. P- 6	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS Bukov	63
Tabulka č. P- 7	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Drahonín	65
Tabulka č. P- 8	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Licoměřice	66
Tabulka č. P- 9	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Pucov	67
Tabulka č. P- 10	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z HVP Slavkovice	67
Tabulka č. P- 11	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v odpadních vodách vypouštěných z parkoviště SD	69
Tabulka č. P- 12	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia a polonia ve vodách vypouštěných z Čistírný vod aktivní kanalizace	70

Tabulka č. P- 13

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia ve vodách vypouštěných z Čistírny odkalištích vod 71

Tabulka č. P- 14

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia ve vodách vypouštěných profilem 3 (společný výpustný profil pro vody z Čistírny odkalištích vod, z Čistírny vod aktivní kanalizace a z DS R I) 72

Tabulka č. P- 15

Vývoj souhrnné aktivity uranu vypuštěné do ovzduší z výduchu sušárny uranového koncentrátu 73

Tabulka č. P- 16

Vývoj souhrnné aktivity směsi dlouhodobých zářičů alfa uran - radiové přeměnové řady a souhrnné ekvivalentní aktivity radonu uvedené do ovzduší z odkališť K I a K II 74

Tabulka č. P- 17

Vývoj souhrnné aktivity radonu uvedené do ovzduší z větracích stanic R6 a R4 75

ÚVOD

Tato zpráva je vyhotovena v souladu s požadavky dokumentu systému managementu ŘP-sp-22-01, vydání č. 9 a osnovou stanovenou v jeho příloze č. 9.3 – Z-03-ŘP-sp-22-01.

POJMY, ZKRATKY, DEFINICE

Veličina	Jednotka	Komentář
$A_{M, {}^{226}\text{Ra}}$	[Bq.kg ⁻¹]	hmotnostní aktivita radia Ra-226
$A_{M,U}$	[Bq.kg ⁻¹]	hmotnostní aktivita (přírodního) uranu, vyskytujícího se ve směsi izotopů
$A_{M, {}^{238}\text{U}}$	[Bq.kg ⁻¹]	hmotnostní aktivita uranu U-238
A_{SAL}	[Bq.m ⁻²]	plošná aktivita povrchového znečištění radionuklidu emitujícími záření alfa
$A_{\text{S}, {}^{226}\text{Ra}}$	[Bq.m ⁻² za 30 dní]	aktivita radia Ra-226 v prašném spadu
A_{VAL}	[Bq.m ⁻³]	objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa ve vzduchu
$A_{\text{V}, {}^{226}\text{Ra}}$	[Bq.l ⁻¹]	objemová aktivita radia Ra-226
$A_{\text{V}, {}^{226}\text{Ra}}^{\text{P}}$	[Bq.l ⁻¹]	objemová aktivita radia Ra-226 odpovídající přírodnímu pozadí
$A_{\text{V},U}$	[Bq.l ⁻¹]	objemová aktivita (přírodního) uranu
$A_{\text{V}, {}^{238}\text{U}}$	[Bq.l ⁻¹]	objemová aktivita uranu U-238
B_{SAL}	[Bq.m ⁻²]	plošná aktivita povrchového znečištění radionuklidu emitujícími záření beta
CRPO	–	Centrální registr profesních ozáření
$C_{\text{S},U}$	[mg.m ⁻² za 30 dní]	koncentrace uranu v prašném spadu
$C_{\text{V},U}$	[mg.l ⁻¹]	objemová koncentrace uranu
$C_{\text{V},U}^{\text{P}}$	[mg.l ⁻¹]	objemová koncentrace uranu odpovídající přírodnímu pozadí
ČDV	–	čistírna důlních vod
ČIA	–	Český institut pro akreditaci
ČSDV	–	čerpací stanice drenážních vod
ČSN	–	Česká státní norma
$\dot{D}_g$	[μGy.h ⁻¹]	dávkový příkon záření gama
E	[mSv]	osobní efektivní dávka, což je součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření
E_{AL}	[mSv]	úvazek efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa
E_g	[mSv]	efektivní dávka ze zevního ozáření (zářením gama)
E_{ING}	[mSv]	úvazek efektivní dávky z ingesce (vody, potravin)
E_{KOL}	[mSv]	kolektivní efektivní dávka
E_{LE}	[mSv]	úvazek efektivní dávky z inhalace produktů přeměny radonu Rn-222
EOAR	[Bq.m ⁻³]	ekvivalentní objemová aktivita radonu Rn-222
$\dot{H}_x$	[μSv.h ⁻¹]	příkon fotonového dávkového ekvivalentu
CHKU	–	chemický koncentrát uranu
CHÚ	–	Chemická úprava
Ingesce	–	přijímání vody nebo potravy
Inhalace	–	vdechování

IZ	–	ionizující záření
K_{LE}	[$\mu\text{J}\cdot\text{m}^{-3}$]	koncentrace latentní energie produktů přeměny radonu Rn-222
KP	–	kontrolované pásmo
Monitorovací úroveň	–	ukazatel nebo kritérium, jehož překročení nebo nesplnění je podnětem k zahájení činnosti nebo opatření
Nerovnost	–	matematické vyjádření stanoveného kritéria SÚJB pro uvolňování radioaktivní látky z pracoviště uvedené v příslušném rozhodnutí
OAR	[Bq.m ⁻³]	objemová aktivita radonu Rn-222
OD	–	osobní dozimetr
OE	–	oddělení ekologie
OKO	–	oddělení kontroly a ostrahy
OSL	–	opticky stimulovaná luminiscence
o. z.	–	odštěpný závod
p. p. ²²²Rn	–	produkty přeměny radonu Rn-222
²²⁶Ra	–	radium Ra-226
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
RC	–	regionální centrum
Reprezentativní osoba	–	reprezentativní osobou se rozumí jednotlivec z obyvatelstva zastupující modelovou skupinu fyzických osob, které jsou z daného zdroje a danou cestou nejvíce ozařovány
²²²Rn	–	radonu Rn-222
R I	–	provoz Rožná I
RO	–	radiační ochrana; systém technických a organizačních opatření k omezení ozáření fyzické osoby a k ochraně životního prostředí před účinky ionizujícího záření
RP	–	radiační pracovník, každá fyzická osoba vystavená profesnímu ozáření
SAN	–	středisko sanací
SD		středisko dopravy
s. p.		státní podnik
SÚJB		Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO, v.v.i		Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, veřejně výzkumná instituce
SZLAB		Středisko zkušebních laboratoří o. z. GEAM
TLD	–	termoluminiscenční dozimetr
²³⁸U	–	uran U-238
U_{NAT}	–	(alternativně U) uran přírodní, vyskytující se ve směsi svých izotopů
VCA		technologická voda z uzavřeného okruhu vod na provozu CHÚ
VK		větrací komín
VOJ		vnitřní organizační jednotka
VOÚ		vnitřní organizační útvar
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 uvolňování radioaktivní látky z pracoviště
ZBZS		Závodní báňská záchranná stanice
ZOZ		zvláštní odborná způsobilost
ZÚ	–	zásahová úroveň

1 ORGANIZAČNÍ A LEGISLATIVNÍ ZAJIŠTĚNÍ RADIAČNÍ OCHRANY

1.1 Organizační zajištění

- a) Osobní monitorování a monitorování pracovišť bylo v roce 2021 zajišťováno Střediskem zkušebních laboratoří o. z. GEAM v rozsahu stanoveném v programu monitorování.

Osobní monitorování bylo realizováno osobními dozimetry ALGADE a osobními dozimetry OSL.

Dodání systému OD OSL a vyhodnocování provádí Služba osobní dozimetrie VF, a. s. Černá Hora.

Vyhodnocování osobních dozimetrů ALGADE je smluvně zajišťováno v SÚJCHBO, v.v.i.

Povolení monitorování pracoviště a jeho okolí v rozsahu stanoveném v programu monitorování, zajišťované jako služba pro provozovatele pracoviště III. kategorie, bylo vydáno rozhodnutím SÚJB.

SZLAB zajišťuje tuto činnost podle schválených metodik, resp. Standardních operačních postupů. Jsou to především:

- SOP č. 07 – Měření dávkového příkonu záření gama a příkonu fotonového dávkového ekvivalentu
- SOP č. 10 – Odběr vzorků ovzduší v pracovním prostředí
- SOP č. 12 – Měření povrchového znečištění radionuklidy alfa (A_{SAL})
- SOP č. 16 – Stanovení objemové aktivity alfa v prachu a aerosolu
- SOP č. 34 – Měření objemové aktivity radonu (OAR)
- SOP č. 38 – Stanovení EOAR ve venkovním prostředí – metoda BUHS
- SOP č. 39 – Stanovení koncentrace latentní energie produktů přeměny radonu – K_{LE}
- SOP č. 43 – Odběr vzdušniny a stanovení uranu a radia ve výduších z provozu chemické úpravy
- SOP č. 58 – Odběr vzorků vzduchu pro stanovení objemové aktivity radonu (OAR) SOP č. 62 – Měření plošné aktivity povrchové kontaminace radionuklidy emitujícími záření alfa (ASAL) a beta (BSAL)

V popisu metodik je uvedena i používaná přístrojová technika.

Odpovědní zaměstnanci provádějící službu k zajištění monitorování mají platná oprávnění zvláštní odborné způsobilosti k vykonávání činností zvláště důležitých z hlediska radiační ochrany.

SZLAB je organizačně začleněno do úseku vedoucího provozu Chemická úprava.

Vedoucí střediska přímo řídí referát chemických laboratoří a referát dozimetrie. Pracovníci referátu dozimetrie provádějí především monitorování pracovišť, a to pracovišť v podzemí dolu i všech povrchových pracovišť v rámci odstěpného závodu. Dále zajišťují chod části systému osobní dozimetrie, tzn. zpracovávání požadavků na nákup spotřebního materiálu a náhradních dílů, pravidelné kontroly chodu všech dozimetrů, drobné opravy dozimetrů, výměny a předávání měřících hlavic všech dozimetrů k vyhodnocení a zpracovávání výsledků osobní dozimetrie.

Středisko zkušebních laboratoří o. z. GEAM je akreditováno ČIA, o.p.s. Praha pod číslem 1306.2 podle ČSN EN ISO/IEC 17025:2018.

Veškerá přístrojová technika střediska je v souladu s metrologickým zákonem č. 505/1990 Sb. ve znění pozdějších předpisů.

Středisko je pro zajišťované činnosti dostatečně vybaveno technickým zařízením, přístroji a jejich příslušenstvím pro vzorkování a měření veličin ionizujícího záření, dále osobními vozidly, počítači s příslušenstvím a další kancelářskou technikou.

- b) Monitorování výpustí a okolí bylo zajišťováno oddělením ekologie o. z. GEAM. Odběry vzorků a analýzy byly prováděny Střediskem zkušebních laboratoří. SZLAB zajišťuje tuto činnost podle schválených metodik, resp. Standardních operačních postupů.

Jsou to především:

SOP č. 02 – Stanovení uranu

SOP č. 06 – Stanovení objemové aktivity ^{226}Ra ve vodách

SOP č. 09 – Odběr vzorků ovzduší v životním prostředí

SOP č. 20 – Odběry vzorků povrchových vod

SOP č. 26 – Odběr a stanovení prašného spadu, stanovení radia a uranu v prašném spadu

SOP č. 30 – Odběry vzorků odpadních vod

SOP č. 32 – Odběry vzorků podzemních vod

SOP č. 43 – Odběr vzdušnin a stanovení U a Ra ve výduších z provozu ZCHÚ

SOP č. 58 – Odběr vzorků vzduchu pro stanovení objemové aktivity radonu (OAR)

ČSN 757626 – Stanovení objemové aktivity ^{210}Po

V popisu těchto metodik je uvedena i používaná přístrojová technika.

Některá měření a analýzy zajišťovaly i laboratoře SÚJCHBO, v.v.i. Kamenná.

- c) Zajištění soustavného dohledu nad radiační ochranou je řešeno směrnicí SM-GEAM-03-02, ve které je Ing. Jiří Jež ustaven dohlížející osobou pro o. z. GEAM.

1.2 Realizace programu monitorování

Všechna plánovaná měření byla v rámci programu monitorování splněna.

Seznam pracovišť v rámci podzemí důlního provozu Rožná I a seznam ostatních pracovišť a měřicích míst v podzemí dolu byl průběžně aktualizován. Při zřizování nových pracovišť, provádění rekonstrukcí, oprav, stavebních a zemních prací v rámci sledovaných či kontrolovaných pásem o. z. byl vždy stanoven způsob monitorování při provádění těchto ohlášených akcí.

Podmínky nových rozhodnutí SÚJB byly zapracovány do plánů odběrů vzorků v rámci monitorování výpustí a monitorování okolí.

1.3 Změny programu monitorování v hodnoceném období

Monitorování je prováděno dle programu monitorování státního podniku DIAMO, odštěpný závod GEAM Dolní Rožínka.

V hodnoceném období bylo postupováno dle:

- Programu monitorování, **Monitorování pracoviště a osobní monitorování** – vydání č. 18 (SPP-GEAM-09-01-05) s účinností od 1. 1. 2019.
- Programu monitorování, **Monitorování pracoviště a osobní monitorování** – vydání č. 19 (SPP-GEAM-09-01-05) s účinností od 30. 4. 2021.
- Programu monitorování, **Monitorování výpustí** – vydání č. 21 (SPP-GEAM-09-01-01) s účinností od 1. 1. 2021.
- Programu monitorování, **Monitorování okolí** – vydání č. 21 (SPP-GEAM-09-01-03) s účinností od 1. 1. 2021.

1.4 Rozhodnutí SÚJB

Tabulka č. 1-1

Přehled rozhodnutí SÚJB

P. č.	Předmět rozhodnutí (povolení)	Číslo jednací	Ze dne	Platnost do	Poznámka

Komentář k tabulce:

V roce 2021 nebylo vydáno žádné rozhodnutí SÚJB vztahující se k programu monitorování.

2 OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ

Osobní monitorování bylo realizováno osobními dozimetry ALGADE a OSL.

Dozimetry ALGADE dodává firma ALGADE, Bessines-sur-Gartempe, Francie. Základem a principem OD ALGADE je kontinuální odběr vzduchu v době, kdy OD není umístěn v nabíjecím stojanu. V době provozu je OD umístěn na opasku zaměstnance. Vyhodnocování osobních dozimetrů ALGADE bylo smluvně zajišťováno v SÚJCHBO, v.v.i. Kamenná.

Na některých pracovištích o. z. se používalo pro osobní monitorování efektivních dávek ze zevního ozáření zářením gama osobních dozimetrů OSL (Opticky Stimulovaná Luminiscence), dodávaných a vyhodnocovaných firmou VF, a.s., Černá Hora.

Způsob monitorování je stanoven v programu monitorování. Pravidelně měsíčně byly vyhodnocovány efektivní dávky z jednotlivých složek ionizujícího záření a celková efektivní dávka u jednotlivých radiačních pracovníků kategorie A.

Výsledky efektivních dávek pracovníků byly předávány CRPO SÚJB Praha na základě „Dohody o provádění osobní dozimetrie zaměstnanců o. z. GEAM“ mezi o. z. GEAM Dolní Rožínka a SÚJCHBO, v.v.i. Kamenná, který provádí vyhodnocování osobní dozimetrie.

Odhady efektivních dávek radiačních pracovníků kategorie B provádí dozimetrie SZLAB na základě výsledků monitorování pracovišť a času stráveného pracovníkem na pracovišti. Výsledky (odhady efektivních dávek) byly pravidelně, jednou za čtvrtletí, předávány odpovědným vedoucím pracovníkům a archivovány na SZLAB.

2.1 Počet radiačních pracovníků kategorie A

V průběhu roku 2021 pracovalo v kontrolovaných a sledovaných pásmech odštěpného závodu GEAM celkem 174 kmenových radiačních pracovníků kategorie A. Tento počet je o 16 zaměstnanců vyšší než v období minulém.

Dále v průběhu roku 2021 pracovalo v kontrolovaném pásmu v podzemí dolu Rožná I celkem 96 zaměstnanců cizích organizací. Tento počet je o 19 zaměstnanců vyšší než v minulém roce.

2.2 Počet radiačních pracovníků kategorie B

Na pracovištích odštěpného závodu pracovalo v roce 2021 celkem 228 radiačních pracovníků kategorie B. Tento počet je o 2 zaměstnance vyšší než v minulém roce.

2.3 Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka

Tabulka č. 2-1

Pracovníci kategorie A: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Podzemí	2021	219	1,7	7,9	377
	2020	184	2,2	10,9	408
	2019	193	2,3	10,0	448
	2018	205	2,2	11,1	457
	2017	305	2,0	9,3	620
Povrch	2021	51	2,0	3,1	101
	2020	51	2,0	2,8	100
	2019	55	2,0	3,0	112
	2018	50	2,1	3,1	106
	2017	135	1,1	3,6	146

Roční limit: 20 mSv.

Komentář k tabulce:

Průměrná roční efektivní dávka je vypočtena jako podíl kolektivní roční efektivní dávky a počtu radiačních pracovníků.

Hodnota roční kolektivní efektivní dávky u pracovníků v podzemí i na povrchových pracovištích má v posledních letech klesající tendenci. To je způsobeno především ukončením komerční těžby a zpracování uranové rudy a s tím souvisejícím snížením počtu radiačních pracovníků.

Tabulka č. 2-2

Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční úvazek efektivní dávky [mSv]		
			průměrný	maximální	kolektivní
Podzemí	2021	219	0,3	2,0	75
	2020	184	0,9	9,5	163
	2019	193	1,0	6,5	191
	2018	205	0,9	5,4	175
	2017	305	0,7	3,7	214
Povrch	2021	51	0,6	1,5	30
	2020	51	0,6	1,2	30
	2019	55	0,6	1,0	31
	2018	50	0,7	1,6	36
	2017	135	0,3	1,6	45

Komentář k tabulce:

Průměrný roční úvazek efektivní dávky je vypočten jako podíl kolektivního ročního úvazku efektivní dávky a počtu radiačních pracovníků.

Tabulka č. 2-3

Pracovníci kategorie A: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Podzemí	2021	219	1,1	6,6	232
	2020	184	1,0	6,1	188
	2019	193	1,1	6,6	213
	2018	205	1,1	6,6	230
	2017	305	0,7	6,6	220
Povrch	2021	51	0,6	0,7	29
	2020	51	0,6	0,6	29
	2019	55	0,5	0,8	30
	2018	50	0,6	0,6	28
	2017	135	0,3	0,8	42

Komentář k tabulce:

Průměrná roční efektivní dávka je vypočtena jako podíl kolektivní roční efektivní dávky a počtu radiačních pracovníků.

Tabulka č. 2-4
Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční úvazek efektivní dávky [mSv]		
			průměrný	maximální	kolektivní
Podzemí	2021	219	0,3	2,5	72
	2020	184	0,3	1,7	58
	2019	193	0,2	1,6	45
	2018	205	0,3	2,0	55
	2017	305	0,4	1,3	58
Povrch	2021	51	0,8	1,3	42
	2020	51	0,8	1,2	41
	2019	55	0,9	2,0	51
	2018	50	0,9	1,1	43
	2017	135	0,4	1,3	58

Komentář k tabulce:
Průměrný roční úvazek efektivní dávky je vypočten jako podíl kolektivního ročního úvazku efektivní dávky a počtu radiačních pracovníků.
Tabulka č. 2-5
Pracovníci kategorie A: Podíl jednotlivých složek na celkové efektivní dávce za rok

Pracoviště	Rok	Roční efektivní dávka		
		úvazek efektivní dávky z příjmu dl. α [%]	úvazek efektivní dávky z příjmu p. p. ^{222}Rn [%]	efektivní dávka ze zevního ozáření [%]
Podzemí	2021	19	20	61
	2020	14	40	46
	2019	10	42	48
	2018	12	38	50
	2017	35	30	35
Povrch	2021	42	30	28
	2020	41	30	29
	2019	45	28	27
	2018	40	34	26
	2017	31	40	29

Komentář k tabulce:
Tabulka ukazuje procentuální podíl jednotlivých složek ionizujícího záření na celkové efektivní dávce. Úvazek efektivní dávky z příjmu dlouhodobých alfa radionuklidů v podzemí je nižší od roku 2017 v důsledku ukončení komerční těžby uranu.

Tabulka č. 2-6**Pracovníci kategorie B: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2021	228	1,5	2,8	330
	2020	226	1,6	2,9	354
	2019	229	1,8	4,6	418
	2018	224	1,7	3,4	380
	2017	250	1,4	4,9	343

Tabulka č. 2-7**Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční úvazek efektivní dávky [mSv]		
			průměrný	maximální	kolektivní
Povrch	2021	228	0,4	1,2	84
	2020	226	0,4	1,0	90
	2019	229	0,4	1,2	92
	2018	224	0,4	1,2	87
	2017	250	0,4	2,4	96

Tabulka č. 2-8**Pracovníci kategorie B: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2021	228	0,4	1,0	80
	2020	226	0,4	0,9	86
	2019	229	0,6	2,4	131
	2018	224	0,4	2,1	96
	2017	250	0,3	2,1	76

Tabulka č. 2-9**Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitující záření alfa**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční úvazek efektivní dávky [mSv]		
			průměrný	maximální	kolektivní
Povrch	2021	228	0,7	1,2	165
	2020	226	0,8	1,3	179
	2019	229	0,9	1,3	196
	2018	224	0,9	1,3	197
	2017	250	0,7	1,3	172

Komentář k tabulkám č. 2-6 až 2-9:

Průměrné roční efektivní dávky, resp. úvazky efektivních dávek jsou vypočteny jako podíly kolektivních ročních efektivních dávek, resp. úvazků efektivních dávek a počtu radiačních pracovníků.

