



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

Dolní Rožínka
22. 4. 2020
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 2019



Zpráva o vyhodnocení programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany o. z. GEAM za rok 2019

Zpracoval: Ing. Iveta Horáková (kap. 1, 2, 3, 4) 
vedoucí střediska zkušebních laboratoří
Ing. Bc. Lenka Tomanová (kap. 1, 5, 6, 7, 8) 
vedoucí oddělení ekologie

Kontroloval: Ing. Jiří Jež 
náměstek ředitele odštěpného závodu pro techniku a ekologii,
dohlížející osoba

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

Datum: 22. 4. 2020

Výtisk číslo: 1

ROZDĚLOVNÍK

Jméno	Funkce	Výtisk
Ing. Miroslav Jurda	vedoucí RC Kamenná	1
Ing. Oldřich Tomášek	inspektor SÚJB	2
Mgr. František Toman, Ph.D.	ředitel odštěpného závodu	3
Ing. Jiří Jež	náměstek ředitele o. z. pro techniku a ekologii, dohlízející osoba	4
Ing. Bc. Lenka Tomanová	vedoucí oddělení ekologie	5
Ing. Iveta Horáková	vedoucí střediska zkušebních laboratoří	6
archiv o. z. GEAM		7

Elektronicky zasláno: Ing. Ludvík Kašpar, ředitel státního podniku

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

O B S A H

ÚVOD	9
POJMY, ZKRATKY, DEFINICE	9
1 ORGANIZAČNÍ A LEGISLATIVNÍ ZAJIŠTĚNÍ RADIAČNÍ OCHRANY	11
1.1 Organizační zajištění	11
1.2 Realizace programu monitorování	12
1.3 Změny programu monitorování v hodnoceném období	12
1.4 Rozhodnutí SÚJB	13
2 OSOBNÍ MONITOROVÁNÍ	14
2.1 Počet radiačních pracovníků kategorie A	14
2.2 Počet radiačních pracovníků kategorie B	14
2.3 Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka	14
2.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	18
3 MONITOROVÁNÍ PRACOVÍŠŤ	19
3.1 Kontrolovaná pásma	19
3.1.1 Povrchová pracoviště důlního závodu Rožná I	19
3.1.2 Podzemí důlního závodu Rožná I	19
3.1.3 Závod Chemická úpravna	19
3.2 Sledovaná pásma	20
3.2.1 Sledovaná pásma na závodě Rožná I – oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4	20
3.2.2 Areál provozních objektů závodu Chemická úpravna + ražba Odvodňovací štoly R3	20
3.2.3 Závod Chemická úpravna – odkaliště K I a K II	20
3.2.4 Pracoviště střediska dopravy	20
3.2.5 Dekontaminační stanice důlních vod a čistírny důlních vod	21
3.3 Ostatní monitorovaná pracoviště	21
3.4 Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	21
4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY NA PRACOVÍŠTÍCH	22
4.1 Podzemní pracoviště	22
4.1.1 Podzemí důlního závodu Rožná I	22
4.2 Povrchová pracoviště	23
4.2.1 Kontrolovaná a sledovaná pásma	23
4.2.1.1 Povrchová pracoviště důlního závodu Rožná I - provoz + řidiči RI (OD OSL)	23
4.2.1.2 Kontrolované a sledované pásmo SZLAB	24
4.2.1.3 Pracovníci ředitelství o. z. GEAM	25
4.2.1.4 Povrchová pracoviště závodu Rožná I - oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4	25
4.2.1.5 Kontrolované a sledované pásmo v areálu závodu Chemická úpravna	26
4.2.1.6 Chemická úpravna – odkaliště K I a K II	27
4.2.1.7 Dekontaminační stanice důlních vod Bukov a R I	28
4.2.1.8 Čistírny důlních vod Drahonín, Pucov, Licoměřice	28
4.2.1.9 Pracoviště střediska dopravy - řidiči	29
4.2.1.10 Ostatní pracoviště střediska dopravy	30
4.1.1.11 Ostatní pracoviště o. z. - pracovníci oddělení sanací a oddělení kontroly a ostrahy	31

5	MONITOROVÁNÍ VÝPUSTÍ	32
5.1	Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	33
5.1.1	Monitorování výpustí do vod	33
5.1.2	Monitorování výpustí do ovzduší	33
6	MONITOROVÁNÍ OKOLÍ	34
6.1	Počet překročení vyšetřovacích a zásahových úrovní	35
6.1.1	Monitorování vod v okolí činnosti o. z. GEAM	35
6.1.2	Monitorování ovzduší v okolí činnosti o. z. GEAM	35
6.1.3	Monitorování dávkového příkonu v okolí činnosti o. z. GEAM	35
7	OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY V OKOLÍ PRACOVÍŠŤ	36
7.1	Ložisko Rožná	36
7.1.1	Zhodnocení ozáření reprezentativní osoby	36
7.1.2	Zhodnocení trendů	42
7.1.3	Porovnání výsledků monitorování s hodnotami dle § 82 zákona č. 263/2016 Sb., ve znění pozdějších předpisů	43
8	KONTROLA DODRŽOVÁNÍ POVOLENÝCH VÝPUSTÍ	44
8.1	Kontrola dodržování povolených výpustí do ovzduší	44
8.2	Kontrola dodržování povolených výpustí do vod	48
8.3	Kontrola dodržování ostatních povolení k uvolňování radioaktivní látky z pracoviště	54
	ZÁVĚR	56
	PŘÍLOHY	57
	<i>Seznam použité literatury</i>	75

TABULKY

Tabulka č. 1-1	
Přehled rozhodnutí SÚJB.....	13
Tabulka č. 2-1	
Pracovníci kategorie A: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka.....	14
Tabulka č. 2-2	
Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu.....	15
Tabulka č. 2-3	
Pracovníci kategorie A: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama.....	15
Tabulka č. 2-4	
Pracovníci kategorie A: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa.....	16
Tabulka č. 2-5	
Maximální a kolektivní efektivní dávka radiačních pracovníků kategorie A za pětileté období.....	16
Tabulka č. 2-6	
Pracovníci kategorie A : Podíl jednotlivých složek na celkové efektivní dávce za rok.....	16
Tabulka č. 2-7	
Pracovníci kategorie B: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka.....	17
Tabulka č. 2-8	
Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů.....	17
přeměny radonu.....	17
Tabulka č. 2-9	
Pracovníci kategorie B: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama.....	17
Tabulka č. 2-10	
Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů.....	17
uran-radiové řady emitující záření alfa.....	17
Tabulka č. 2-11	
Počet překročení vyšetřovacích, zásahových úrovní a dávkové optimalizační meze při hodnocení výsledků osobního monitorování.....	18
Tabulka č. 5-1	
Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany - výpustě".....	32
Tabulka č. 6-1	
Naplnění "Programu monitorování veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany - okolí".....	34
Tabulka č. 7-1	
Příkon fotonového dávkového ekvivalentu v okolních obcích – rok 2019.....	36
Tabulka č. 7-2	
Efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama – rok 2019.....	37
Tabulka č. 7-3	
Ekvivalentní objemová aktivita radonu v okolních obcích – rok 2019.....	37
Tabulka č. 7-4	
Úvazek efektivní dávky z inhalace produktů přeměny radonu – rok 2019.....	38
Tabulka č. 7-5	
Objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa ve vzduchu v okolních obcích – rok 2019.....	39
Tabulka č. 7-6	
Úvazek efektivní dávky z inhalace dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa – rok 2019.....	39
Tabulka č. 7- 7	
Odhad úvazku efektivní dávky z ingesce vody a potravin v roce 2019.....	40
Tabulka č. 7-8	
Celková efektivní dávka (E) jednotlivce z obyvatelstva a kolektivní efektivní dávka (E_{KOL}) obyvatel v obcích v okolí ložiska Rožná – rok 2019.....	41