V tabulkách je uveden přehled odhadů efektivních dávek radiačních pracovníků kategorie B. Odhady jsou prováděny na základě výsledků monitorování jednotlivých pracovišť a přítomnosti jednotlivých pracovníků na těchto pracovištích.

2.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní

Tabulka č. 2-10

Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní při hodnocení výsledků osobního monitorování

Datum výměny osobních dozimetrů	Počet překročení dávkové optimalizační meze	Počet překročení vyšetřovací úrovně	Počet překročení zásahové úrovně
30. 01. 2021	0	0	0
27. 02. 2021	0	0	0
03. 04. 2021	0	0	0
01. 05. 2021	0	0	0
29. 05. 2021	0	0	0
26. 06. 2021	0	0	0
31. 07. 2021	0	0	0
28. 08. 2021	0	0	0
02. 10. 2021	0	0	0
30. 10. 2021	0	0	0
27. 11. 2021	0	0	0
01. 01. 2022	0	0	0

Komentář k tabulce č. 2-10:

V roce 2021 nebyly překročeny vyšetřovací a zásahové úrovně.

3 MONITOROVÁNÍ PRACOVÍŠŤ

Měření jednotlivých veličin ionizujícího záření na pracovištích, stanovené programem monitorování, bylo co do rozsahu i frekvence splněno.

Překročení vyšetřovacích a zásahových monitorovacích úrovní stanovených v programu monitorování bylo vždy zaznamenáno zaměstnanci referátu dozimetrie do „Knih překročení monitorovacích úrovní“, které jsou umístěny na jednotlivých VOJ a VOÚ o. z. S výsledky byli seznámeni odpovědní zaměstnanci, kteří jsou povinni zajistit odstranění příčin zvýšených hodnot a do této knihy zapsat způsob odstranění. Rovněž se zde uvádějí výsledky následných kontrolních měření.

Překročení zásahových monitorovacích úrovní je, v souladu s programem monitorování, bezodkladně oznamováno telefonicky službě RC Kamenná a na e-mailovou adresu: uran@sujb.cz. Provedená opatření jsou se SÚJB následně jednávána.

3.1 Kontrolovaná pásma

3.1.1 Povrchová pracoviště důlního provozu Rožná I

KP - Budova drtírny a třídírny uranové rudy + komplex kolem jámy R1

Celkem bylo v rámci těchto KP v průběhu roku provedeno 303 měření v souladu s programem monitorování.

Monitoring drtírny a třídírny se prováděl pouze z důvodu provádění revizních prohlídek tohoto pracoviště.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.1.2 Podzemí důlního provozu Rožná I

KP - podzemí důlního závodu, šachetní budova jámy R1, šachetní budovy jam R3, B1, B2 a odvodňovací štola R3

Celkem bylo v rámci tohoto KP v průběhu roku provedeno 3 692 měření v souladu s programem monitorování.

Monitoring byl prováděn na pracovištích na určených měřicích místech (jejich seznam je veden a průběžně aktualizován na referátu dozimetrie o. z. GEAM). V roce 2021 bylo stanoveno 29 měřicích míst na jámě R2 a R3, 17 míst na jámě B1 a B2 a 54 měřicích míst v rámci jam R1 a R7S.

V průběhu roku se pracovalo na 33 důlních pracovištích. Jednalo se především o pracoviště dlouhých bočních vrtů, obnov, plenění a hydromonitoringu.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

KP - podzemní výzkumné pracoviště (PVP) Bukov

Celkem bylo v rámci tohoto KP v průběhu roku provedeno 183 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.1.3 Provoz Chemická úprava

KP - sklad CHKU č. 108A a č.108B

KP - sušárna CHKU se skladem č.111

Ve skladech CHKU bylo provedeno 413 měření v souladu s programem monitorování. Dále se ve skladech CHKU provádělo na základě ohlášení činnosti měření v rámci akcí: Inventura a kontrola partií CHKU, Uskladnění elektro materiálu, Uskladnění a případné vyskladnění síranu sodného.

V roce 2021 proběhla akce týkající se nakládky, expedice, nebo transport uranového koncentráту

do zahraničního konverzního závodu (Kanada). V průběhu této činnosti bylo provedeno 456 měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu a povrchového znečištění radionuklidů. Při přepravě transportu byl zajištěn doprovod pracovníkem referátu dozimetrie přes území ČR, včetně zajištění osobního monitorování pracovníků Českých drah a ostrahy vlaku. Výsledky monitorování osob byly po vyhodnocení zaslány přes odpovědného pracovníka ředitelství s. p. DIAMO organizacím zajišťujícím tento transport chemického koncentráту uranu.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

KP - rudné depo – příjem rudniny

Monitoring rudného depa se prováděl na základě ohlášení činnosti: Rekonstrukce potrubního mostu z Chemické úpravný na odkaliště K II. (parkování jeřábu na rudném depu CHÚ).

KP - společné procesy

KP - laboratoř – CHKU

Monitoring laboratoře CHKU se prováděl na základě ohlášení činnosti: Práce v laboratoři – analýzy a rozklady vzorků.

Celkem bylo provedeno 143 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.2 Sledovaná pásma

3.2.1 Sledovaná pásma na provozu Rožná I – oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4

Celkem bylo provedeno 581 měření v souladu s programem monitorování.

A) Vyšetřovací úroveň nebyla překročena.

B) Zásahová úroveň byla překročena 1x.

Jednalo se o hodnotu objemové aktivity radonu OAR.

Pracoviště: Zámečnické dílny – hala

Stanovená zásahová úroveň: **OAR** = 1000 Bq/m³

Naměřená hodnota: **OAR** = 1731 Bq/m³ (průměr za období od 6. 12. 2021 do 10. 12. 2021 – za pracovní dobu 6⁰⁰ – 14⁰⁰)

Příčina: nebyly zapnuty ventilátory v části dílny

Opatření: okamžité zapnutí všech ventilátorů, zajištění jejich nepřetržitého provozu

Následná měření: **OAR** = 480 Bq/m³ (průměr za období 10. 1. 2022 až 14. 1. 2022 v prac. době)

OAR = 417 Bq/m³ (průměr za období 17. 1. 2022 až 21. 1. 2022 v prac. době)

3.2.2 Areál provozních objektů provozu Chemická úpravna

Celkem bylo provedeno 757 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.2.3 Provoz Chemická úpravna – odkaliště K I a K II

Celkem bylo provedeno 558 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.2.4 Pracoviště střediska dopravy

Celkem bylo provedeno 897 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.2.5 Dekontaminační stanice důlních vod a čistírny důlních vod

Celkem bylo provedeno 622 měření v souladu s programem monitorování.

Překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní: vyšetřovací ani zásahová úroveň nebyla překročena.

3.3 Ostatní monitorovaná pracoviště

Nemáme žádná další monitorovaná pracoviště.

3.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní

V roce 2021 bylo při monitorování pracovišť zjištěno jedno překročení zásahové monitorovací úrovně. Vyšetřovací monitorovací úroveň nebyla překročena.

4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY NA PRACOVÍŠTÍCH

4.1 Podzemní pracoviště

4.1.1 Podzemí důlního provozu Rožná I

KP – podzemí důlního provozu, šachetní budova jámy R1, včetně technologického komplexu, šachetní budovy jam R3, B1, B2 a Odvodňovací štola R3

Kmenoví pracovníci:

Dosažené výsledky radiační ochrany

Radiační pracovníci kategorie A - podzemí dolu Rožná I - celkem 123 (79 horníků, 14 techniků R I, 16 ZBZS, 11 pracovníci ředitelství, 3 operátoři dozimetrie)

Kolektivní efektivní dávka = 0,35549 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,89 mSv

Maximální efektivní dávka = 7,88 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 106
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,34648 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 3,27 mSv
- součinitel = 1,0 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,24949 Sv
(0,34648 – 0,106); 0,24048 x 1 000 000 = 240 480 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 249 490 Kč.

Externí pracovníci:

Dosažené výsledky radiační ochrany

Radiační pracovníci kategorie A - 96 pracovníků cizích organizací

Kolektivní efektivní dávka = 0,02197 Sv

Průměrná efektivní dávka = 0,23 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,83 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 2
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,00334 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 1,67 mSv
- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00134 Sv
(0,00334 – 0,002); 0,00134 x 500 000 = 670 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 670 Kč.

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců v podzemí:

Ozáření produkty přeměny radonu:

Důl byl odvětráván pomocí hlavní větrací stanice u jámy R6 nebo záložní větrací stanicí u jámy R4. Další zvýšení výkonu by představovalo navýšení o 200 kWh, což představuje zvýšené náklady o cca 3 000 tisíc Kč/rok.

Celkem náklady na zlepšení větrání: 3 mil. Kč.

Náklady na snížení úvazku efektivní dávky z příjmu směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady:

V podzemí dolu probíhal v rámci výzkumných prací experimentální provoz Podzemního výzkumného pracoviště Bukov. Vzhledem k zanedbatelným výsledkům měřených hodnot koncentrace dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady v ovzduší není nutno provádět dodatečná technická opatření.

Náklady na snížení efektivních dávek ze zevního ozáření:

Vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 3 mil. Kč.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky kmenových zaměstnanců v podzemí:

V rámci organizačních opatření pro ochranu časem by bylo třeba přijmout dalších 249 zaměstnanců.

Celkové náklady na jednoho zaměstnance v podzemí za rok činí cca 880 tisíc Kč =>

$$249 \times 880\,000 = 219\,120\,000 \text{ Kč.}$$

Toto opatření by představovalo další následující kroky: vytipovat nebo vybudovat vhodné pracoviště, kde bude prováděna pravidelná regulace pracovníků.

Předpokládané finanční náklady na vytvoření nových pracovních míst: 30 mil. Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 249,12 mil. Kč

Možná opatření ke snížení efektivní dávky externích pracovníků v podzemí:

Přínos opatření je velmi nízký. Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Jakékoliv náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2 Povrchová pracoviště**4.2.1 Kontrolovaná a sledovaná pásma****4.2.1.1 Povrchová pracoviště důlního provozu Rožná I - provoz + řidiči RI (OD OSL)*****Dosažené výsledky radiační ochrany***

Pracovníci kategorie A – celkem 10 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,02652 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,65 mSv

Maximální efektivní dávka = 3,09 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany**A) Přínos opatření:**

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 10

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02652 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 2,65 mSv

- součinitel = 1 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01652 Sv

(0,02652 - 0,010); 0,01652 x 1 000 000 = 16 520 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 16 520 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na povrchových pracovištích dolu Rožná I:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- v uzavřených objektech na posílení odsávání a výměny vzduchu by náklady činily cca 400 000 Kč
Náklady na snížení ozáření směsí dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady:

- dodatečná protiprašná opatření pro intenzivní zkrápění vodou – náklady cca 100 000 Kč/rok.

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 500 000 Kč.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na povrchových pracovištích:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout cca 17 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $17 \times 550\,000 = 9\,350\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 9,35 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.2 Kontrolované a sledované pásmo SZLAB

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 7 zaměstnanců (4 laboratoř, 3 dozimetrie povrch)

Kolektivní efektivní dávka = 0,01390 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,99 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,08 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 7 zaměstnanců.

Pracovníci kategorie B – celkem 12 zaměstnanců (8 laboratoř, 3 vzorkaři, 1 dozimetrie povrch)

Kolektivní efektivní dávka = 0,01437 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,198 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,80 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 9 zaměstnanců.

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef.dávkou > 1 mSv = 16

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02656 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 1,66 mSv

- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01056 Sv

(0,02656 - 0,016); $0,01056 \times 500\,000 = 5\,280$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 5 280 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- v laboratořích je používáno odsávání a klimatizace, žádné další technické opatření nelze použít.

Náklady na snížení úvazku efektivní dávky z příjmu směsí dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran- radiové řady:

- v laboratořích je používáno odsávání a klimatizace, žádné další technické opatření nelze použít.

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná

pouze ochrana zaměstnanců časem.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout 11 zaměstnanců

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč; $11 \times 550\,000 = 6\,050\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 6,05 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.3 Pracovníci ředitelství o. z. GEAM

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 6 zaměstnanců (4 revizní technici, 1 dohlízející osoba, 1 ředitel)

Kolektivní efektivní dávka = 0,00836 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,39 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,32 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef.dávkou > 1 mSv = 4

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,007688 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 1,92 mSv

- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,003688 Sv

$(0,007688 - 0,004) \times 500\,000 = 1\,844$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 1 844 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Pracovníci se pohybují ve sledovaných i kontrolovaných pásmech v rámci celého o. z.

Nelze proto stanovit technická opatření.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Protože se jedná o specializované techniky, nelze realizovat žádná organizační opatření.

Závěr: Přínos opatření je velmi nízký. Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Jakékoliv náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.4 Povrchová pracoviště provozu Rožná I - oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie B – celkem 14 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,02856 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,04 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,687 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 14

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02856 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 2,04 mSv

- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,014566 Sv
(0,02856 - 0,014); $0,01456 \times 1\,000\,000 = 14\,560$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 14 560 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Náklady nelze vyčíslit vzhledem k tomu, že se jedná o pracovníky, kteří se pohybují na více pracovištích.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Snížení efektivních dávek zaměstnanců lze řešit pouze ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout cca 15 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $15 \times 550\,000 = 8\,250\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 8,25 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.5 Kontrolované a sledované pásmo v areálu provozu Chemická úpravna

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 16 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,03568 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,23 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,42 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 16 zaměstnanců.

Pracovníci kategorie B – celkem 87 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,15353 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,77 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,57 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 75 zaměstnanců.

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 91
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,18380 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,02 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,0928 Sv
(0,18380 - 0,091); $0,0928 \times 1\,000\,000 = 92\,800$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 92 800 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- posílení odvětrávacího systému (ventilátory, rozvody). Celkem náklady 1,5 mil. Kč.

Náklady na snížení úvazku efektivní dávky z příjmu směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran - radiové řady:

- vzhledem k zanedbatelným výsledkům měřených hodnot koncentrace směsi dlouhodobých radionuklidů v ovzduší není nutno provádět dodatečná technická opatření.

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 1,5 mil. Kč.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout cca 93 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $93 \times 550\,000 = 51\,150\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 51,15 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.6 Chemická úprava – odkaliště K I a K II

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 4 zaměstnanci

Kolektivní efektivní dávka = 0,00967 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,42 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,46 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročen u 4 zaměstnanců.

Pracovníci kategorie B – celkem 9 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,01999 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,22 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,33 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročen u 9 zaměstnanců.

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 13

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02966 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 2,28 mSv

- součinitel = 1 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01666 Sv

(0,02966 - 0,013); $0,01666 \times 1\,000\,000 = 16\,660$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 16 660 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- posílení odvětrávacího systému v budovách obsluhy (ventilátory, rozvody) = náklady cca 500 tis. Kč

Náklady na snížení úvazku efektivní dávky z příjmu směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran- radiové řady:

- aplikace protiprašných postřiků na „volné“ pláže odkališť - náklady cca 500 tis. Kč/rok

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 1,0 mil. Kč.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout cca 17 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí: cca 550 000 Kč => $17 \times 550\,000 = 9\,350\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 9,35 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.7 Dekontaminační stanice důlních vod Bukov a R I

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie B – celkem 7 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,01030 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,47 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,97 mS

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 5
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,00883 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 1,77 mSv
- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00383 Sv
(0,00883 - 0,005); $0,00383 \times 500\,000 = 1\,915$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 1 915 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- zabudování přídatných ventilátorů v objektu DS: náklady cca 50 000,- Kč
- vytápění objektu po zabudování ventilátorů, jejich provoz: náklady cca 30 000,- Kč

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 80 000,- Kč

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců na pracovišti:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout cca 4 zaměstnance.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $4 \times 550\,000 = 2\,200\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 2,2 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.8 Čistírny důlních vod Drahonín, Pucov, Licoměřice

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie B – celkem 16 zaměstnanců (6x Drahonín, 4x Pucov, 6x Licoměřice)

Kolektivní efektivní dávka = 0,02927 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,83 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,31 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 14
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02882
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,06 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01482 Sv
(0,02882 - 0,014); 0,01482 x 1 000 000 = 14 820 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 14 820 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky:

Náklady na snížení úvazků efektivních dávek z příjmu produktů přeměny radonu:

- zabudování přídavných ventilátorů v objektu ČDV - náklady cca 60 000,- Kč
- vytápění objektu po zabudování ventilátorů + provoz - náklady cca 50 000,- Kč/rok

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná v podmínkách o. z. pouze ochrana zaměstnanců časem.

Celkem náklady na technická opatření: cca 110 000,- Kč

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout 15 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => 15 x 550 000 = 8 250 000 Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 8,25 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.9 Pracoviště střediska dopravy - řidiči

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 8 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,00694 Sv

Průměrná efektivní dávka = 0,87 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,91 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 3
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,00426 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 1,42 mSv
- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00126 Sv
(0,00426 - 0,003); 0,00126 x 500 000 = 630 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 630 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky:

Náklady na snížení úvazku efektivní dávky z příjmu směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady:

Dodatečná protiprašná opatření (vyšší četnost zkrápění a úklidu komunikací) - náklady na vodu: 65 000 Kč/rok

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

Technické opatření k eliminaci záření gama – odstínění kabin určených automobilů od nákladního prostoru olověnými pláty. Náklady na olověné odstínění automobilů by byly cca 100 tisíc Kč.

Celkem náklady na technická opatření: cca 165 000 Kč.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky:

Mimo technická opatření uvedená výše je možnost snížení efektivních dávek zaměstnanců řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout 2 zaměstnance.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $2 \times 550\,000 = 1\,100\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 1,1 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Přínos opatření je velmi nízký. Jakékoliv náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.10 Ostatní pracoviště střediska dopravy

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie B – celkem 59 zaměstnanců (18 stavební údržba, 6 dílny, 35 řidiči)

Kolektivní efektivní dávka = 0,03630 Sv

Průměrná efektivní dávka = 0,62 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,60 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 13

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,01653 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 1,27 mSv

- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00353 Sv
(0,01653 - 0,013); $0,00353 \times 500\,000 = 1\,765$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 1 765 Kč

B) Náklady :

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky:

Jedná se převážně o pracovníky stavební skupiny a ostatní řidiče, kteří se pohybují v rámci své činnosti na různých pracovištích a stavebních místech v rámci o. z. i mimo. Rozhodující složkou jejich efektivní dávky je efektivní dávka ze zevního záření gama.

Náklady na snížení efektivní dávky ze zevního ozáření:

- vzhledem k tomu, že nelze využít žádné technické opatření k eliminaci záření gama, je možná pouze ochrana zaměstnanců časem.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky:

Snížení efektivních dávek zaměstnanců je možno řešit ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout 4 zaměstnance.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => $4 \times 550\,000 = 2\,200\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 2,2 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

4.2.1.11 Ostatní pracoviště o. z. – pracovníci střediska sanací a oddělení kontroly a ostrahy

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie B – celkem 24 zaměstnanců (4 SAN, 13 ostraha, 1 investice, 2 správa PŘ a 4 sklady)

Kolektivní efektivní dávka = 0,03766 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,57 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,75 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 14
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,03401 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,43 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,02001 Sv
(0,03401 - 0,014); 0,02001 x 1 000 000 = 20 010 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 20 010 Kč

B) Náklady:

Možná technická opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Náklady nelze vyčíslit vzhledem k tomu, že se jedná o pracovníky, kteří se pohybují na více pracovištích o. z.

Možná organizační opatření ke snížení efektivní dávky zaměstnanců:

Snížení efektivních dávek zaměstnanců lze řešit pouze ochranou časem:

- pro ochranu časem by bylo třeba přijmout 20 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 550 000 Kč => 20 x 550 000 = 11 000 000 Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 11 mil. Kč.

Závěr: Použitou variantu zajištění radiační ochrany lze považovat za optimální. Náklady na snížení ozáření by byly vyšší než přínos opatření.

5 MONITOROVÁNÍ VÝPUSTÍ

Výsledky monitorování jsou vyhodnocovány vzhledem k monitorovacím úrovním stanoveným v programu monitorování. O každém případě překročení vyšetřovací nebo zásahové úrovně je pořízen zápis, ve kterém jsou analyzovány příčiny překročení a uvedena přijatá opatření. Tyto zápisy jsou uloženy v „Knize záznamů o překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní“ na oddělení ekologie o. z. GEAM.

Tabulka č. 5-1

Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany - výpustě"

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Plánovaný počet měření	Provedený počet měření	Počet překročení VÚ a ZÚ	Naplnění Programu monitorování
5.6	Dekontaminační stanice R I	365 $C_{V,U}$ 52 x $A_{V,226Ra}$	365 x $C_{V,U}$ 52 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.7	Dekontaminační stanice Bukov	365 x $C_{V,U}$ 52 x $A_{V,226Ra}$	365 x $C_{V,U}$ 52 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.8	ČDV Olší-Drahonín	365 x $C_{V,U}$ 52 x $A_{V,226Ra}$	350 x $C_{V,U}^*$ 50 x $A_{V,226Ra}^*$	0	Ano
5.9	Parkoviště SD + opravna PNEU	4 x $C_{V,U}$ 4 x $A_{V,226Ra}$	4 x $C_{V,U}$ 4 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.10	Čistírna vod aktivní kanalizace	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$ 12 x $A_{V,210Po}$	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$ 12 x $A_{V,210Po}$	0	Ano
5.11	Čistírna odkalištních vod	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$	8 x $C_{V,U}^*$ 8 x $A_{V,226Ra}^*$	0	Ano
5.12	ČDV Licoměřice	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.13	ČDV Pucov	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$	24 x $C_{V,U}$ 24 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.14	Důlní vody Slavkovice	4 x $C_{V,U}$ 4 x $A_{V,226Ra}$	4 x $C_{V,U}$ 4 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.15	ČDV Oslavany	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.16	ČDV Zlaté Hory	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.17	ČDV Běstvina	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	1 x $C_{V,U}$ 1 x $A_{V,226Ra}$	0	Ano
5.18	Sušárna uranového koncentrátu	12 x $A_{V,U}$	2 x $A_{V,U}^*$	0	Ano
5.19	Odkaliště K I a K II	24 x A_{VAL} 32 x EOAR 8 x $\dot{H}_X$ 8 x $\dot{D}_g$	24 x A_{VAL} 32 x EOAR 8 x $\dot{H}_X$ 8 x $\dot{D}_g$	0	Ano
5.20	Větrací stanice R6 a R4	5 x OAR	8 x OAR**	1 x VÚ	Ano
5.21	Výroba síranu sodného	12 x $A_{M,U}$ 12 x $A_{M,226Ra}$	4 x $A_{M,U}^*$ 4 x $A_{M,226Ra}^*$	0	Ano

Čísla kapitol, názvy kapitol a plánovaný počet měření jsou dle schváleného dokumentu SPP-GEAM-09-01-01.

Komentář k tabulce č. 5-1:

* Počet měření za hodnocené období je nižší proti počtu plánovaných měření z důvodu odstávek příslušných technologií.

** Počet měření za hodnocené období je vyšší proti počtu plánovaných měření z důvodu větrání podzemí záložní větrací stanicí R4

5.1 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní

5.1.1 Monitorování výpustí do vod

Zásahové úrovně

Na výpustích do vod o. z. GEAM Dolní Rožínka nedošlo v roce 2021 k žádnému překročení zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

Na výpustích do vod o. z. GEAM Dolní Rožínka nedošlo v roce 2021 k žádnému překročení vyšetřovací úrovně.

5.1.2 Monitorování výpustí do ovzduší

Zásahové úrovně

Na výpustích do ovzduší o. z. GEAM Dolní Rožínka nedošlo v roce 2021 k žádnému překročení zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

Na výpustích do ovzduší o. z. GEAM Dolní Rožínka došlo v roce 2021 k jednomu překročení vyšetřovací úrovně.

Větrací stanice dolu Rožná – R6

Na měřicím bodě R6 – větrací stanice dolu Rožná byla dne 30. 8. 2021 překročena vyšetřovací úroveň OAR ($V\dot{U}_{OAR} = 140 \text{ kBq/m}^3$, naměřená hodnota = $141,65 \text{ kBq/m}^3$). Jedná se o výdušnou jámu, kde kolísá koncentrace radonu ve velkém rozpětí v souvislosti se změnou barometrického tlaku. Přijatým opatřením bylo odebrání kontrolního vzorku dne 24. 11. 2021 (dříve nebyla větrací stanice v provozu), naměřená hodnota OAR v následném vzorku = $111,56 \text{ kBq/m}^3$.

6 MONITOROVÁNÍ OKOLÍ

Výsledky monitorování jsou vyhodnocovány vzhledem k monitorovacím úrovním stanoveným v programu monitorování. O každém případě překročení vyšetřovací nebo zásahové úrovně je pořízen zápis, ve kterém jsou analyzovány příčiny překročení a uvedena přijatá opatření. Tyto zápisy jsou uloženy v „Knize záznamů o překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní“ na oddělení ekologie o. z. GEAM.

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
5.6	Monitorování vod				
5.6.1	Ložisko Rožná	347 x C _{V,U} 271 x A _{V,226Ra}	308 x C _{V,U} * 240 x A _{V,226Ra} *	1 x VÚ 1 x ZÚ	Ano
5.6.2	Ložisko Olší-Drahonín	101 x C _{V,U} 76 x A _{V,226Ra}	99 x C _{V,U} ** 74 x A _{V,226Ra} **	0	Ano
5.6.3	Ložisko Pucov	48 x C _{V,U} 48 x A _{V,226Ra}	48 x C _{V,U} 48 x A _{V,226Ra}	1 x VÚ	Ano
5.6.4	Ložisko Licoměřice	62 x C _{V,U} 62 x A _{V,226Ra}	62 x C _{V,U} 62 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.5	Ložisko Brzkov	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.6	Ložisko Slavkovice-Petrovice	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.7	Stará zátěž – Javorník	6 x C _{V,U} 6 x A _{V,226Ra}	6 x C _{V,U} 6 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.8	Stará zátěž – Jelení vrch	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.9	Stará zátěž – Kamenec	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.10	Stará zátěž – Říčky	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6.11	Stará zátěž – Líšná	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.7	Dnové sedimenty	14 x A _{M,238U} 14 x A _{M,226Ra}	14 x A _{M,238U} 14 x A _{M,226Ra}	0	Ano
5.8	Kaly z technologie ČDV	5 x A _{M,238U} 5 x A _{M,226Ra}	5 x A _{M,238U} 5 x A _{M,226Ra}	0	Ano
5.9	Monitorování ovzduší				
5.9.1	A _{VAL} , EOAR, H _x – Ložisko Rožná	108 x A _{VAL} 144 x EOAR 40 x H _x 36 x D _g	108 x A _{VAL} 144 x EOAR 40 x H _x 36 x D _g	0	Ano
5.9.2	Dávkový příkon záření gama – bodově	42 x D _g	42 x D _g	0	Ano
5.9.3	Prašný spad	120 x C _{S,U} 120 x A _{S,226Ra}	120 x C _{S,U} 120 x A _{S,226Ra}	0	Ano
5.10	Zemědělské plodiny	9 x A _{M,U} 9 x A _{M,226Ra}	9 x A _{M,U} 9 x A _{M,226Ra}	0	Ano

Čísla kapitol, názvy kapitol a plánovaný počet měření jsou dle schváleného dokumentu SPP-GEAM-09-01-03.

Komentář k tabulce:

* Počet měření je nižší než plánovaný z důvodu některých suchých vrtů v okolí odkališť (506A, 506B, 53 a 55), voda netekla většinu roku obtokovým příkopem pod odkalištěm K I (profil 2A) a suché byly v roce 2021 i některé monitorované profily pod zrekultivovanými odvaly v lokalitách Zlatkov a Milasín (ZLA-1, ZLA-2, MIL-1, MIL-2).

** Počet měření je nižší než plánovaný z důvodu suchých monitorovacích profilů HAD-1a na lokalitě Olší - Drahonín.

6.1 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní

6.1.1 Monitorování vod v okolí činnosti o. z. GEAM

Zásahové úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM byla v roce 2021 na monitorovacích profilech vod v jednom případě překročena zásahová úroveň.

Společný výústní objekt důlních, odpadních a dešťových vod – profil 3

Ve vodách společného výústního objektu důlních vod z DS R I, odpadních a dešťových vod z CHÚ do toku Nedvědička došlo dne 5. 5. 2021 k překročení zásahové úrovně hmotnostní koncentrace U ($ZU = 0,30 \text{ mg/l}$, naměřená hodnota = $0,48 \text{ mg/l}$). Příčinou překročení byl průsak kontaminované vody z oblasti areálu provozu CHÚ do dešťové kanalizace, která je společně s vyčištěnými splaškovými vodami z biologické ČOV zaústěna do společného výústního objektu.

Po zjištění překročení zásahové úrovně byly odebrány dne 6. 5. 2021 následné vzorky na profilu 3 a na profilu toku Nedvědička pod výústním objektem – 5, na profilu 3 bylo překročení zásahové úrovně potvrzeno, tok Nedvědička byl v pořádku ($c_U(3) = 0,50 \text{ mg/l}$, $c_U(5) < 0,01 \text{ mg/l}$). Následně byly monitorovány všechny zdroje vod, které do společného výústního objektu natékají. Bylo zjištěno, že zdrojem kontaminovaných vod nejsou výpustný profil důlních ani výpustné profily odpadních vod, nýbrž dešťová kanalizace vedoucí od myčky automobilů. Zdroj úniku kontaminovaných vod do dešťové kanalizace není dosud známý. Opatřením nastalého stavu bylo v první fázi čerpání kontaminovaných dešťových vod z okolí myčky automobilů do aktivní kanalizace a následné gravitační napojení této části dešťové kanalizace na kanalizaci aktivní.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM byly v roce 2021 na monitorovacích profilech vod ve dvou případech dosaženy vyšetřovací úrovně.

Monitorovací průzkumný vrt podzemních vod na lokalitě Pucov – PUC-PV-2

V monitorovacím průzkumném vrtu PV-2, kde je sledována kvalita podzemních vod v blízkosti důlních děl na lokalitě Pucov byla ve vzorku z 28. 1. 2021 dosažena vyšetřovací úroveň objemové aktivity ^{226}Ra ($VU = 500 \text{ Bq/m}^3$, naměřená hodnota = 500 Bq/m^3). Příčina zvýšené hodnoty nebyla zjištěna. Přijatým opatřením bylo odebrání následného vzorku dne 11. 2. 2021, ve kterém byla hodnota objemové aktivity $^{226}\text{Ra} = 130 \text{ Bq/m}^3$. Další opatření přijata nebyla.

Monitorovací průzkumný vrt podzemních vod pod odkalištěm Rožná K II – 73/3

V monitorovacím průzkumném vrtu 73/3, kde je sledována kvalita podzemních vod v okolí odkaliště K II na lokalitě Rožná byla ve vzorku z 29. 3. 2021 dosažena vyšetřovací úroveň objemové aktivity ^{226}Ra ($VU = 1000 \text{ Bq/m}^3$, naměřená hodnota = 1000 Bq/m^3). Příčina překročení VU nebyla zjištěna, ale objemová aktivita ^{226}Ra je ve vodách tohoto vrtu zvýšená dlouhodobě. Přijatým opatřením bylo odebrání následného vzorku dne 15. 4. 2021, ve kterém byla hodnota objemové aktivity $^{226}\text{Ra} = 400 \text{ Bq/m}^3$. Vzhledem k tomu, že vrt se nachází v oblasti drenážního zářezu pod hrází B, ze kterého jsou zachycené vody čerpány zpět do odkaliště K II, nebyla přijata další opatření.

6.1.2 Monitorování ovzduší v okolí činnosti o. z. GEAM

Zásahové úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v rámci monitoringu ovzduší v roce 2021 překročeny zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v rámci monitoringu ovzduší v roce 2021 překročeny vyšetřovací úrovně.

6.1.3 Monitorování dávkového příkonu v okolí činnosti o. z. GEAM

Zásahové úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v roce 2021 překročeny zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v roce 2021 překročeny vyšetřovací úrovně.

7 OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY V OKOLÍ PRACOVIŠŤ

7.1 Ložisko Rožná

7.1.1 Zhodnocení ozáření reprezentativní osoby

a) efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama

$$E_g = 0,7 \cdot S \cdot (\dot{H}_X - \dot{H}_{XP}) \cdot 2000 + 0,7 \cdot S \cdot (\dot{H}_X - \dot{H}_{XP}) \cdot 7000, \text{ kde}$$

E_g efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama (μSv)

$\dot{H}_X$ příkon fotonového dávkového ekvivalentu ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)

$\dot{H}_{XP}$ příkon fotonového dávkového ekvivalentu - pozadí

$(\dot{H}_X - \dot{H}_{XP})$.. hodnota rozdílu v závorce se stanovuje postupem popsaným pod tab. č. 7-1

0,7 konvenční faktor pro přepočet příkonu fotonového dávkového ekvivalentu na efektivní dávku

S bezrozměrný stínící faktor (venku = 1, v budovách = 0,1)
doba pobytu na jednotlivých místech
- venku až $2000 \text{ h} \cdot \text{rok}^{-1}$
- v budovách $7000 \text{ h} \cdot \text{rok}^{-1}$

Tabulka č. 7-1

Příkon fotonového dávkového ekvivalentu v okolních obcích – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$\dot{H}_x [\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}]$				
		1. čtvrtletí	2. čtvrtletí	3. čtvrtletí	4. čtvrtletí	Ø
31	Rodkov	0,089	0,101	0,099	0,091	0,095
32	Zlatkov	0,095	0,106	0,105	0,095	0,100
33	Dvořiště	0,103	0,111	0,105	0,107	0,107
36	Rožná	0,110	0,111	0,115	0,102	0,110
34	Dolní Rožínka	0,107	0,120	0,109	0,119	0,114
44	Milasín	0,095	0,103	0,113	0,099	0,103
42	pozadí - Rozsochy	0,074	0,074	0,071	0,075	0,074

Komentář k tabulce:

Výsledky za jednotlivá čtvrtletí jsou získány vyhodnocením TLD exponovaných vždy po dobu 3 měsíců.

Čísla bodů jsou označením monitorovacích míst dle schváleného programu monitorování.

Při výpočtu úvazku efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama se postupuje následovně:

- nejprve se v každém čtvrtletí stanoví hodnota rozdílu $\dot{H}_X - \dot{H}_{XP}$,
- v případě, že rozdíl vyjde záporný, dosazuje se nulová hodnota,
- z vypočtených hodnot se stanoví celoroční průměr, který se použije pro výpočet úvazku efektivní dávky podle výše uvedené rovnice.

Tabulka č. 7-2
Efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$E_g [\mu\text{Sv.rok}^{-1}]$
31	Rodkov	40,64
32	Zlatkov	50,56
33	Dvořiště	62,37
36	Rožná	68,04
34	Dolní Rožínka	76,07
44	Milasín	54,81

Komentář k tabulce:

V obci Rožná je integrální měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu prováděno ve dvou monitorovacích bodech, pro výpočet efektivní dávky byly použity hodnoty z bodu 36 - Nečesánek. V tomto monitorovacím bodě vychází celková efektivní dávka jednotlivce z obyvatelstva vyšší než při použití hodnot z bodu 43 – Uher.

b) úvazek efektivní dávky z inhalace produktů přeměny radonu

K výpočtu efektivní dávky použijeme vztah:

$E_{LE} = k \cdot (a_{EOAR} - a_{EOAR,0}) \cdot 2000$, kde

E_{LE} úvazek efektivní dávky z inhalace produktů přeměny radonu
 a_{EOAR} ekvivalentní objemová aktivita radonu [Bq.m^{-3}] z měsíčních měření
 $a_{EOAR,0}$ hodnota pozadí EOAR v dané lokalitě [Bq.m^{-3}] z měsíčních měření (pro venkovní prostředí je brán monitorovací profil v obci Rozsochy)
 $(a_{EOAR} - a_{EOAR,0})$ hodnota rozdílu v závorce se stanovuje postupem popsáním pod tab. č. 7-3
 k koeficient přepočtu objemové aktivity radonu na úvazek efektivní dávky pro obyvatelstvo ($k = 6 \text{ nSv.h}^{-1}/\text{Bq.m}^{-3}$)
 doba pobytu osob v prostředí (2000 h.rok^{-1})

Tabulka č. 7-3
Ekvivalentní objemová aktivita radonu v okolních obcích – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	EOAR [Bq.m ⁻³]												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ø
31	Rodkov	9	6	8	5	5	7	6	12	10	12	11	8	8
32	Zlatkov	6	5	5	5	5	6	6	8	8	9	12	6	7
33	Dvořiště	5	11	24	10	10	18	13	15	24	22	15	20	16
36	Rožná	17	10	24	10	11	25	14	16	24	20	16	13	17
34	Dolní Rožínka	9	7	10	8	11	18	18	25	17	18	19	8	14
44	Milasín	7	8	8	5	6	13	7	10	11	10	12	6	9
42	pozadí - Rozsochy	8	7	10	5	5	9	9	7	10	15	12	8	9

Komentář k tabulce:

Vysoké hodnoty EOAR v obcích Dvořiště a Rožná jsou důsledkem několika významných zdrojů radonu v okolí těchto obcí. Jedná se o odkaliště na provoze Chemická úpravná, odval R I. Obec Rožná je navíc ovlivněna odvětráním podzemí provozu Rožná I.

Při výpočtu úvazku efektivní dávky z inhalace produktů přeměny radonu se postupuje následovně:

- nejprve se v každém měsíci stanoví hodnota rozdílu $a_{EOAR} - a_{EOAR,0}$,
- v případě, že rozdíl vyjde záporný, dosazuje se nulová hodnota,
- z vypočtených hodnot se stanoví celoroční průměr, který se použije pro výpočet úvazku efektivní dávky podle výše uvedené rovnice.

Tabulka č. 7-4

Úvazek efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	E_{LE} [$\mu\text{Sv} \cdot \text{rok}^{-1}$]
31	Rodkov	6
32	Zlatkov	1
33	Dvořiště	85
36	Rožná	95
34	Dolní Rožínka	63
44	Milasín	10

Komentář k tabulce:

V obci Rožná je integrální měření ekvivalentní objemové aktivity radonu prováděno ve dvou monitorovacích bodech, pro výpočet úvazku efektivní dávky byly použity hodnoty z bodu 36 - Nečesánek. V tomto monitorovacím bodě vychází celková efektivní dávka jednotlivce z obyvatelstva vyšší než při použití hodnot z bodu 43 – Uher.

c) úvazek efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa

K výpočtu efektivní dávky použijeme vztah:

$$E_{AL} = K \cdot k \cdot (A_{VAL} - A_{VAL,p}) \cdot 2000 \cdot V_{inh} + k \cdot (A_{VAL} - A_{VAL,p}) \cdot 7000 \cdot K \cdot V_{inh}, \text{ kde}$$

E_{AL} úvazek efektivní dávky od směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové přeměnové řady

k koeficient pro přepočet příjmu inhalací na úvazek efektivní dávky ($20/3200 \text{ mSv} \cdot \text{Bq}^{-1}$)

A_{VAL} objemová aktivita radionuklidů v ovzduší [$\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$] z měsíčních měření

$A_{VAL,p}$ objemová aktivita radionuklidů v ovzduší pozadí [$\text{Bq} \cdot \text{m}^{-3}$] z měsíčních měření (pozadí je měřeno v obci Rozsochy)

$(A_{VAL} - A_{VAL,p})$.. hodnota rozdílu v závorce se stanovuje postupem popsáním pod tab. č. 7-5

V_{inh} množství vdechnutého vzduchu za hodinu, použitá doporučená hodnota $0,97 \text{ m}^3 \cdot \text{h}^{-1}$ pro dospělého jedince

K bezrozměrný faktor (venku = 1, uvnitř = 0,5)

doba pobytu na jednotlivých místech

- venku až $2000 \text{ h} \cdot \text{rok}^{-1}$

- v budovách $7000 \text{ h} \cdot \text{rok}^{-1}$

Tabulka č. 7-5

Objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa ve vzduchu v okolních obcích – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	A _{VAL} [mBq.m ⁻³]												
		1. čtvrtletí			2. čtvrtletí			3. čtvrtletí			4. čtvrtletí			Ø
31	Rodkov	0,27	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,22	0,33	0,42	0,48	0,26
32	Zlatkov	0,27	0,32	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,31	< 0,2	0,27	< 0,2	< 0,2	0,23
33	Dvořiště	0,26	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,33	< 0,2	0,22
36	Rožná	0,21	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,23	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,21	0,38	0,22
34	Dolní Rožínka	< 0,2	0,22	< 0,2	< 0,2	0,36	0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,42	0,27	0,24
44	Milasín	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,20
42	pozadí-Rozsochy	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,24	0,4	0,22

Komentář k tabulce:

Při výpočtu úvazku efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa se postupuje následovně:

- nejprve se v každém měsíci stanoví hodnota rozdílu $A_{VAL} - A_{VAL,p}$,
- v případě, že hodnota A_{VAL} , resp. $A_{VAL,p}$ je pod mezí citlivosti, dosazuje se do výpočtu hodnoty rozdílu $A_{VAL} - A_{VAL,p}$ mez citlivosti, resp. 0 u pozadí,
- v případě, že rozdíl vyjde záporný, dosazuje se nulová hodnota,
- z vypočtených hodnot se stanoví celoroční průměr, který se použije pro výpočet úvazku efektivní dávky podle výše uvedené rovnice.