Tabulka č. 7-9	
Vývoj celkové efektivní dávky jednotlivce z obyvatelstva v obcích v okolí ložiska Rožná.....	42
Tabulka č. 7-10	
Vývoj kolektivní efektivní dávky obyvatel v obcích v okolí ložiska Rožná	43
Tabulka č. 8-1	
Monitoring výpusti - sušárna ZCHÚ.....	44
Tabulka č. 8-2	
Monitoring odkaliště K I a K II	45
Tabulka č. 8-3	
Hodnoty EOAR – integrální měření - rok 2019.....	45
Tabulka č. 8-4	
Monitoring výpusti - mlýnice ZCHÚ.....	46
Tabulka č. 8-5	
Monitoring výpusti - větrací stanice R6 a R4	47
Tabulka č. 8-6	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – profil 3.....	48
Tabulka č. 8-7	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – DS Bukov.....	48
Tabulka č. 8-8	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Olší-Drahonín	49
Tabulka č. 8-9	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Licoměřice.....	50
Tabulka č. 8-10	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Pucov.....	50
Tabulka č. 8-11	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – Slavkovice - Petrovice.....	51
Tabulka č. 8-12	
Hodnoty pro výpočet nerovnosti – parkoviště SD.....	51
Tabulka č. 8-13	
Roční množství vypuštěných radionuklidů.....	52
Tabulka č. 8-14	
Monitoring říčních sedimentů.....	53
Tabulka č. 8-15	
Monitoring kalů.....	54
Tabulka č. 8-16	
Hodnoty pro výpočet limitní nerovnosti – síran sodný.....	54
Tabulka č. P- 1	
Vývoj ekvivalentní objemové aktivity radonu v obcích v okolí ložiska Rožná.....	57
Tabulka č. P- 2	
Vývoj příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v obcích v okolí ložiska Rožná.....	58
Tabulka č. P- 3	
Vývoj koncentrace uranu v prašném spadu v obcích v okolí ložiska Rožná	59
Tabulka č. P- 4	
Vývoj aktivity ²²⁶ Ra v prašném spadu v obcích v okolí ložiska Rožná.....	60
Tabulka č. P- 5	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS R I	61
Tabulka č. P- 6	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z DS Bukov.....	61
Tabulka č. P- 7	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Drahonín	63
Tabulka č. P- 8	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Licoměřice.....	64
Tabulka č. P- 9	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z ČDV Pucov.....	65
Tabulka č. P- 10	

Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v důlních vodách vypouštěných z HVP Slavkovice.....	66
Tabulka č. P- 11	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia v odpadních vodách vypouštěných z parkoviště SD.....	67
Tabulka č. P- 12	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia a polonia ve vodách vypouštěných z Čistírny vod aktivní kanalizace	68
Tabulka č. P- 13	
Vývoj koncentrací uranu a objemových aktivit radia ve vodách vypouštěných z Čistírny odkalištích vod.....	69
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).....	70
Tabulka č. P- 15	
Vývoj souhrnné aktivity uranu vypuštěné do ovzduší z výduchu sušárny uranového koncentrátu.....	71
Tabulka č. P- 16	
Vývoj souhrnné aktivity uranu a radia vypuštěné do ovzduší z výduchů mlýnice uranové rudy.....	72
Tabulka č. P- 17	
Vývoj souhrnné aktivity směsi dlouhodobých zářičů alfa uran - radiové přeměnové řady a souhrnné aktivity radonu uvedené do ovzduší z odkališť K I a K II.....	73
Tabulka č. P- 18	
Vývoj souhrnné aktivity radonu uvedené do ovzduší z větracích stanic R6 a R4.....	74