Tabulka č. 7-6

Úvazek efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa – rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	E _{EAL} [μSv.rok ⁻¹]
31	Rodkov	6,89
32	Zlatkov	6,59
33	Dvořiště	5,97
36	Rožná	5,67
34	Dolní Rožínka	6,56
44	Milasín	5,56

Komentář k tabulce:

V obci Rožná je integrální měření dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady prováděno ve dvou monitorovacích bodech, pro výpočet úvazku efektivní dávky byly použity hodnoty z bodu 36 - Nečesánek. V tomto monitorovacím bodě vychází celková efektivní dávka jednotlivce z obyvatelstva vyšší než při použití hodnot z bodu 43 – Uher.

d) úvazek efektivní dávky z ingesce

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

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

kde

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

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 ($0,002 \text{ mg.l}^{-1}$ pro U_{nat} ; 20 mBq.l^{-1} 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- 7

Odhad úvazku efektivní dávky z ingesce vody a potravin v roce 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$C_{V,U}$ [mg.l^{-1}]	$C_{V,U}^P$ [mg.l^{-1}]	$A_{V,^{226}Ra}$ [Bq.l^{-1}]	$A_{V,^{226}Ra}^P$ [Bq.l^{-1}]	Odhad E_{ing} [$\mu\text{Sv.rok}^{-1}$]
-	Dvořiště	0,013	<0,01	0,03	<0,03	2,99
-	Rožná	0,012	<0,01	0,03	<0,03	2,77

Komentář k tabulce:

Odhad úvazku efektivní dávky z ingesce vody je proveden pouze pro obce Dvořiště a Rožná, kterými protéká potok Nedvědička. Hodnoty koncentrace U_{nat} a objemové aktivity ^{226}Ra stanovené ve vodním toku Nedvědička byly pod mezí detekce používané laboratorní metody. Ve výpočtu úvazku efektivní dávky E_{ing} z ingesce vody jsou použity požadové hodnoty podle příslušného Doporučení SÚJB ($0,002 \text{ mg.l}^{-1}$ pro U_{nat} ; 20 mBq.l^{-1} pro ^{226}Ra).

e) celková efektivní dávka

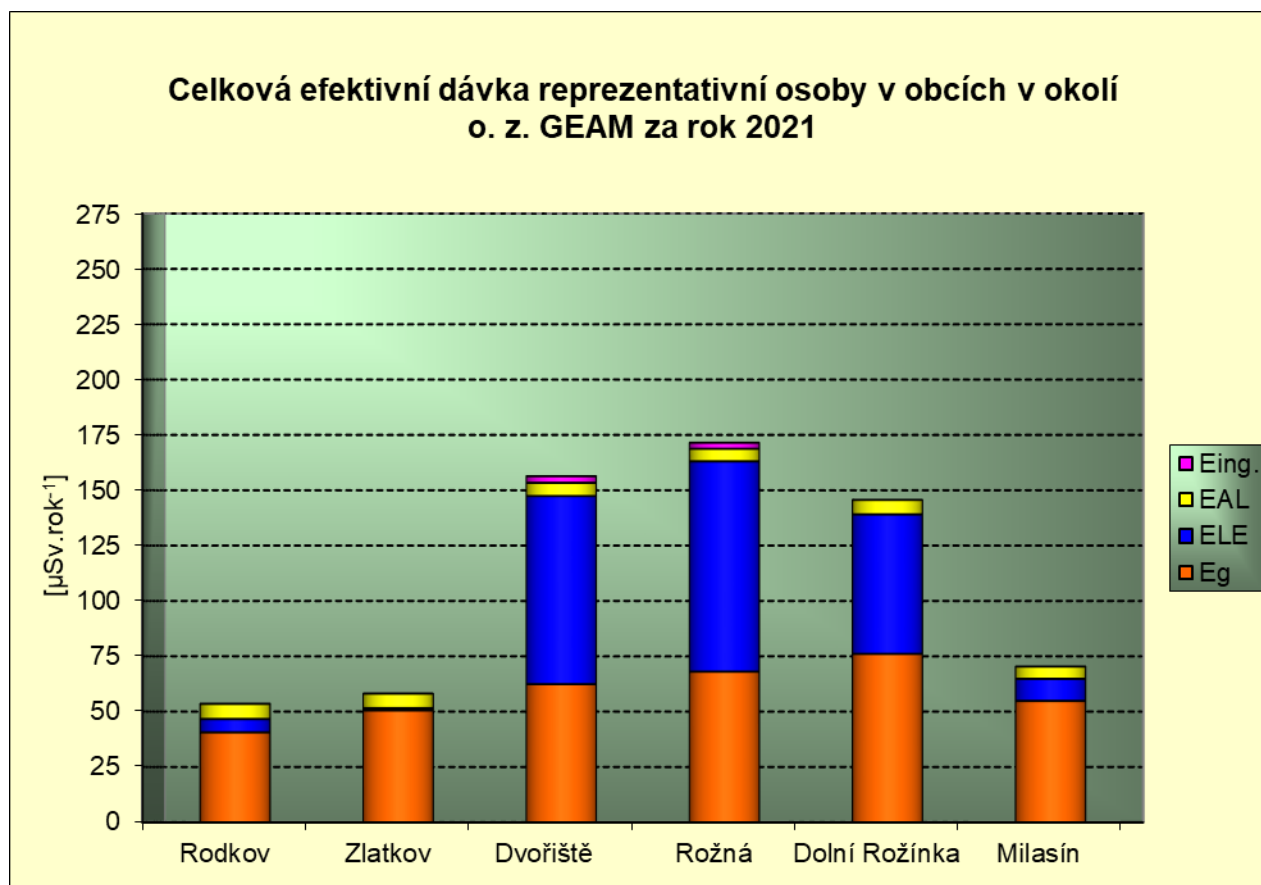
Celková efektivní dávka reprezentativní osoby je součtem příspěvků od jednotlivých zdrojů:

$$E = E_g + E_{LE} + E_{AL} + E_{ing}.$$

Tabulka č. 7-8

Celková efektivní dávka (E) reprezentativní osoby a kolektivní efektivní dávka (E_{KOL}) obyvatel v obcích v okolí o. z. – rok 2021

Obec	E _g	E _{LE}	E _{AL}	E _{ing}	E	Počet obyvatel	E _{KOL} [Sv.rok ⁻¹]
	[μSv.rok ⁻¹]						
Rodkov	40,64	6,00	6,89		53,53	95	0,0051
Zlatkov	50,56	1,00	6,59		58,14	128	0,0074
Dvořiště	62,37	85,00	5,97	2,99	156,34	28	0,0044
Rožná	68,04	95,00	5,67	2,77	171,47	529	0,0905
Dolní Rožínka	76,07	63,00	6,56		145,63	659	0,0962
Milasín	54,81	10,00	5,56		70,37	46	0,0032



7.1.2 Zhodnocení trendů

Tabulka č. 7-9

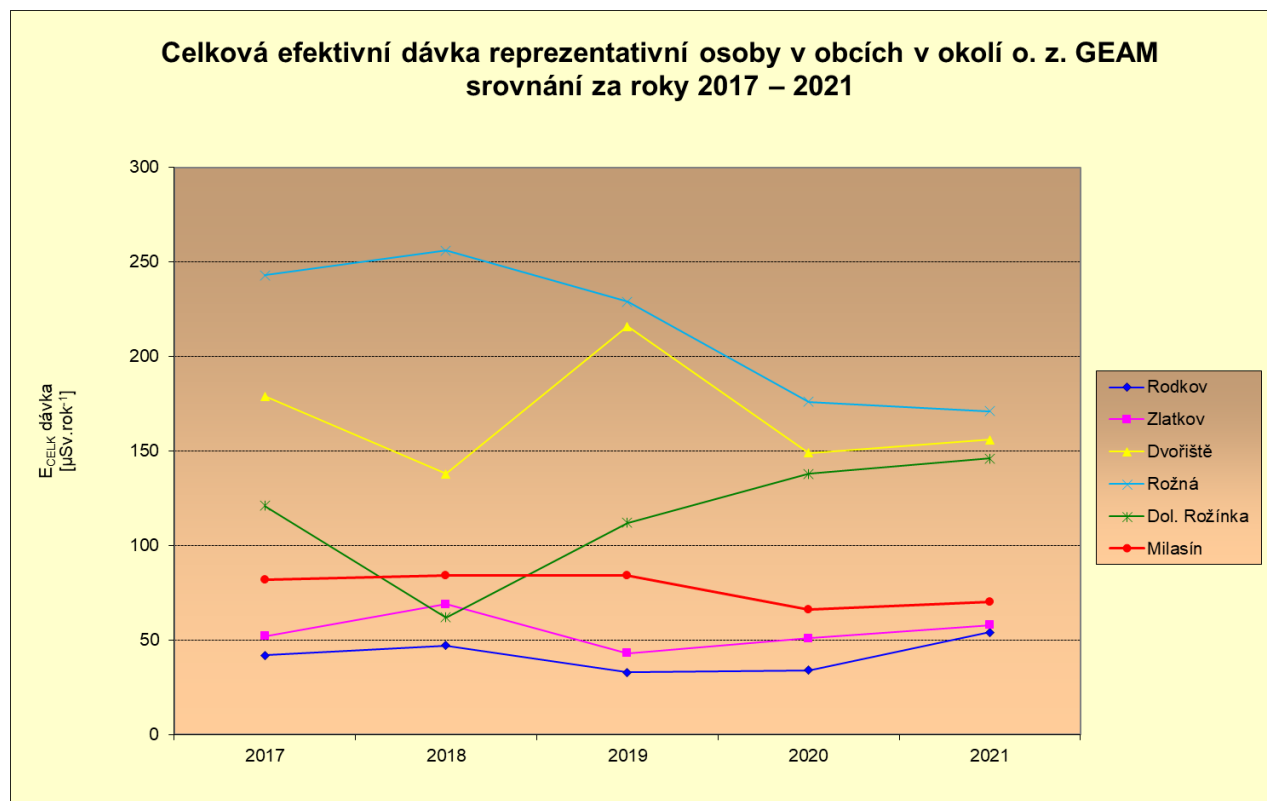
Vývoj celkové efektivní dávky reprezentativní osoby v obcích v okolí o. z.

Obec	E _{CELK} [$\mu\text{Sv.rok}^{-1}$]				
	2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov	42	47	33	34	54
Zlatkov	52	69	43	51	58
Dvořiště	179	138	216	149	156
Rožná	243	256	229	176	171
Dol. Rožínka	121	62	112	138	146
Milasín	82	84	84	66	70

Komentář k výsledkům pětiletého expozičního období:

V obcích Rodkov, Zlatkov a Milasín je ustálený stav a výkyvy jsou způsobeny tím, že se v některých letech neuplatnil při výpočtu příspěvek gama záření a příspěvek od radonu (hodnoty naměřené v pozadových bodech byly vyšší než v daných obcích).

Vyšší hodnoty v obcích Rožná a Dvořiště jsou způsobeny velkým příspěvkem od Rn a produktů jeho přeměny. Je to důsledkem několika významných zdrojů radonu v okolí těchto obcí. Jedná se o odkaliště, rudné depo na provozu Chemická úprava, odval jámy R1 a blízkou výust' důlní vody do akumulací nádrže u dekontaminační stanice, která je rovněž zdrojem radonu. Obec Rožná je navíc ovlivněna větráním podzemí dolu Rožná I. V roce 2017 v Dolní Rožince došlo ke zvýšení příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny, což je důsledkem změny větrání podzemí dolu Rožná I, převážně se větralo větrací stanicí R4. V roce 2018 se střídavě větralo oběma větracími stanicemi R4 a R6. V roce 2019 až 2021 se převážně větralo větrací stanicí R4 a proto v obci Rožná došlo k mírnému poklesu a v obci Dolní Rožínka ke zvýšení příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny. V obci Dvořiště došlo v roce 2019 ke zvýšení příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny, tento výkyv byl pravděpodobně umocněn neobvykle teplým a suchým počasím. V roce 2020 se příspěvek od Rn a produktů jeho přeměny snížil a v roce 2021 jeho hodnota korespondovala se situací v obci Rožná.



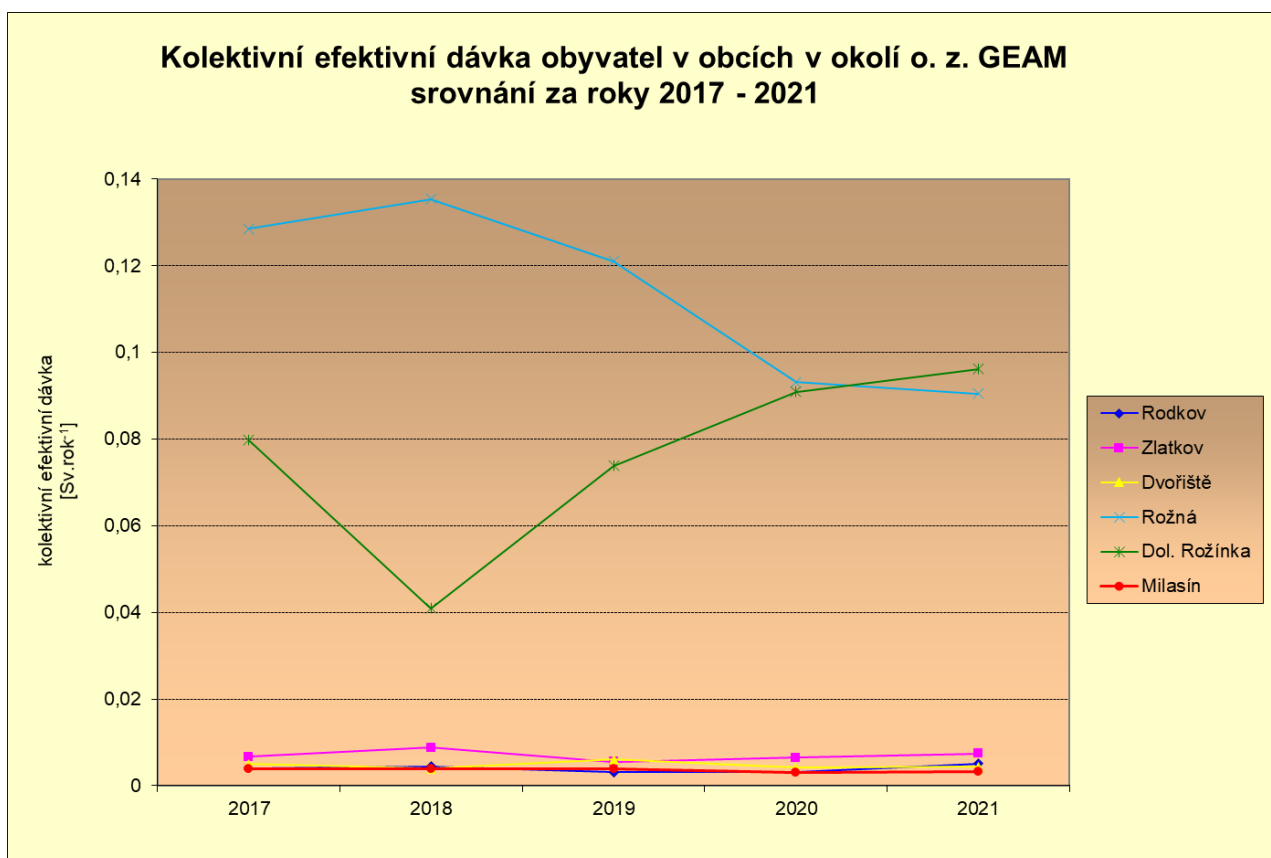
Tabulka č. 7-10

Vývoj kolektivní efektivní dávky obyvatel v obcích v okolí o. z.

Obec	Rok	E _{KOL} [Sv.rok ⁻¹]				
		2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov		0,0040	0,0045	0,0031	0,0032	0,0051
Zlatkov		0,0067	0,0088	0,0055	0,0065	0,0074
Dvořiště		0,0050	0,0039	0,0060	0,0042	0,0044
Rožná		0,1285	0,1354	0,1211	0,0931	0,0905
Dol. Rožínka		0,0797	0,0409	0,0738	0,0909	0,0962
Milasín		0,0038	0,0039	0,0039	0,0030	0,0032
Suma kolektivních efektivních dávek obyvatel obcí v okolí o. z. GEAM [Sv.rok ⁻¹]		0,2277	0,1974	0,2134	0,2009	0,2068

Komentář k tabulce:

Vývoj sumy kolektivních efektivních dávek obyvatel obcí v okolí ložiska Rožná odráží vývoj v obcích Rožná a Dolní Rožínka, které k sumě přispívají největším podílem.



7.1.3 Porovnání výsledků monitorování s hodnotami dle § 82 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů

Rozvaha:

Na základě výsledků monitorování a provedeného výpočtu (viz tabulka č. 7-8) lze konstatovat, že celková efektivní dávka reprezentativní osoby v žádné ze sledovaných obcí v okolí ložiska Rožná v roce 2021 nepřekročila hodnotu dávkové optimalizační meze 250 μ Sv.

8 KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ

8.1 Kontrola dodržování povolených výpustí do ovzduší

a) Výduch sušárny uranového koncentrátu na provozu Chemická úpravna

Podmínky rozhodnutí SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/24719/2010 ze dne 1.11. 2010:

1. Souhrnná aktivita uranu uvedená do ovzduší bude maximálně 500 MBq.rok^{-1}
2. Monitorování výpusti bude zabezpečeno dodržáním referenčních úrovní podle § 75 vyhlášky č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.:

Tabulka č. 8-1

Monitoring výpusti - sušárna CHÚ

Ukazatel	Způsob monitorování	Frekvence	Záznamová úroveň	Vyšetřovací úroveň	Zásahová úroveň
$A_{v,u}$ (Bq/m^3)	odběr vzd. s násl. stan. obj. ak. U	1 x měsíčně	1	50	65

Vyhodnocení výsledků monitorování výpustního profilu:

1) Bilanční limit pro uvolněnou aktivitu - maximálně 500 MBq.rok^{-1}

Výpočet plnění limitu pro uvolněnou aktivitu vychází z měření objemových aktivit uranu ve vzdušné výduchu sušárny uranového koncentrátu, měření objemového průtoku vzduchu a vedení evidence času, po který je zařízení v provozu.

Průměrná hodnota objemové aktivity uranu ve vzdušné vypuštěné z výduchu sušárny do ovzduší ze všech měření provedených v roce 2021 byla 14 Bq.m^{-3} , což při průtoku vzdušiny $8000 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ a 157 provozních hodinách činí $17,58 \text{ MBq.rok}^{-1}$ 2021. Bylo tedy vypuštěno 3,5 % povoleného množství.

2) Monitorovací úrovně

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2021 nedošlo.

K překročení zásahové úrovně v roce 2021 nedošlo.

Závěr: Souhrnná aktivita uranu uvedená do ovzduší v roce 2021 z výduchu sušárny uranového koncentrátu byla $17,58 \text{ MBq}$.

b) Odkaliště K I a K II

Podmínky rozhodnutí SÚJB č.j. 19568/2004 ze dne 24.11.2004, SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/25071/2014 ze dne 2.12. 2014:

1. Ekvivalentní objemová aktivita radonu (EOAR) uvedená do ovzduší bude maximálně 140 TBq.rok^{-1} .
2. Objemová aktivita směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové rozpadové řady ($A_{v,al.}$) uvedená do ovzduší bude maximálně $7\,000 \text{ MBq.rok}^{-1}$.
3. K zabezpečení nepřekročení bilančních limitů se stanovují následující referenční úrovně podle vyhlášky SÚJB č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů v následujících monitorovacích bodech OAR 37 (K I) a OAR 39 (K II).

Tabulka č. 8-2
Monitoring odkaliště K I a K II

Ukazatel	Záznamová úroveň	Vyšetřovací úroveň	
	K I, K II	K I	K II
A _{VAL} (Bq.m ⁻³)	0,001	0,01	0,01
EOAR (Bq.m ⁻³)	0,1	20	33

Vyhodnocení výsledků monitorování profilu:

1) Bilanční limit pro uvolněnou aktivitu radonu - maximálně 140 TBq.rok⁻¹

Výpočet vychází z „Rozptylové studie uvolňování radionuklidů do životního prostředí vzdušnou cestou při sanaci odkaliště K I (Tomášek, srpen 2000)“ a z „Rozptylové studie radonu v ložiskové oblasti Rožná – varianty v průběhu ukončování uranové činnosti na ložisku (Tomášek, únor 2002)“, které sloužily jako podklad žádosti o rozhodnutí SÚJB.

Tabulka č. 8-3
Hodnoty EOAR – integrální měření - rok 2021

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	EOAR [Bq.m ⁻³]												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ø
37	odkaliště K I	8	7	8	5	5	8	8	13	5	8	10	8	8
31	pozadí - Rodkov	9	6	8	5	5	7	6	12	10	12	11	8	8
39	odkaliště K II	12	10	11	6	7	9	8	14	12	16	15	11	11
32	pozadí - Zlatkov	6	5	5	5	5	6	6	8	8	9	12	6	7

Při výpočtu uvolněné aktivity se postupuje následovně:

- nejprve se v každém měsíci stanoví hodnota rozdílu $a_{EOAR} - a_{EOAR,0}$,
- v případě, že rozdíl vyjde záporný, dosazuje se nulová hodnota,
- ze získaných hodnot se stanoví průměr pro obě odkaliště: 2,29 Bq.m⁻³

Přepočet pro EOAR: 1 Bq.m⁻³ odpovídá 9,461 μSv.rok⁻¹

$$2,29 \text{ [Bq.m}^{-3}] \cdot 9,461 \text{ [μSv.rok}^{-1}] = 21,68 \text{ μSv.rok}^{-1}$$

Pro monitorovací bod na odkališti K I vyplývá z výše uvedené rozptylové studie (Tomášek, srpen 2000) dávka 55,41 μSv.rok⁻¹ při emisi radonu z odkaliště K I 7 272 MBq.h⁻¹, což je 63,7 TBq.rok⁻¹. Emisi radonu z odkaliště K I za rok 2021 pak zjistíme následovně:

$$55,41 \text{ μSv.rok}^{-1} \dots\dots\dots 63,7 \text{ TBq.rok}^{-1}$$

$$\underline{21,68 \text{ μSv.rok}^{-1} \dots\dots\dots X}$$

Ekvivalentní obj. aktivita radonu uvolněná z odkaliště K I v roce 2021 je 24,9 TBq.

Pro odkaliště K II z výše uvedené rozptylové studie vyplývá, že emise z odkaliště K II, vzhledem k jeho menší ploše a menšímu množství uloženého rmutu, činí jen 10 % emise z odkaliště K I, tedy 2,5 TBq.rok⁻¹ 2021.

Uvolněná ekvivalentní objemová aktivita radonu z obou odkališť za rok 2021 byla 27,4 TBq, tj. 20 % povoleného množství.

2) Bilanční limit pro A_{VAL} - maximálně 7 000 MBq.rok⁻¹

Vstupy:

S - plocha odkaliště K I – 404 000 m², odkaliště K II – 140 000 m²

v – pádová rychlost – 0,01 m.s⁻¹

A_{VAL} - roční průměr z měsíčních integrálních měření – pro odkaliště KI 0,001 Bq.m⁻³

– pro odkaliště KII 0,001 Bq.m⁻³

t – čas - rok

Výpočet:

$$A_{VAL} \text{ (MBq.rok}^{-1}\text{)} = A_{VAL} \text{ (Bq.m}^{-3}\text{)} \cdot v \text{ (m.s}^{-1}\text{)} \cdot S \text{ (m}^2\text{)} \cdot t \text{ (s)}$$

Pro odkaliště K I:

$$A_{VAL} = 0,001 \cdot 0,01 \cdot 404000 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$$

$$A_{VAL} = 127,4 \text{ MBq.rok}^{-1} \text{ 2021}$$

Pro odkaliště K II:

$$A_{VAL} = 0,001 \cdot 0,01 \cdot 140000 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$$

$$A_{VAL} = 44,2 \text{ MBq.rok}^{-1} \text{ 2021}$$

Celkem za obě odkaliště byla v roce 2021 uvolněna aktivita dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové přeměnové řady 171,6 MBq, tj. 2,5 % povoleného množství.

3) Monitorovací úrovně

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2021 nedošlo.

Závěr: Na základě výpočtu provedeného dle zpracovaných rozptylových studií, které byly podkladem pro vydání rozhodnutí SÚJB, bylo uvolněno do ovzduší 171,6 MBq.rok⁻¹ aktivity směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové přeměnové řady (2,5 % povoleného množství) a 27,4 TBq.rok⁻¹ ekvivalentní objemové aktivity radonu (20 % povoleného množství).

c) Větrací stanice R6 a R4 – provoz Rožná I

Podmínky rozhodnutí SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/28447/2012 ze dne 5.12. 2012:

1. *Souhrnná celková aktivita radonu uvedená do ovzduší (životního prostředí) větráním dolu Rožná I bude maximálně 680 TBq.rok⁻¹.*
2. *Kontrola plnění limitu bude prováděna na základě výsledků měření OAR ve vzorcích vzdušiny odebrané z odběrného místa na výtlaku hlavního ventilátoru dolu.*

Tabulka č. 8-4

Monitoring výpusti – větrací stanice R6 a R4

OAR [kBq.m ⁻³]	Způsob monitorování	Frekvence	Referenční úrovně [kBq.m ⁻³]	
			záznamová	vyšetřovací
Výtlak ventilátoru R6	odběr vzdušiny s následným stanovením OAR	4 x ročně	1	140
Výtlak ventilátoru R4		1 x ročně	1	200

Vyhodnocení výsledků monitorování výpustního profilu:

1) Bilanční limit pro souhrnnou aktivitu radonu uvedou do ovzduší – maximálně 680 TBq.rok⁻¹

Pro výpočet použijeme roční průměr ze čtvrtletních měření OAR ve vzdušnině odebrané z výtlaku ventilátoru větrací stanice R6 a roční průměr ze čtyř měření OAR ve vzdušnině odebrané z výtlaku ventilátoru větrací stanice R4:

Průměrná hodnota OAR ve vzdušnině větrací stanice R6: 118,49 kBq.m⁻³

Průměrná hodnota OAR ve vzdušnině větrací stanice R4: 73,82 kBq.m⁻³

Uvažovaný průměrný výkon ventilátoru větrací stanice R6: 180 m³.s⁻¹

Uvažovaný průměrný výkon ventilátoru větrací stanice R4: 185 m³.s⁻¹

Doba provozu větrací stanice R6 v roce 2021: 2 233 hodin

Doba provozu větrací stanice R4 v roce 2021: 4 122 hodin

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší větrací stanicí R6:

$$118,49 \times 180 \times 3\,600 \times 2\,233 = 171,5 \text{ TBq}$$

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší větrací stanicí R4:

$$73,82 \times 185 \times 3\,600 \times 4\,122 = 202,7 \text{ TBq}$$

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší (životního prostředí) v roce 2021 větráním dolu Rožná I:

$$171,5 + 202,7 = 374,2 \text{ TBq, tj. 55 \% limitu}$$

2) Monitorovací úrovně

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2021 došlo v 1 případě.

Na měřicím bodě R6 – větrací stanice dolu Rožná popsáno v kap. 5.1.2.

Závěr: Souhrnná aktivita radonu vypuštěná ve výdušných větrech hlavní větrací stanice R6 a záložní větrací stanice R4 provozu Rožná I do ovzduší v roce 2021 činila 374,2 TBq, což je 55 % povoleného množství.

8.2 Kontrola dodržování povolených výpustí do vod

a) Společné vyústění důlních vod z dekontaminační stanice (DS) R I, vyčištěných odpadních vod z čistírny vod aktivní kanalizace (ČVAK) a odkalištních vod z čistírny odkalištních vod (ČKV) před tokem Nedvědička – monitorovací profil – 3

Z DS R1 bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědička 485 235 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 15,39 l.s⁻¹, z ČVAK bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědička 99 110 m³ vyčištěných odpadních vod, což představuje průměrně 3,14 l.s⁻¹ a z ČKV bylo v roce 2020 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědičky 99 026 m³ vyčištěných odkalištních vod, což představuje průměrně 3,14 l.s⁻¹. Celkově bylo z těchto třech výpustných profilů vypuštěno 683 371 m³ vyčištěných vod, což je v průměru 21,67 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Nedvědička před výústním objektem výpustných profilů je 37 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 242 l.s⁻¹. Úhrn srážek za rok 2021 byl v této oblasti 644,1 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty ze šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů na monitorovacím profilu 3, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-5

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – profil 3

Ukazatel	Průměrná hodnota (5. 5. 2021 – 26. 7. 2021)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,128
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,030

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,506 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{2,332 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,128}{0,506} + \frac{0,030}{2,332} < 1$$

$$0,253 + 0,013 < 1$$

$$\underline{0,266 < 1}$$

Voda na monitorovacím profilu 3 ústící do toku Nedvědička vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/16465/2011 ze dne 1.9.2011 a jeho změnou č.j. SÚJB/RCKA/13934/2016 ze dne 30.6.2016.

b) Výpusť z dekontaminační stanice Bukov

Z DS Bukov bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Bukovský potok 344 015 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 10,91 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Bukovský potok před výpustním profilem a průměrný roční průtok v tomto recipientu neuvádíme, protože po většinu roku jsou vypouštěné důlní vody jeho počátečním zdrojem. Úhrn srážek za rok 2021 byl v této oblasti 644,1 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty z šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-6

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – DS Bukov

Ukazatel	Průměrná hodnota (22. 11. 2021 – 31. 12. 2021)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,010
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,045

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,220 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{1,020 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,010}{0,220} + \frac{0,045}{1,020} < 1$$

$$0,045 + 0,044 < 1$$

$$\underline{0,089 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z dekontaminační stanice Bukov vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/20041/2012 ze dne 7.8.2012.

c) Výpusť z čistírny důlních vod Olší-Drahonín

Z ČDV Olší-Drahonín bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Hadůvka 279 840 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 8,87 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Hadůvka před výpustným profilem je 2,5 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 17 l.s⁻¹. Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty z šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-7

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Olší-Drahonín

Ukazatel	Průměrná hodnota (3. 5. 2021 – 20. 6. 2021)
$C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$	0,033
$A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}$	0,030

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,345 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{1,598 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,033}{0,345} + \frac{0,030}{1,598} < 1$$

$$0,096 + 0,019 < 1$$

$$\underline{0,115 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Olší-Drahonín vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. 14388/2010 ze dne 25.6.2010.

d) Výpusť z čistírny důlních vod Licoměřice

Z ČDV Licoměřice bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Kurvice 104 901 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 3,33 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Kurvice před výpustným profilem je 0,3 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 9 l.s⁻¹. Úhrn srážek na lokalitě za rok 2021 byl 656,5 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty z šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-8**Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Licoměřice**

Ukazatel	Průměrná hodnota (18. 2. 2021 – 6. 5. 2021)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,057
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,038

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,381 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{1,750 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,057}{0,381} + \frac{0,038}{1,750} < 1$$

$$0,150 + 0,022 < 1$$

$$\underline{0,172 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Licoměřice vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. 14389/2010 ze dne 25.6.2010.

e) Výpusť z čistírny důlních vod Pucov

Z ČDV Pucov bylo v roce 2021 vypuštěno do povrchových vod toku Jasinka 117 171 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 3,72 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Jasinka před výpustním profilem je 6,0 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 82 l.s⁻¹. Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty z šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-9**Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Pucov**

Ukazatel	Průměrná hodnota (15. 7. 2021 – 22. 9. 2021)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,122
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,077

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,595 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{2,742 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,122}{0,595} + \frac{0,077}{2,742} < 1$$

$$0,205 + 0,028 < 1$$

$$\underline{0,233 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Pucov vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/16466/2011 ze dne 1.9.2011.

f) Výpusť důlních vod bez čištění z ložiska Slavkovice - Petrovice

Z bývalého důlního ložiska Slavkovice - Petrovice v roce 2021 vyteklo do povrchových vod toku Slavkovický potok 172 970 m³ důlních vod, což představuje průměrně 5,48 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Slavkovický potok před výpustním profilem je 5,7 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 48,6 l.s⁻¹.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty

ze čtyřech po sobě následujících měření obou radionuklidů, které byly dosazeny do níže uvedené nerovnosti (důlní vody jsou monitorovány 4 x ročně):

Tabulka č. 8-10

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – Slavkovice - Petrovice

Ukazatel	Průměrná hodnota (6. 1. 2021 – 25. 10. 2021)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,053
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,073

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{0,51 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{2,35 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,053}{0,51} + \frac{0,073}{2,35} < 1$$

$$0,104 + 0,031 < 1$$

$$\underline{0,135 < 1}$$

Důlní voda z bývalého ložiska Slavkovice - Petrovice vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/15937/2015 ze dne 19. 8. 2015.

g) Výpusť odpadních vod z parkoviště SD a opravy pneumatik

Z parkoviště nákladních strojů střediska dopravy a z opravy pneumatik bylo v roce 2021 vypuštěno přes čistící zařízení do povrchových vod toku Rožínka 1 532 m³ vyčištěných odpadních vod, což představuje průměrně 0,049 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Rožínka před výpustným profilem je 2,5 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 37,8 l.s⁻¹. Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2021 použity průměrné hodnoty ze čtyřech po sobě následujících měření obou radionuklidů, které byly dosazeny do níže uvedené nerovnosti (odpadní vody jsou monitorovány 4 x ročně):

Tabulka č. 8-11

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – parkoviště SD

Ukazatel	Průměrná hodnota (19. 1. 2021 – 27. 11. 2021)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,029
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,030

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{\varnothing C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}}{3,00 \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}} + \frac{\varnothing A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}}{15,00 \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{0,029}{3,00} + \frac{0,030}{15,00} < 1$$

$$0,010 + 0,002 < 1$$

$$\underline{0,012 < 1}$$

Vyčištěná odpadní voda z parkoviště SD a opravy pneumatik vyhovovala v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/15936/2015 ze dne 19. 8. 2015.

h) Bilance vypuštěných radionuklidů**Tabulka č. 8-12****Roční množství vypuštěných radionuklidů**

Zařízení	Ukazatel	Rok				
		2017	2018	2019	2020	2021
DS R1	U [kg.rok ⁻¹]	63,4	48,1	38,7	51,9	21,9
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	28,7	31,5	62,5	38,5	16,5
DS Bukov	U [kg.rok ⁻¹]	6,7	4,1	4,6	3,7	3,5
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	11,6	12,2	10,7	9,6	11,7
Čistírna vod aktivní kanalizace	U [kg.rok ⁻¹]	1,8	6,6	7,2	10,0	9,7
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	2,6	3,1	3,7	3,4	3,0
	Po [MBq.rok ⁻¹]	3,0	3,9	3,8	3,8	4,0
Čistírna odkalištních vod	U [kg.rok ⁻¹]	1,7	1,6	1,4	1,1	1,0
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	5,2	4,8	4,2	3,4	3,0
ČDV Olší-Drahonín	U [kg.rok ⁻¹]	2,8	1,8	1,4	2,1	3,4
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	4,3	3,9	6,2	6,0	8,4
ČDV Pucov	U [kg.rok ⁻¹]	9,3	8,7	8,0	8,1	13,3
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	5,0	5,0	6,1	7,7	8,9
ČDV Licoměřice	U [kg.rok ⁻¹]	2,7	2,2	2,9	6,2	5,5
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	1,4	1,2	1,8	3,2	3,7
Slavkovice – Petrovice	U [kg.rok ⁻¹]	7,4	7,1	9,1	8,7	9,2
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	14,3	13,9	19,9	19,2	12,6
Parkoviště ZDM a opravná pneu	U [kg.rok ⁻¹]	0,05	0,03	0,05	0,07	0,05
	Ra [MBq.rok ⁻¹]	0,06	0,04	0,06	0,07	0,05

Komentář k tabulce:

Provoz zařízení využívaných při čištění důlních a odpadních vod je dlouhodobě stabilní s vysokou účinností. Meziroční rozdíly v množství vypuštěných radionuklidů souvisejí především s objemy vypuštěných důlních a odpadních vod. Například na čistírně důlních vod Olší - Drahonín bylo v roce 2020 vypuštěno 188 294 m³ důlních vod a v roce 2021 to bylo 279 840 m³. Naopak na DS R1 bylo v roce 2020 vypuštěno 961 503 m³ důlních vod a v roce 2021 to bylo 485 235 m³, což souvisí se zahájením zatápění dolu Rožná po 13. patro od dubna 2021.

j) Monitoring říčních sedimentů

V říčních sedimentech byla sledována hmotnostní aktivita ^{226}Ra a ^{238}U na základě rozhodnutí SÚJB, která byla vydána pro výpustné profily z dekontaminačních stanic a čistíren důlních vod.

Tabulka č. 8-13
Monitoring říčních sedimentů

Lokalita	Profil	Datum odběru	Ukazatel	
			$A_{M,238U}$ [Bq.kg ⁻¹]	$A_{M,226Ra}$ [Bq.kg ⁻¹]
Olší - Drahonín	Hadůvka nad haldou Drahonín (HAD - 3)	12.07.2021	323	149
	Hadůvka 150 pod ČDV Olší – Drahonín (HAD - 4)	12.07.2021	567	472
	Hadůvka ústí do Loučky (HAD - 9)	12.07.2021	236	183
Licoměřice	Tok Kurvice, profil Tuchov (KUR - 2)	08.07.2021	519	209
	Tok Kurvice, ústí do toku Doubrava (KUR - 3)	08.07.2021	92	50
Pucov	Tok Jasinka pod výústí dekontaminovaných důlních vod (JAS - 2)	15.07.2021	140	119
	V polovině toku Jasinky mezi výpustí a ústím (JAS - mezi)	15.07.2021	166	129
	Tok Jasinka v obci Naloučany (JAS - 3)	15.07.2021	241	121
Rožná – tok Nedvědička	Tok Nedvědičky pod CHÚ (ZACH)	13.07.2021	119	86
	Nedvědička, profil pod přítokem z DS R I (5)	13.07.2021	83	88
	Tok Nedvědičky profil Rožná (NERO)	13.07.2021	183	109
Rožná – Bukovský potok	BUPO - HVP	13.07.2021	137	135
	BUPO – 200 m POD	13.07.2021	167	278
Slavkovice	Sedimenty z profilu SLA - 2 ze Slavkovického potoka	07.07.2021	202	207
Záznamová úroveň			10	15
Vyšetřovací úroveň			600	600

Pozn.: Pro profily „nad a pod výpustí z ČDV Olší-Drahonín (znač HAD-3, HAD-4)“ je vyšetřovací úroveň pro ^{238}U 1500 Bq.kg⁻¹, protože se na uvedených profilech dlouhodobě vyskytují zvýšené hodnoty hmotnostní aktivity ^{238}U .

Komentář k tabulce:

Situace na všech sledovaných lokalitách je poměrně stabilní. Vyšetřovací úrovně hmotnostních aktivit radionuklidů nebyly v roce 2021 překročeny na žádném z monitorovaných profilů a nedochází k významnému zhoršování kvality dnových sedimentů sledovaných toků v čase.

k) Monitoring kalů

V kalech vznikajících v technologiích čištění důlních vod byla sledována hmotnostní aktivita ^{226}Ra a ^{238}U na základě schváleného programu monitorování.

Tabulka č. 8-14
Monitoring kalů

Lokalita	Profil	Datum odběru	Ukazatel	
			$A_{M,238U}$ [Bq.kg ⁻¹]	$A_{M,226Ra}$ [Bq.kg ⁻¹]
LICOMĚŘICE	Kal z technologie čištění vod Licoměřice (KAL-ČDV-LIC)	08.07.2021	974	688
BĚŠTVINA	Kal z technologie čištění vod Běština (KAL-ČDV-BĚŠ)	08.07.2021	468	15
PUCOV	Kal z technologie čištění vod Pucov (KAL-ČDV-PUC)	15.07.2021	1446	36900
OSLAVANY	Kal z technologie čištění vod Oslavany (KAL-ČDV-OSL)	15.07.2021	104	24
ZLATÉ HORY	Kal z technologie čištění vod Zlaté Hory (KAL-ČDV-ZH)	14.07.2021	141	29

Komentář k tabulce:

Situace na všech sledovaných lokalitách je dlouhodobě stabilní. Monitorovací úrovně sledovaných ukazatelů nejsou pro kaly vznikající v technologiích čištění vod stanoveny. Kaly jsou s výjimkou ČDV Oslavany ukládány do odkaliště K I na ložisku Rožná. Kaly z ČDV Oslavany jsou odváženy oprávněnou firmou, která je dále využívá.