ÚVOD

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

POJMY, ZKRATKY, DEFINICE

$A_{M,238U}$ [Bq.kg ⁻¹] – hmotnostní aktivita uranu 238
$A_{M,226Ra}$ [Bq.kg ⁻¹] – hmotnostní aktivita radia 226
$A_{M,U}$ [Bq.kg ⁻¹] – hmotnostní aktivita (přírodního) uranu
A_{SAL} [Bq.m ⁻²] – plošná aktivita povrchového znečištění radionuklidů emitujícími záření alfa
$A_{S,226Ra}$ [Bq.m ⁻² .30d ⁻¹] – aktivita radia 226 v prašném spadu
$A_{V,226Ra}$ [Bq.l ⁻¹] – objemová aktivita radia 226
$A_{V,U}$ [Bq.l ⁻¹] – objemová aktivita uranu
A_{VAL} [Bq.m ⁻³] – objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujícími záření alfa ve vzduchu
B_{SAL} [Bq.m ⁻²] – plošná aktivita povrchového znečištění radionuklidů emitujícími záření beta
CRPO – Centrální registr profesních ozáření
$C_{S,U}$ [mg.m ⁻² .30d ⁻¹] – koncentrace uranu v prašném spadu
$C_{V,U}$ [mg.l ⁻¹] – objemová koncentrace uranu
ČDV – čistírna důlních vod
ČIA – Český institut pro akreditaci
ČSDV – čerpací stanice drenážních vod
ČSN – Česká státní norma
D_g [μGy.h ⁻¹] – dávkový příkon záření gama
DS – dekontaminační stanice
E [mSv] – efektivní dávka, což je součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření
EOAR [Bq.m ⁻³] – ekvivalentní objemová aktivita radonu
H_x [μSv.h ⁻¹] – příkon fotonového dávkového ekvivalentu
CHKU – chemický koncentrát uranu
Ingesce – přijímání vody nebo potravy
Inhalace – vdechování
IZ – ionizující záření
K_{LE} [μJ.m ⁻³] – koncentrace latentní energie produktů přeměny ²²² Rn
KP – kontrolované pásmo
Reprezentativní osoba – jednotlivec z obyvatelstva zastupující modelovou skupinu fyzických osob, které jsou z daného zdroje a danou cestou nejvíce ozařovány
Nerovnost – matematické vyjádření stanoveného kritéria SÚJB pro uvolňování radioaktivní látky z pracoviště uvedené v příslušném rozhodnutí
OAR [Bq.m ⁻³] – objemová aktivita radonu

OD – osobní dozimetr
OE – oddělení ekologie o. z. GEAM
OKO – oddělení kontroly a ostrahy
OSL – opticky stimulovaná luminiscence
o. z. – odštěpný závod
p. p. ²²² Rn – produkty přeměny radonu 222
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
Monitorovací úroveň – ukazatel nebo kritérium, jehož překročení nebo nesplnění je podnětem k zahájení činnosti nebo opatření
R I – závod Rožná I
RO – radiační ochrana
SAN – středisko sanací
SD – středisko doprava o. z. GEAM
s. p. – státní podnik
SÚJB – Státní úřad pro jadernou bezpečnost
SÚJCHBO, v.v.i. – Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, veřejně výzkumná instituce
SVU – středisko výroby uranu
SZLAB – Středisko zkušebních laboratoří o. z. GEAM
TLD – termoluminiscenční dozimetr(y)
U_{NAT} – uran přírodní
V - objem
VCA – technologická voda z uzavřeného okruhu vod na závodě 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
ZCHÚ – závod Chemická úprava
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 2019 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 vzdušnin 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 (A_{SAL}) a beta (B_{SAL})

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 závodu Chemická úprava.

Vedoucí střediska přímo řídí referát chemických laboratoří a referát dozimetrie. Pracovníci dozimetrie provádějí především monitorování pracovišť, a to pracovišť v podzemí dolu i všech povrchových pracovišť v rámci odštěpného 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 hlavíc 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 vzdušiny 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 dohlízející osobou pro o. z. GEAM; dohlízející osobou o. z. GEAM pro uzavřené radionuklidové zariadení je Ing. Aleš Pelikán.

1.2 Realizace programu monitorování

Všechna plánovaná měření byla v rámci programu monitorování splněna.

Seznam pracovišť v rámci podzemí důlního závodu 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 výpustí** – vydání č. 19 (SPP-GEAM-09-01-01) s účinností od 1. 1. 2019.
- Programu monitorování, **Monitorování okolí** – vydání č. 19 (SPP-GEAM-09-01-03) s účinností od 1. 1. 2019.

1.4 Rozhodnutí SÚJB

Tabulka č. 1-1

Přehled rozhodnutí SÚJB

P. č.	Předmět rozhodnutí (povolení)	Číslo jednací	Ze dne	Platnost do	Poznámka
1.	Povolení nakládání se zdroji IZ - detekce, záchyty	SÚJB/RCKA/2527/2019	07.03.2019	bez omezení	
2.	Povolení nakládání se zdroji ionizujícího záření v SZLAB	SÚJB/RCKA/7012/2019	17.04.2019	bez omezení	
3.	Povolení uvolňování radioaktivní látky z pracoviště, a to pevných látek a předmětů, které obsahují radioaktivní látky nebo které jsou jimi kontaminované	SÚJB/RCKA/8310/2019	30.04.2019	bez omezení	

Komentář k tabulce:

V tabulce je uveden přehled rozhodnutí SÚJB vztahujících se k programu monitorování, která byla vydána v r. 2019.