8.3 Kontrola dodržování ostatních povolení k uvolňování radioaktivní látky z pracoviště

a) Uvolňování radioaktivní látky z pracoviště odpařovací stanice provozu Chemická úprava odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka formou prodeje krystalického síranu sodného

V roce 2021 bylo z provozu Chemická úprava prodáno 534 t síranu sodného.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/6788/2018 ze dne 26. 4. 2018 byly pro rok 2021 použity hodnoty z měření hmotnostních aktivit jednotlivých přírodních radionuklidů ²³⁸U a ²²⁶Ra, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-15

Hodnoty pro výpočet limitní nerovnosti – síran sodný

Ukazatel	vzorek ze dne 5. 2. 2021
$A_{M,U}$ (Bq.kg ⁻¹)	18
$A_{M,226Ra}$ (Bq.kg ⁻¹)	< 3

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

$$\frac{A_{M,U} \text{ (Bq.kg}^{-1}\text{)}}{300 \text{ (Bq.kg}^{-1}\text{)}} + \frac{A_{M,226Ra} \text{ (Bq.kg}^{-1}\text{)}}{300 \text{ (Bq.kg}^{-1}\text{)}} < 1$$

$$\frac{18}{300} + \frac{3}{300} < 1$$

$$0,06 + 0,010 < 1$$

$$\underline{0,07 < 1}$$

Síran sodný produkovaný na provozu Chemická úprava vyhovoval v roce 2021 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB, které bylo vydáno pod č.j. SÚJB/RCKA/6788/2018 dne 26. 4. 2018.

b) Uvolňování radioaktivní látky z pracoviště formou prodeje vodného roztoku síranu amonného z provozu Chemická úprava odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka

V roce 2021 nebyl z provozu Chemická úprava prodán vodný roztok síranu amonného.

c) Uvolňování radioaktivní látky z pracovišť odštěpného závodu GEAM, a to pevných látek a předmětů obsahujících radionuklidy, nebo které jsou jimi kontaminované

V roce 2021 bylo z odštěpného závodu GEAM uvolněno do životního prostředí formou prodeje, za podmínek stanovených v rozhodnutí SÚJB/RCKA/8310/2019 ze dne 30. 4. 2019, celkem 136,4 t kovového šrotu. Všechny uvolňovaný materiál byl před uvolněním proměřen dozimetrickou službou, která vyhotovila příslušné protokoly o měření a na jejich základě, byl uvolňován.

ZÁVĚR

Program monitorování byl naplněn, byly dodrženy stanovené frekvence měření.

V průběhu roku byl dozimetricky zajišťován monitoring pracovišť a monitoring osob u řady akcí v rámci tzv. „Ohlášení činnosti“ tj. přechodných pracovišť. V roce 2021 bylo podáno celkem 79 ohlášení činnosti. Jednalo se o krátkodobé, ale i dlouhodobé práce na mnoha opravách a rekonstrukcích zařízení, případně i na některých stavbách.

Na odkališti K I pokračovaly po celý rok 2021 práce prováděné v rámci akce „Sanace odkaliště K I – 1. etapa“, tj. zemní práce a čištění starého obvodového příkopu. Pokračovala akce „Sanace odkaliště K I – 2. část“, v rámci které byly realizovány stavební a zemní práce, montážní práce, přetvarování tělesa odkaliště, pokládka izolačního souvrství a následné navezení rekultivační vrstvy. Dále se pracovalo na akci „Sanace odkaliště K I – drenáže – 4. etapa“, tj. zemní a montážní práce. Pracovníci provozu Rožná I prováděli na odkališti KI v rámci akce „Sanace odkaliště K I – 3. etapa“ zhotovení vrtů pro zabudování zápor, montážní práce, zbudování pažení výkopu a následnou pokládku drenážního systému a hutnění. Proběhla akce „Sanace odkaliště K I – 2. část – odvodnění a oplocení“, v rámci které se prováděly zemní práce, zatrubnění obvodového příkopu, nový obvodový příkop, betonářské, jeřábnické práce a následné stavění plotu. Byla provedena rekonstrukce čerpací stanice průsakových vod na odkališti KI.

Na Chemické úpravně probíhalo v roce 2021 jako hlavní činnost čištění vod. Po celý rok se ve skladu CHKU skladoval a dle potřeby vyskladňoval síran sodný. V létě proběhla akce navážení koncentráту a následné sušení chemického koncentráту uranu z Kenigsteinu. V říjnu proběhla nakládka chemického koncentráту uranu a následný transport do Kanady.

Referát dozimetrie SZLAB zajišťoval během roku monitoring při přepravě ionexu z úpraven vod Vrchotovy Janovice, Moravský Krumlov, Hředle, Krušovice, Lomnička u Tišnova a Ročov. Dále proběhlo měření při přepravě CHKU – NUK do o. z. TÚU. Během roku referát dozimetrie zajišťoval několik měření záchytů radioaktivních materiálů ve spalovně SAKO Brno. Dále bylo zajištěno dozimetrické měření, měření plyných škodlivin a mikroklimatických podmínek ve Zlatých Horách v rámci akce „Státní expertíza využitelnosti – Zlaté Hory“.

Všechny tyto akce byly sledovány, evidovány, monitorovány a vyhodnocovány z hlediska radiační ochrany.

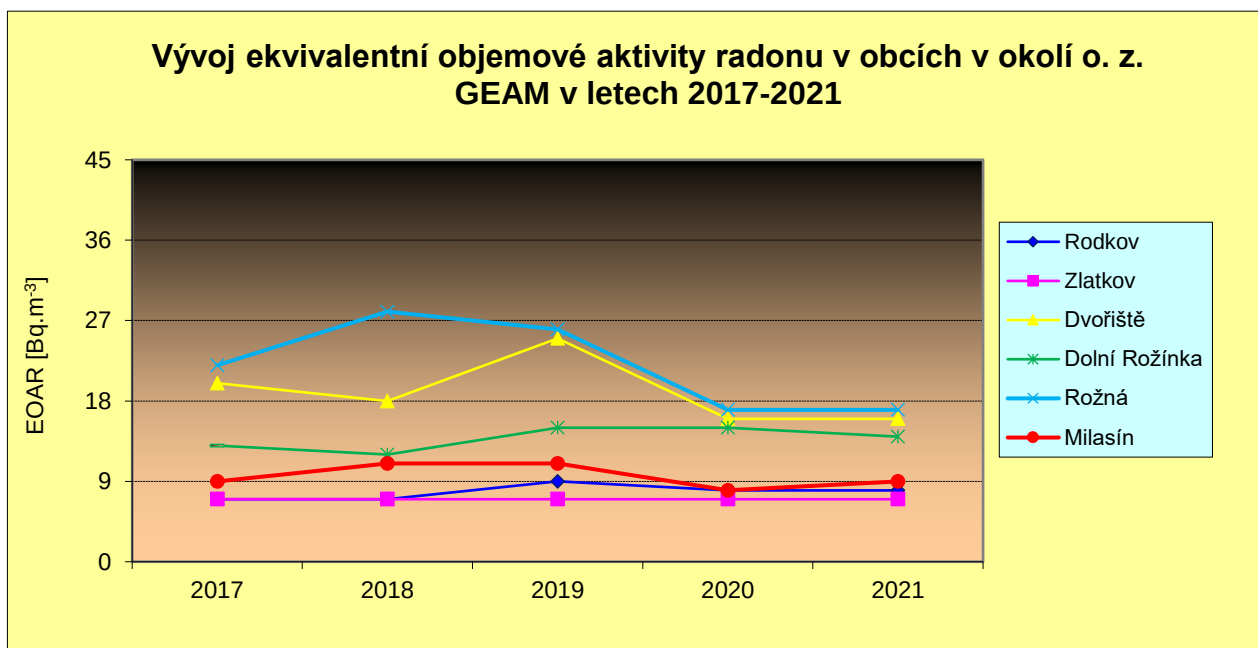
V roce 2021 o. z. GEAM prováděl monitoring 9 výpustí vod s platným povolením SÚJB k uvolňování radioaktivní látky z pracoviště a 3 výpustě do ovzduší. V rámci monitorování výpustí do ovzduší došlo k 1 překročení vyšetřovací úrovně, která je popsána v kap. 5.1.2. V okolí činnosti o. z. GEAM byla v roce 2021 na monitorovacích profilech vod v jednom případě překročena zásahová úroveň a ve dvou případech překročena vyšetřovací úroveň, které jsou popsány v kap. 6.1.1.

Celková efektivní dávka reprezentativní osoby v žádné ze sledovaných obcí v okolí ložiska Rožná v roce 2021 nepřekročila hodnotu dávkové optimalizační meze 250 μ Sv.

Veškeré výsledky získané při monitorování výpustí a okolí jsou uvedeny ve zprávě „Vyhodnocení vlivu činnosti odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka na životní prostředí v roce 2021“ (Z-01-SPP-GEAM-09-01-04).

PŘÍLOHY**Tabulka č. P- 1****Vývoj ekvivalentní objemové aktivity radonu v obcích v okolí o. z.**

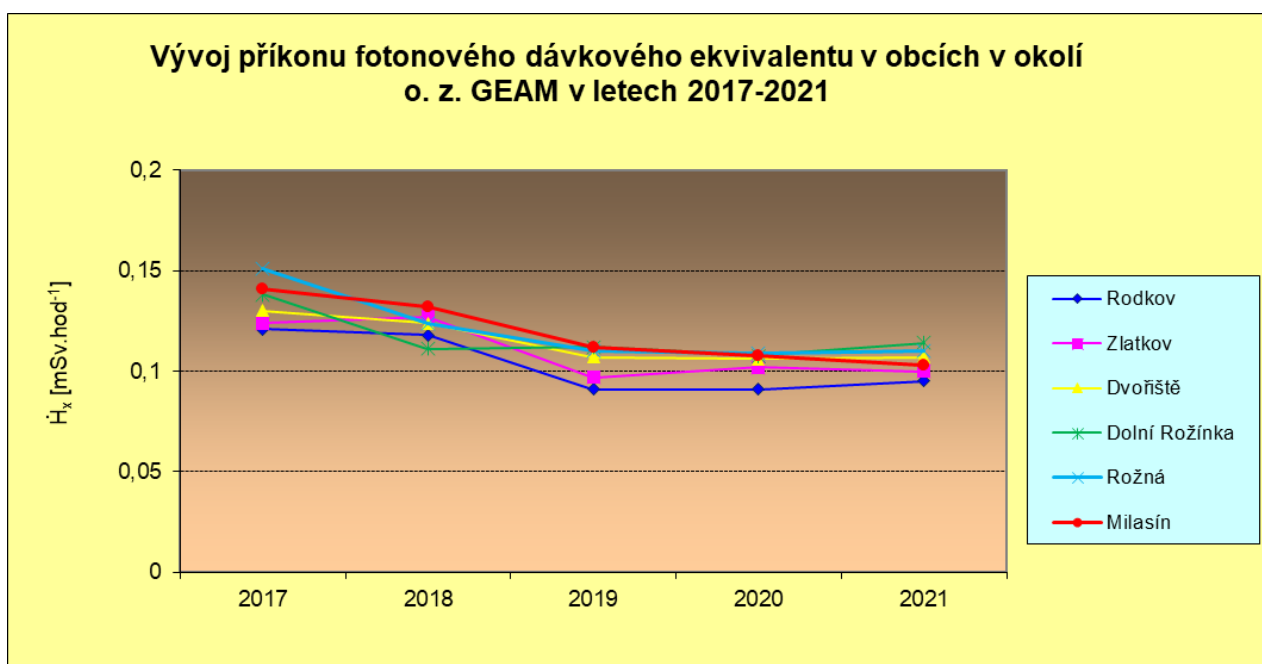
Obec	EOAR [Bq.m ⁻³]					
	Rok	2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov		7	7	9	8	8
Zlatkov		7	7	7	7	7
Dvořiště		20	18	25	16	16
Dol. Rožínka		13	12	15	15	14
Rožná		22	28	26	17	17
Milasín		9	11	11	8	9
Vyšetř. úroveň		45				



Tabulka č. P- 2

Vývoj příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v obcích v okolí o. z.

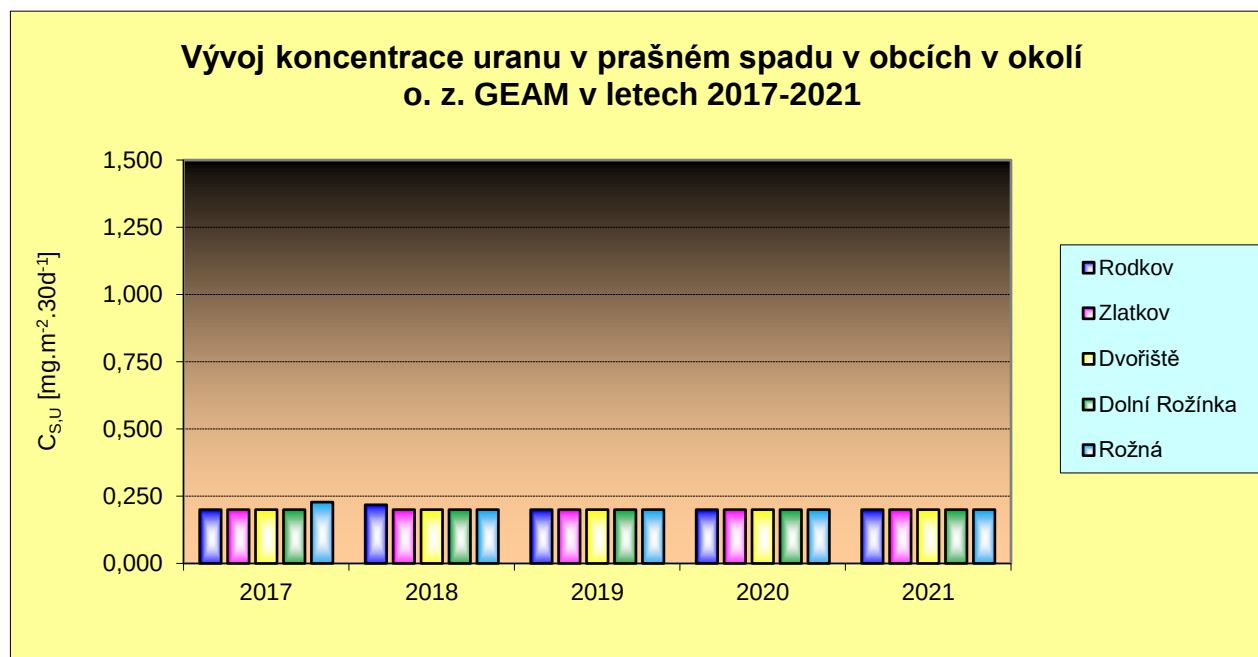
Obec	$\dot{H}_x$ [$\mu\text{Sv.hod}^{-1}$]					
	Rok	2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov		0,121	0,118	0,091	0,091	0,095
Zlatkov		0,124	0,127	0,097	0,102	0,100
Dvořiště		0,130	0,124	0,107	0,106	0,107
Dol. Rožínka		0,138	0,111	0,112	0,108	0,114
Rožná		0,151	0,124	0,110	0,109	0,110
Milasín		0,141	0,132	0,112	0,108	0,103
Vyšetř. úroveň		0,700				



Tabulka č. P- 3

Vývoj koncentrace uranu v prašném spadu v obcích v okolí o. z.

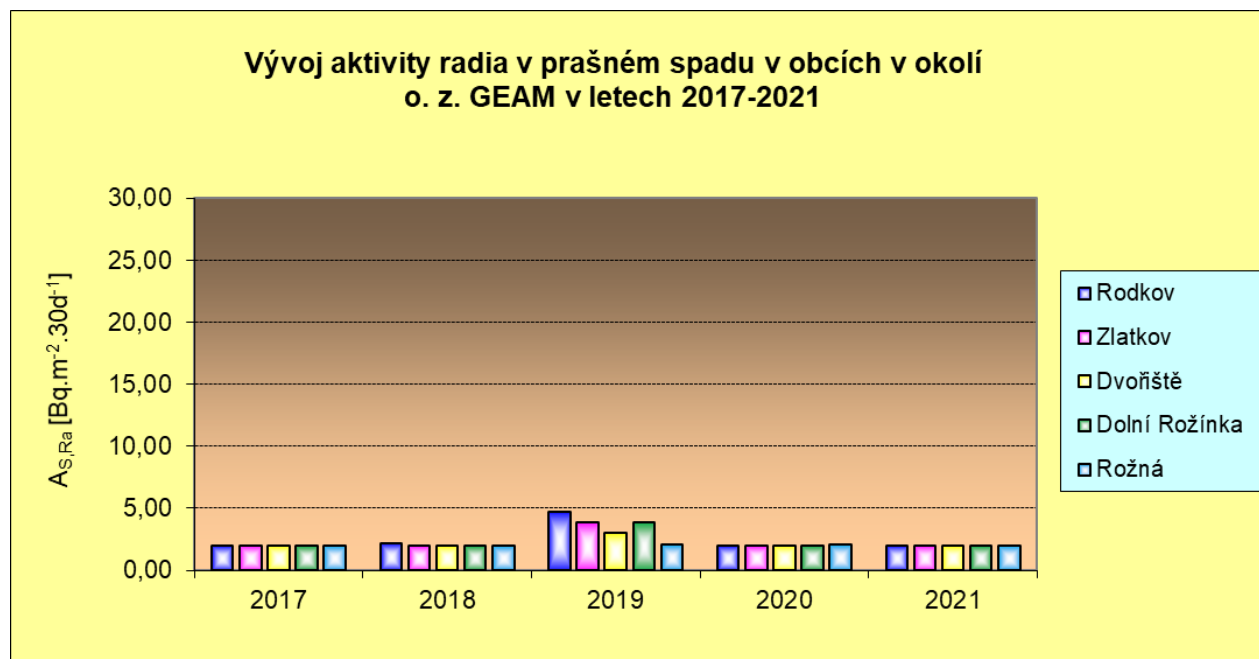
Obec	C _{S,U} [mg.m ⁻² .30d ⁻¹]					
	Rok	2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov		0,200	0,218	0,200	0,200	0,200
Zlatkov		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Dvořiště		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Dol. Rožínka		0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Rožná		0,228	0,228	0,200	0,200	0,200
Vyšetř. úroveň		1,500				



Tabulka č. P- 4

Vývoj aktivity ^{226}Ra v prašném spadu v obcích v okolí o. z.

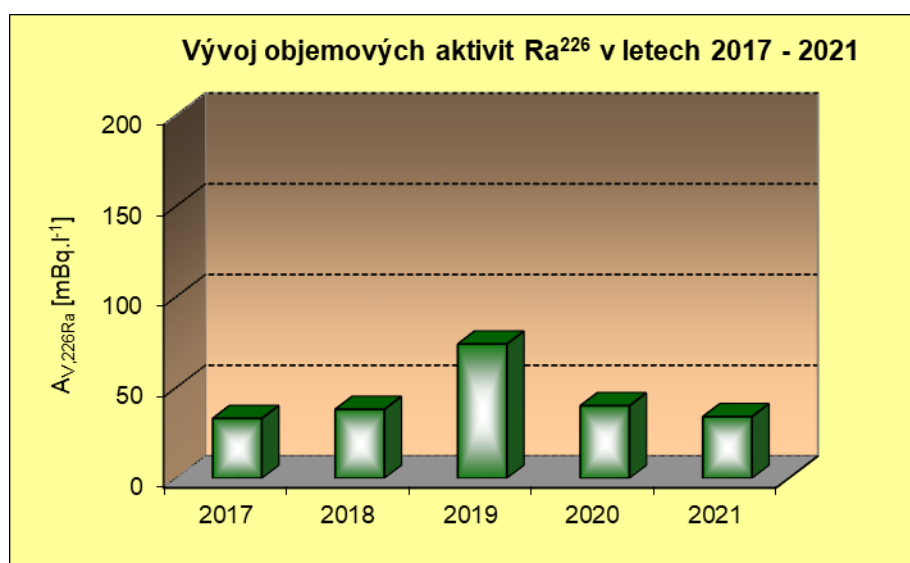
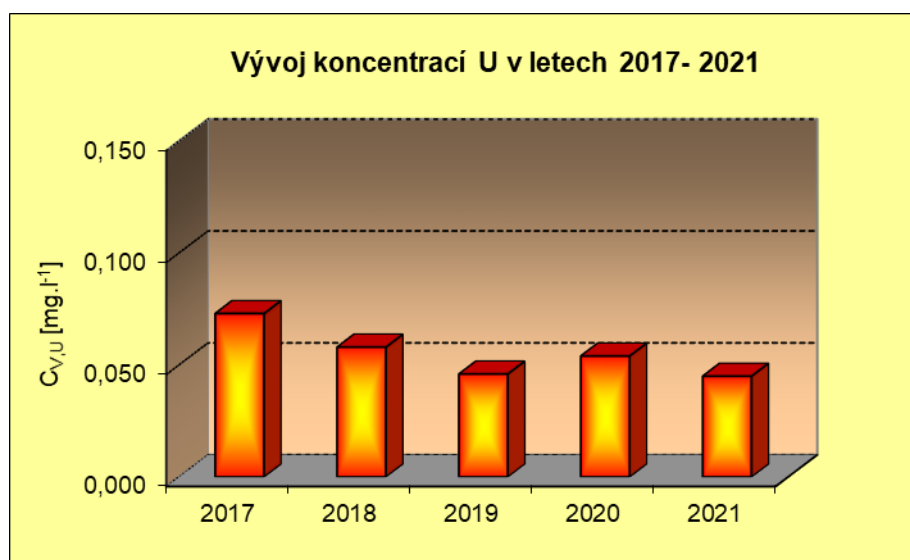
Obec	A _{S,Ra} [Bq.m ⁻² .30d ⁻¹]					
	Rok	2017	2018	2019	2020	2021
Rodkov		2,00	2,14	4,67	2,00	2,00
Zlatkov		2,00	2,00	3,83	2,00	2,00
Dvořiště		2,00	2,00	3,00	2,00	2,00
Dol. Rožínka		2,00	2,00	3,83	2,00	2,00
Rožná		2,00	2,00	2,05	2,09	2,00
Vyšetř. úroveň		35				



Tabulka č. P- 5

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS R I

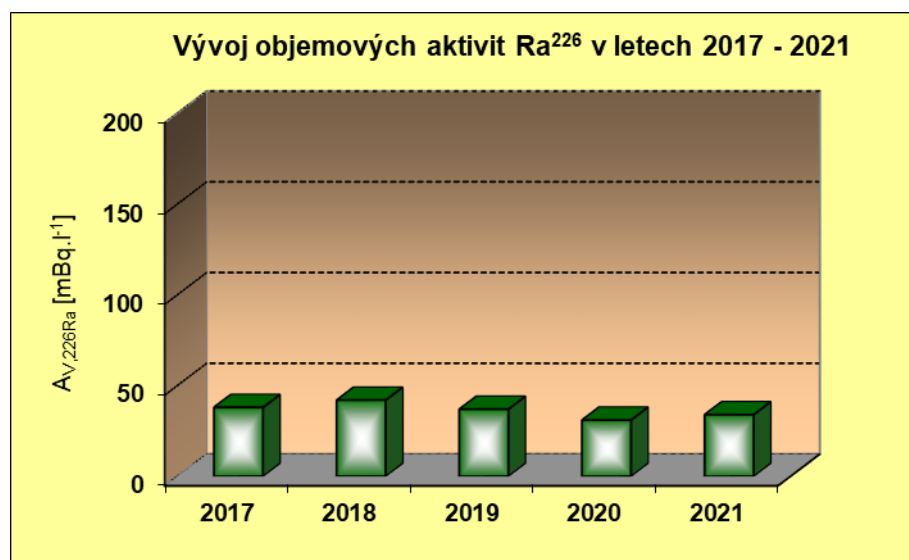
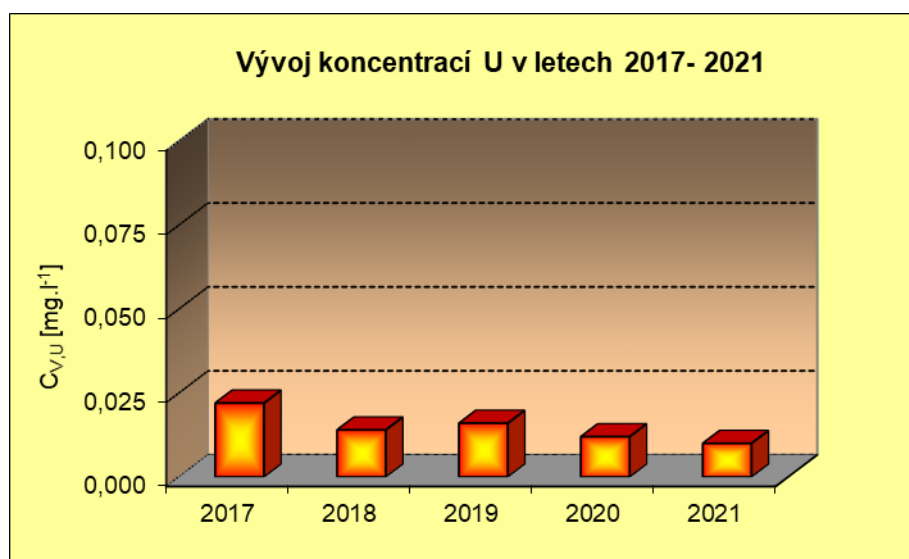
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	868 654	0,073	33
2018	829 398	0,058	38
2019	841 971	0,046	74
2020	961 503	0,054	40
2021	485 235	0,045	34
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 6

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS Bukov

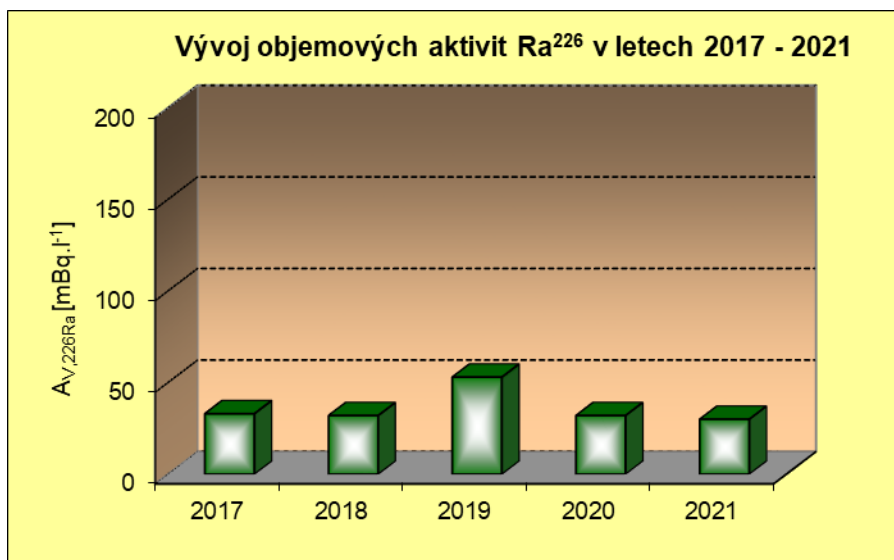
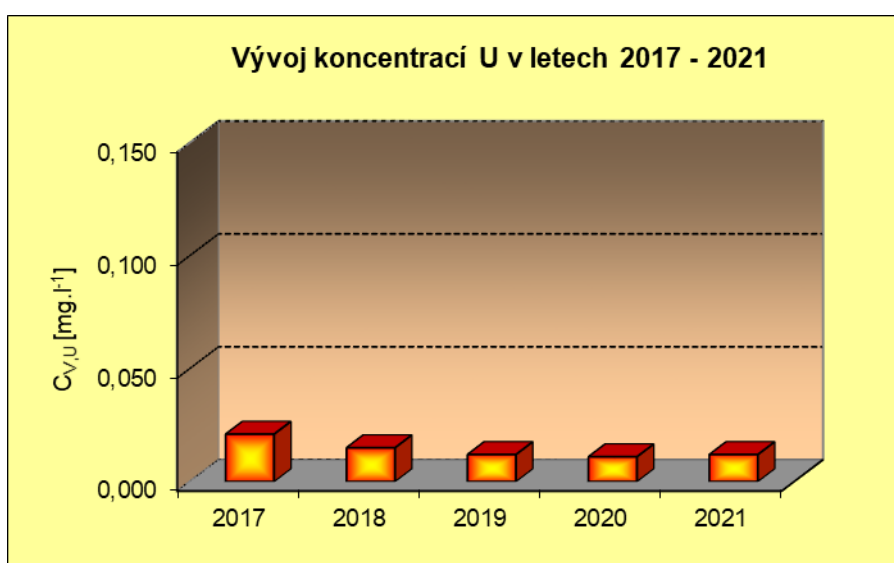
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	305 449	0,022	38
2018	289 079	0,014	42
2019	288 186	0,016	37
2020	309 683	0,012	31
2021	344 015	0,010	34
Vyšetřovací úroveň		0,100	400



Tabulka č. P- 7

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Drahonín

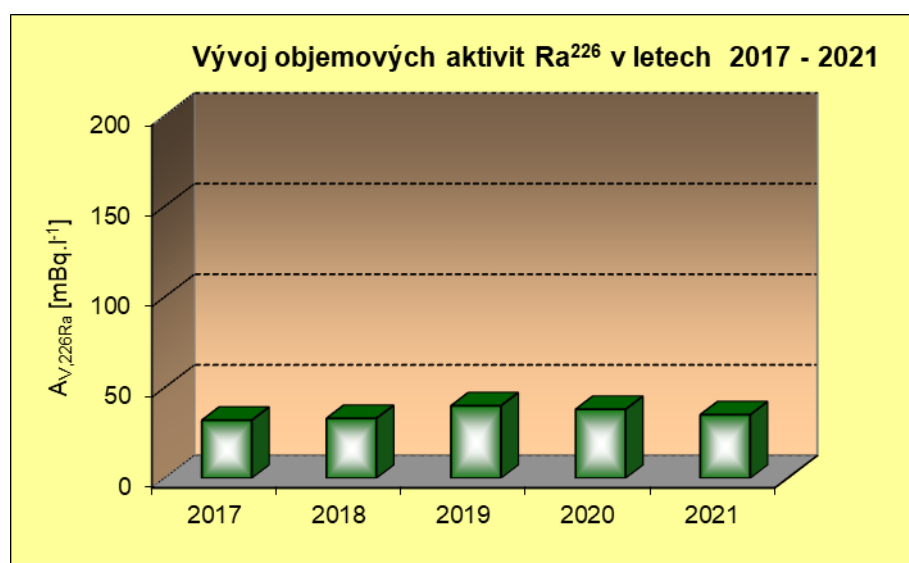
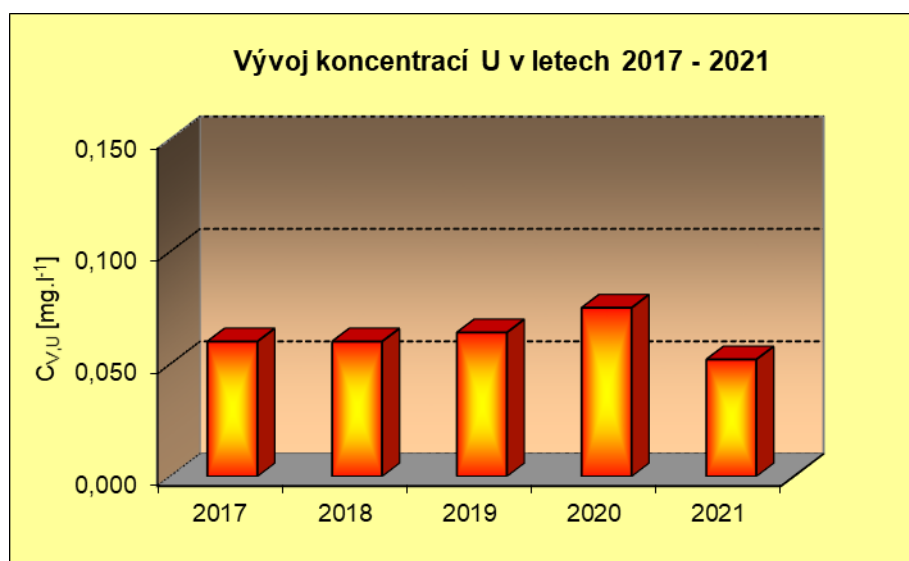
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	131 464	0,021	33
2018	120 508	0,015	32
2019	117 655	0,012	53
2020	188 294	0,011	32
2021	279 840	0,012	30
Vyšetřovací úroveň		0,250	400



Tabulka č. P- 8

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Licoměřice

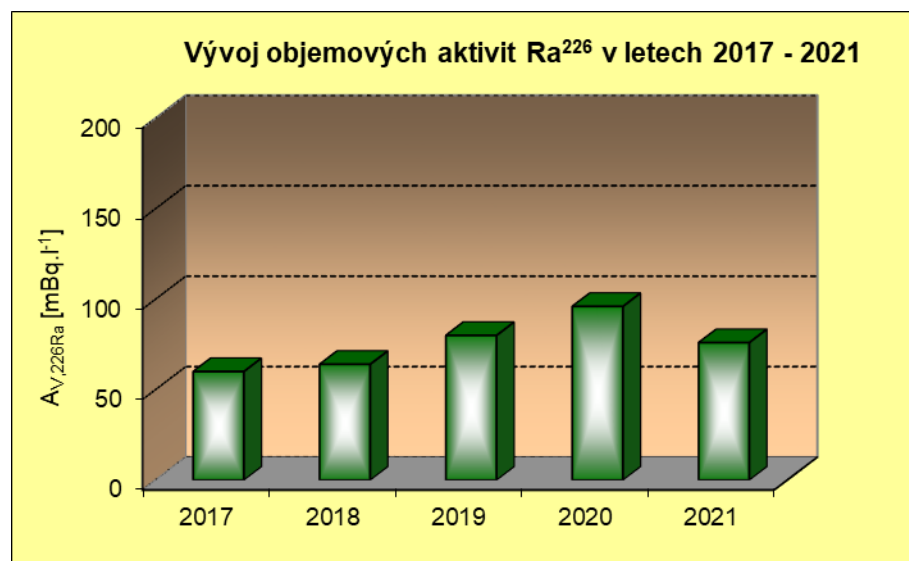
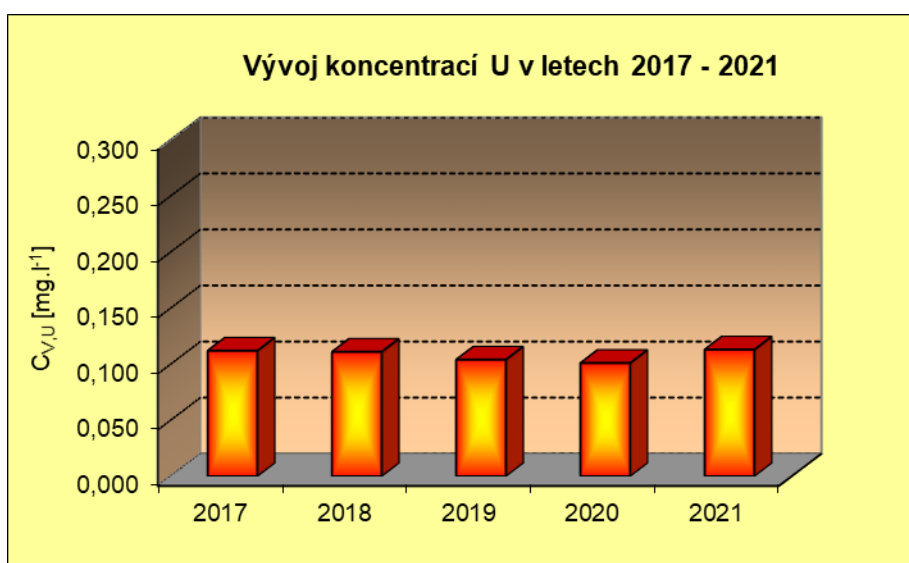
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	44 996	0,060	32
2018	36 699	0,060	33
2019	44 784	0,064	40
2020	82 628	0,075	38
2021	104 901	0,052	35
Vyšetřovací úroveň		0,200	300



Tabulka č. P- 9

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Pucov

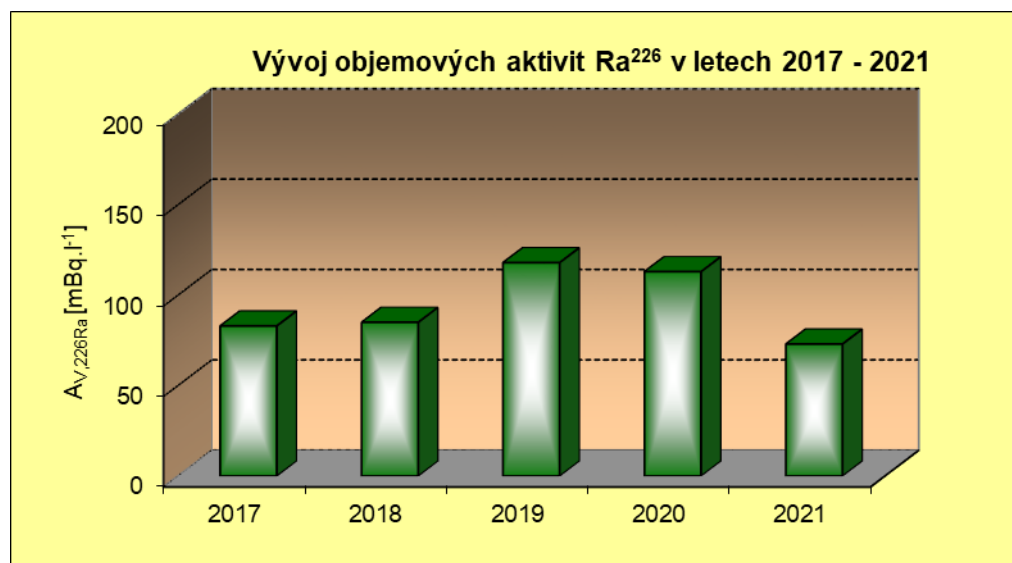
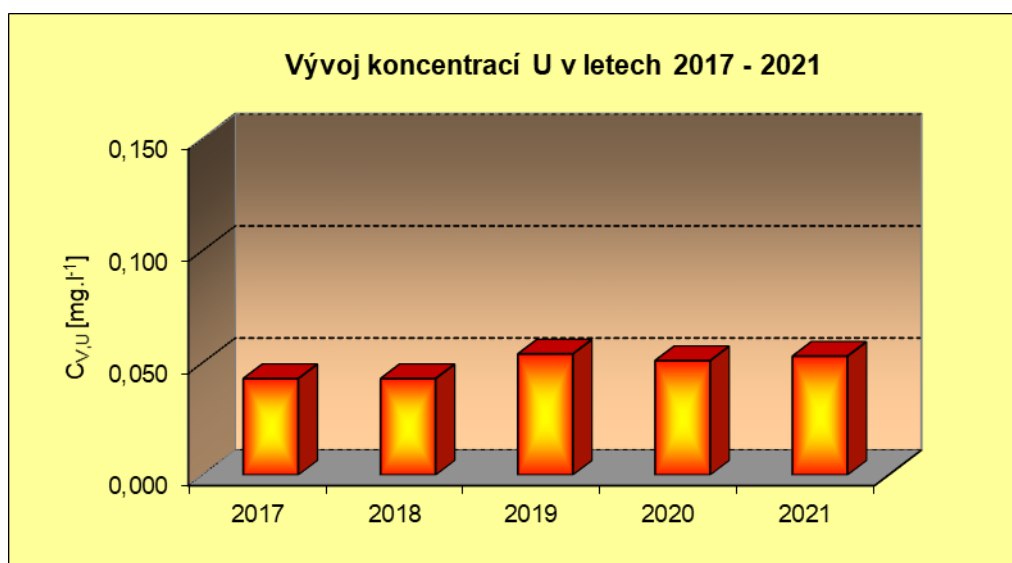
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	82 915	0,112	60
2018	78 441	0,111	64
2019	76 628	0,104	80
2020	79 941	0,101	96
2021	117 171	0,113	76
Vyšetřovací úroveň		0,300	800



Tabulka č. P- 10

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z HVP Slavkovice

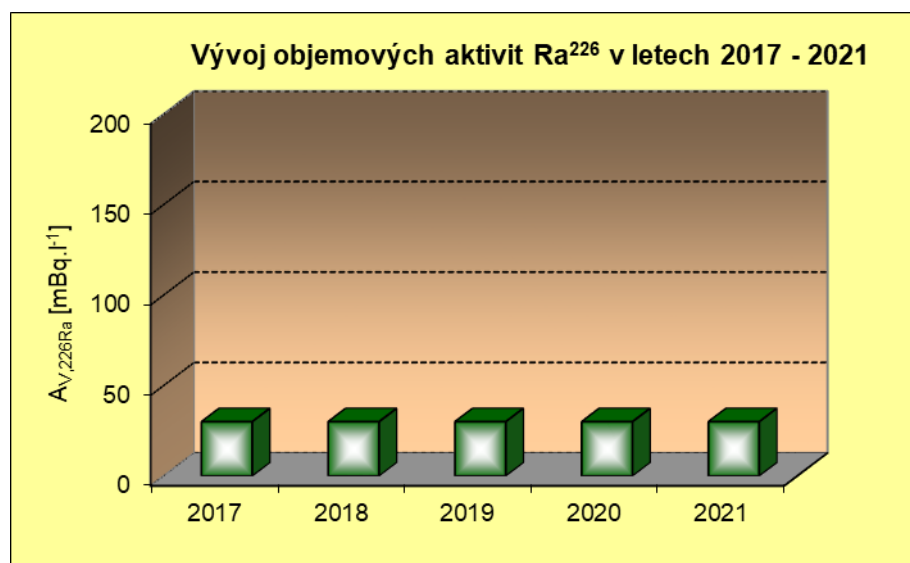
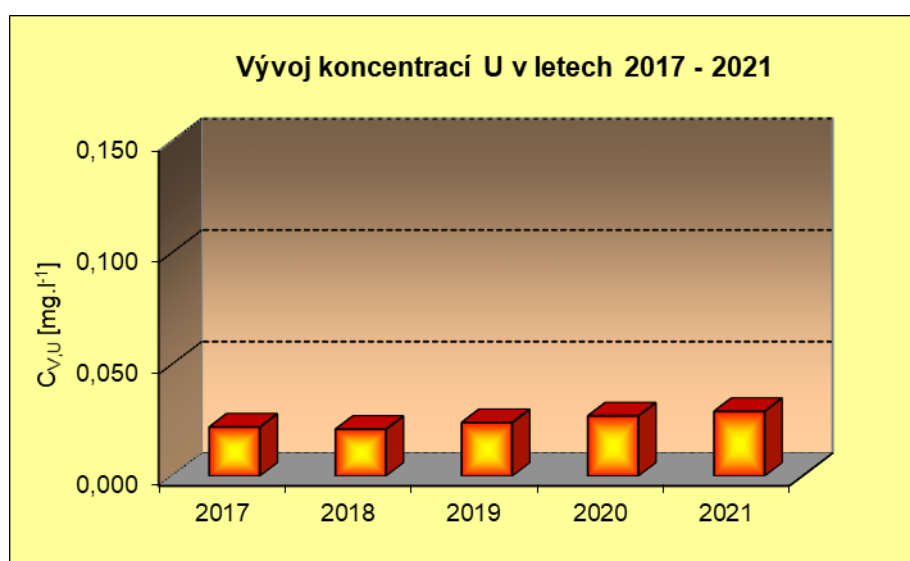
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	171 832	0,043	83
2018	164 004	0,043	85
2019	168 636	0,054	118
2020	170 275	0,051	113
2021	172 970	0,053	73
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 11

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v odpadních vodách vypouštěných z parkoviště SD

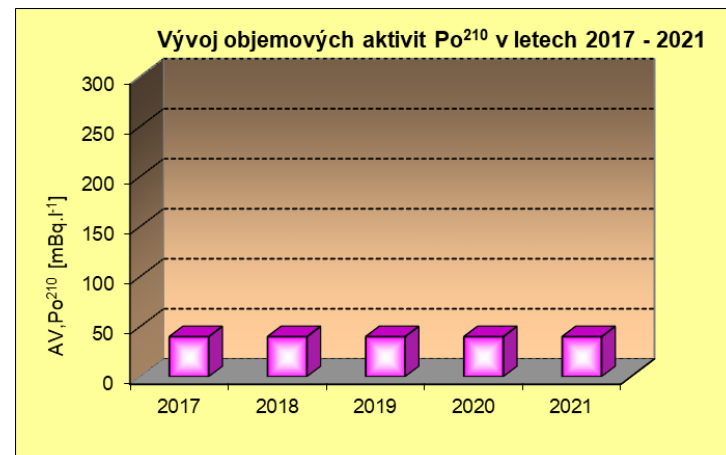
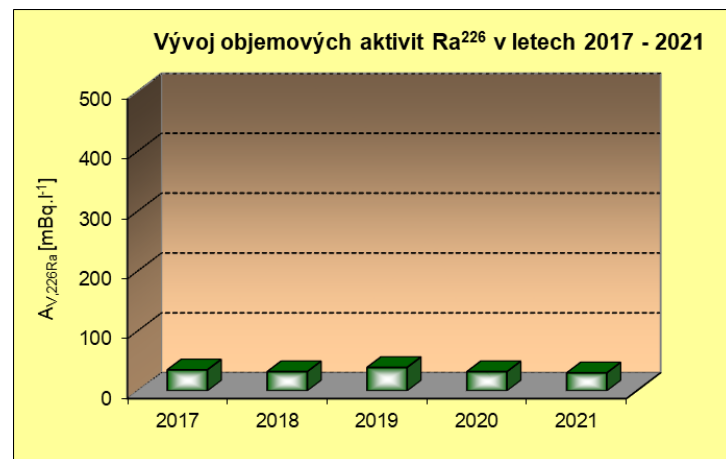
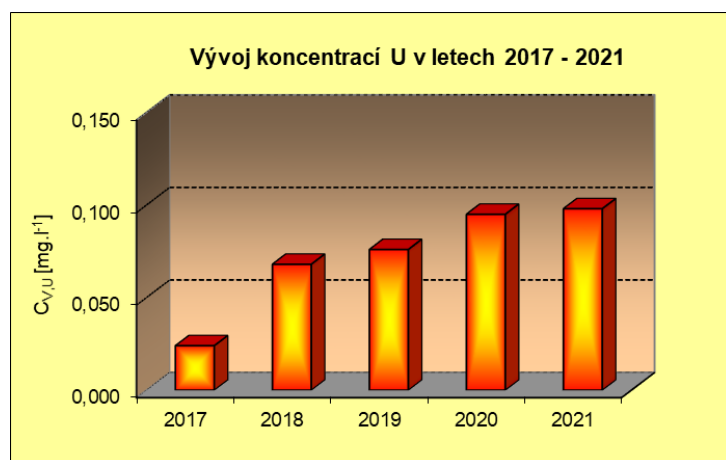
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	2 122	0,022	30
2018	1 376	0,021	30
2019	1 871	0,024	30
2020	2 398	0,027	30
2021	1 532	0,029	30
Vyšetřovací úroveň		1,000	1 500



Tabulka č. P- 12

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia a polonia ve vodách vypouštěných z Čistírny vod aktivní kanalizace

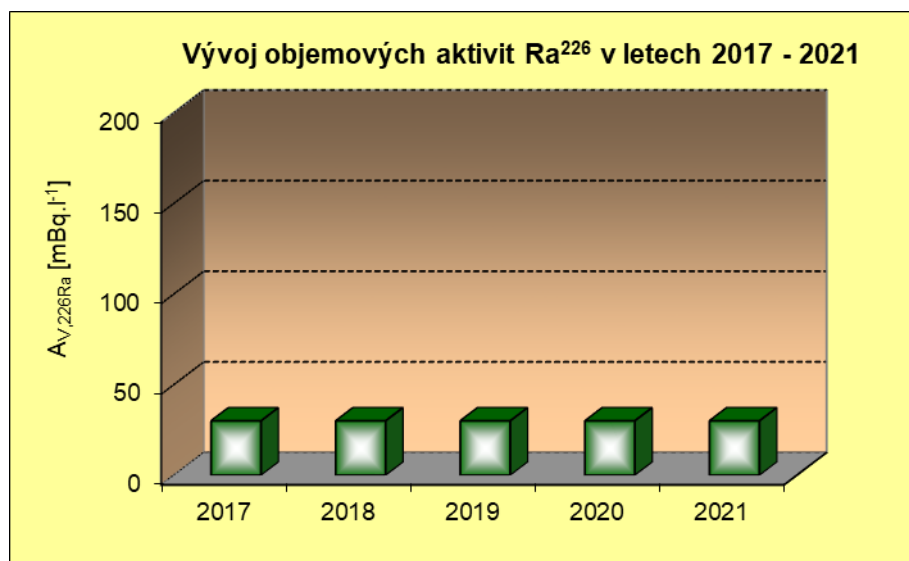
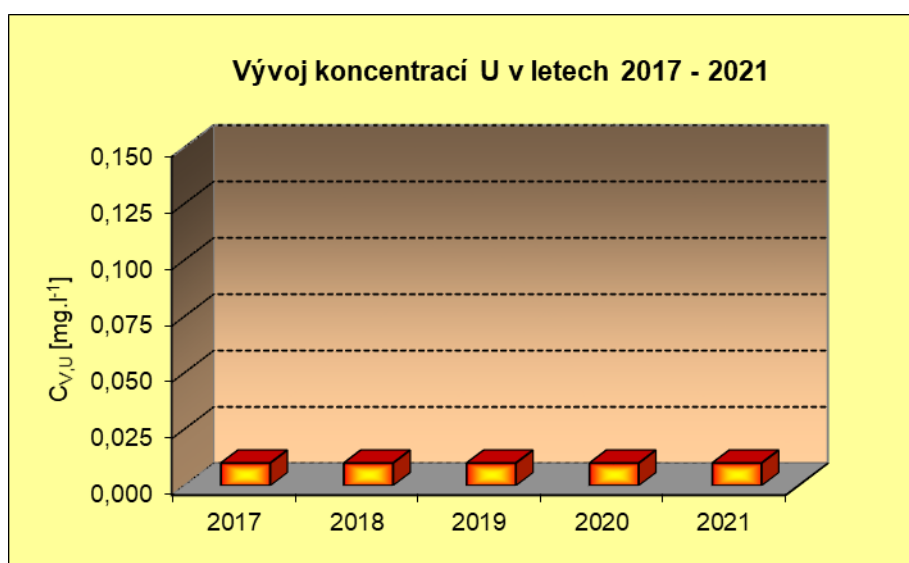
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]	Ø A _{V,Po²¹⁰} [mBq.l ⁻¹]
2017	75 188	0.024	35	40
2018	97 075	0.068	32	40
2019	94 085	0.076	39	40
2020	105 502	0,095	32	40
2021	99 110	0,098	30	40
Vyšetřovací úroveň		0,300	500	3000



Tabulka č. P- 13

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia ve vodách vypouštěných z Čistírny odkališťích vod

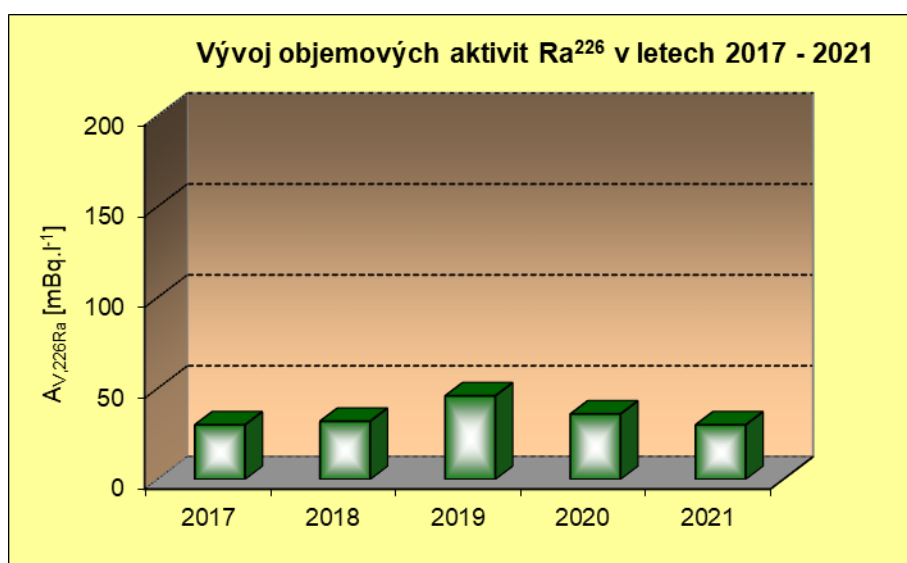
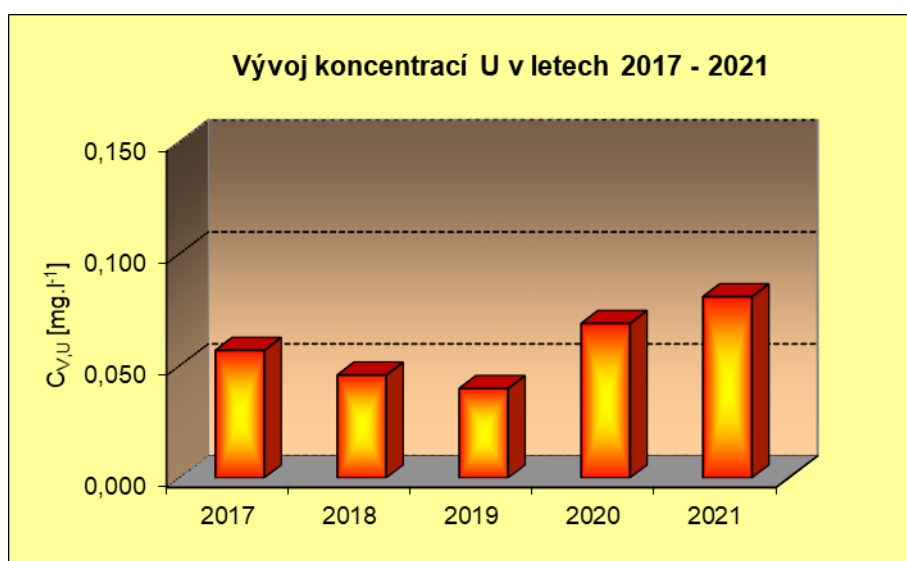
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	171 733	0,01	30
2018	160 695	0,01	30
2019	138 836	0,01	30
2020	114 038	0,01	30
2021	99 026	0,01	30
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 14

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia ve vodách vypouštěných profilem 3 (společný výpustný profil pro vody z Čistírny odkalištěch vod, z Čistírny vod aktivní kanalizace a z DS R I)

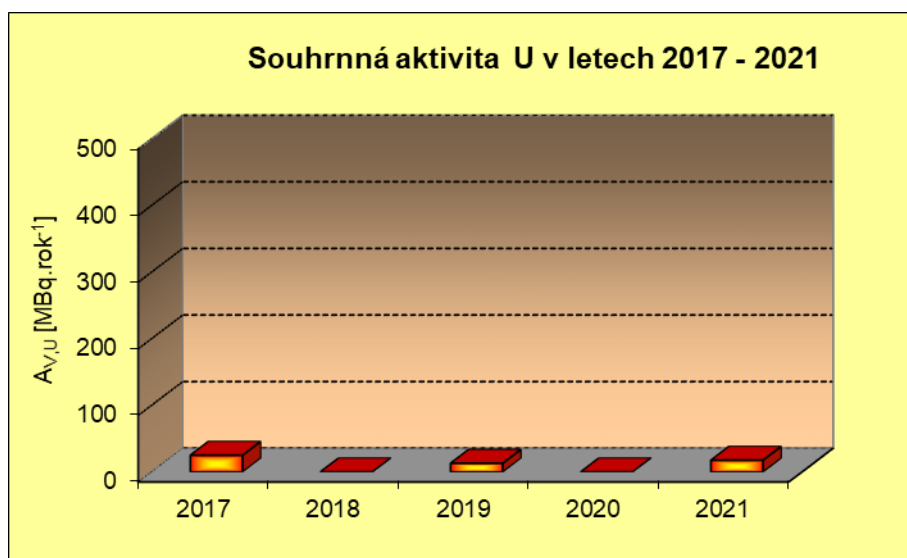
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2017	1 115 575	0,057	30
2018	1 087 168	0,046	32
2019	1 074 892	0,040	46
2020	1 181 043	0,069	36
2021	683 371	0,081	30
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 15

Vývoj souhrnné aktivity uranu vypuštěné do ovzduší z výduchu sušárny uranového koncentráту

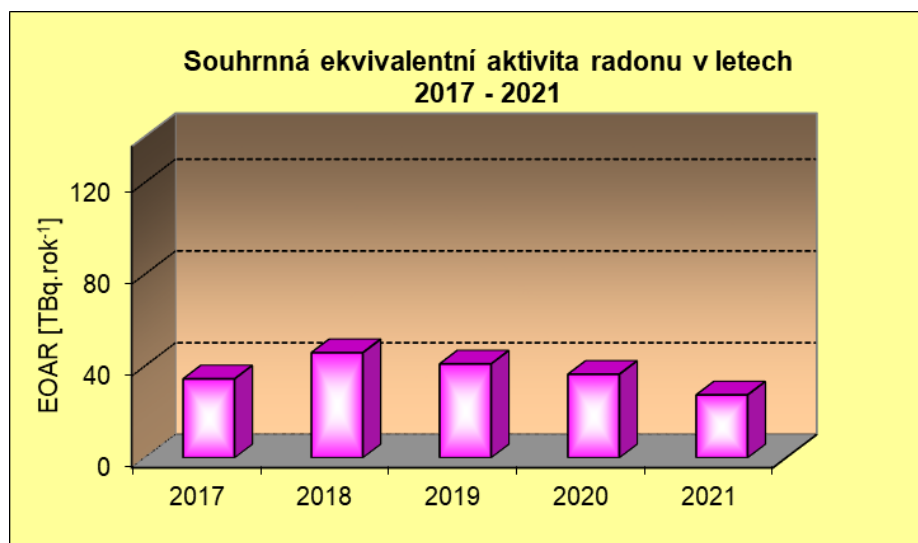
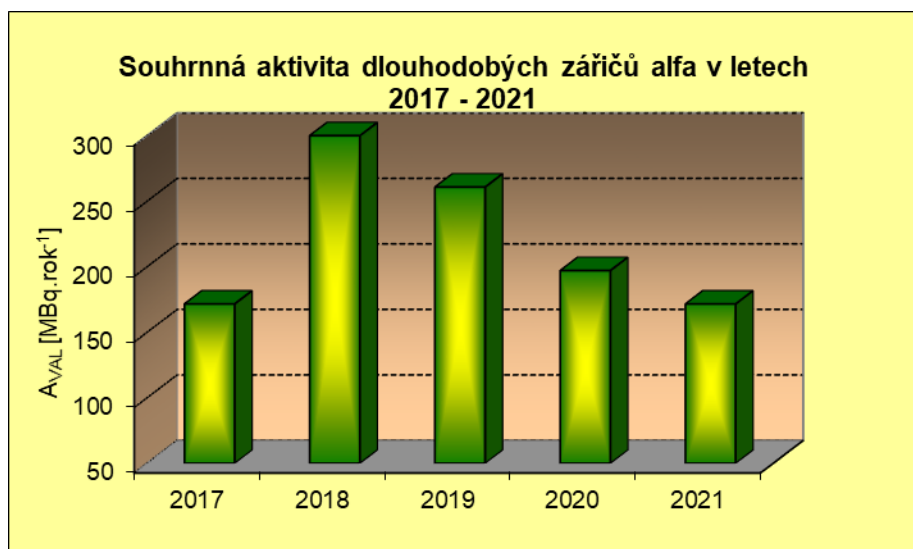
Rok	$A_{V,U}$ [MBq.rok ⁻¹]
2017	25
2018	0
2019	13
2020	0
2021	18
Bilanční limit	500



Tabulka č. P- 16

Vývoj souhrnné aktivity směsi dlouhodobých zářičů alfa uran - radiové přeměnové řady a souhrnné ekvivalentní aktivity radonu uvedené do ovzduší z odkališť K I a K II

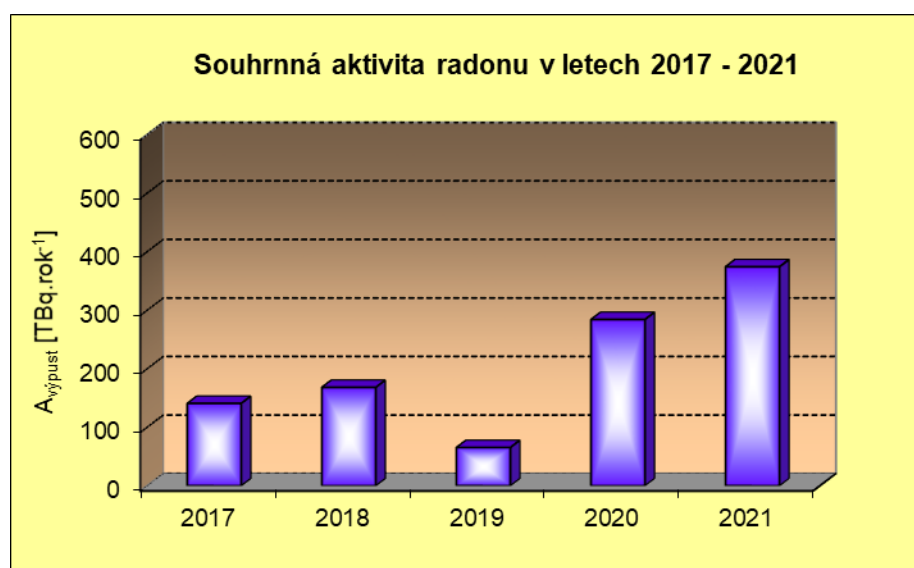
Rok	A_{VAL} [MBq.rok ⁻¹]	EOAR [TBq.rok ⁻¹]
2017	172	34
2018	426	46
2019	261	41
2020	197	36
2021	172	27
Bilanční limit	7000	140



Tabulka č. P- 17

Vývoj souhrnné aktivity radonu uvedené do ovzduší z větracích stanic R6 a R4

Rok	$A_{\text{výpust}}$ [TBq.rok ⁻¹]
2017	141
2018	168
2019	65
2020	284
2021	374
Bilanční limit	680



SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

[1]

Státní úřad pro jadernou bezpečnost, *Radiační ochrana DOPORUČENÍ - „Postupy při výpočtu ozáření obyvatelstva přírodními radionuklidy uvolňovanými do životního prostředí a při posuzování zásahů v oblastech ovlivněných hornickou činností“*, vydavatel: SÚJB Praha, datum vydání: listopad 2008, počet stran: 34.

[2]

Nežnal M., *Odborný posudek – opakované měření okamžitých hodnot objemové aktivity radonu v monitorovací síti v okolí ložiska Rožná – DIAMO, s. p., o. z. GEAM, Dolní Rožínka, datum vydání: prosinec 2008, počet stran: 24.*

[3]

Bajer T., Horálková E., Lundáková I., Šára M., Tomášek J., *Rozptylová studie uvolňování radionuklidů do životního prostředí vzdušnou cestou při sanaci odkaliště K I, datum vydání: srpen 2000, počet stran: 45.*

[4]

Bajer T., Horálková E., Lundáková I., Šára M., Tomášek J., *Rozptylová studie radonu v ložiskové oblasti Rožná – varianty v průběhu ukončování uranové činnosti na ložisku, datum vydání: únor 2002, počet stran: 28.*