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 Rožinka 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 2019 pracovalo v kontrolovaných a sledovaných pásmech odštěpného závodu GEAM celkem 161 kmenových radiačních pracovníků kategorie A. Tento počet je o 10 zaměstnanců nižší než v období minulém.

Dále v průběhu roku 2019 pracovalo v kontrolovaném pásmu v podzemí dolu Rožná I celkem 87 zaměstnanců cizích organizací.

2.2 Počet radiačních pracovníků kategorie B

Na pracovištích odštěpného závodu pracovalo v roce 2019 celkem 229 radiačních pracovníků kategorie B. Tento počet je o 5 zaměstnanců větší než v minulém roce.

2.3 Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka

Radiační pracovníci kategorie A

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	2019	193	2,3	10,0	448
	2018	205	2,2	11,1	457
	2017	305	2,0	9,3	620
	2016	343	6,1	25,8	2 083
	2015	400	6,1	24,3	2 450
Povrch	2019	55	2,0	3,0	112
	2018	50	2,1	3,1	106
	2017	135	1,1	3,6	146
	2016	151	2,2	8,1	329
	2015	157	2,4	7,4	382

Roční limit: 20 mSv

Komentář k tabulce:

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

Hodnoty roční kolektivní efektivní dávky v posledních třech letech u pracovníků v podzemí i na povrchových pracovištích vykazují snížení oproti předchozím obdobím především z důvodu ukončení komerční těžby a zpracování uranové rudy, s tím souvisejícího snížení počtu radiačních pracovníků, a změny odvozeného limitu pro ozáření směsí dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady.

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]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Podzemí	2019	193	1,0	6,5	191
	2018	205	0,9	5,4	175
	2017	305	0,7	3,7	214
	2016	343	1,3	5,5	440
	2015	400	1,5	8,6	610
Povrch	2019	55	0,6	1,0	31
	2018	50	0,7	1,6	36
	2017	135	0,3	1,6	45
	2016	151	0,5	1,5	69
	2015	157	0,5	1,5	78

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	2019	193	1,1	6,6	213
	2018	205	1,1	6,6	230
	2017	305	0,7	6,6	220
	2016	343	1,2	6,6	412
	2015	400	1,3	8,2	516
Povrch	2019	55	0,5	0,8	30
	2018	50	0,6	0,6	28
	2017	135	0,3	0,8	42
	2016	151	0,6	1,3	90
	2015	157	0,6	1,5	97

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 efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Podzemí	2019	193	0,2	1,6	45
	2018	205	0,3	2,0	55
	2017	305	0,4	1,3	58
	2016	343	3,6	20,9	1 226
	2015	400	3,3	15,2	1 319
Povrch	2019	55	0,9	2,0	51
	2018	50	0,9	1,1	43
	2017	135	0,4	1,3	58
	2016	151	1,1	5,5	169
	2015	157	1,3	4,8	206

Komentář k tabulce:

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

V letech 2015 a 2016 se používal odvozený limit pro ozáření směsí dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady 1850 Bq za kalendářní rok. Od roku 2017 se, na základě nové legislativy, používá odvozený limit pro ozáření směsí dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady 3 200 Bq za kalendářní rok.

Tabulka č. 2-5

Maximální a kolektivní efektivní dávka radiačních pracovníků kategorie A za pětileté období

Podle platné legislativy je limit pro radiačního pracovníka pro součet efektivních dávek ze zevního ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření 20 mSv za kalendářní rok. Hodnocení za pětileté období se již neprovádí.

Tabulka č. 2-6

Pracovníci kategorie A : Podíl jednotlivých složek na celkové efektivní dávce za rok

Pracoviště	Rok	Roční efektivní dávka [mSv]		
		úvazek efektivní dávky z příjmu dl. α [%]	úvazek efektivní dávky z příjmu p. p. ²²² Rn [%]	efektivní dávka ze zevního ozáření [%]
Podzemí	2019	10	42	48
	2018	12	38	50
	2017	35	30	35
	2016	59	21	20
	2015	54	25	21
Povrch	2019	45	28	27
	2018	40	34	26
	2017	31	40	29
	2016	51	21	28
	2015	54	20	26

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 změny odvozeného limitu plynoucího z nové legislativy a ukončení komerční těžby uranu.

Radiační pracovníci kategorie B**Tabulka č. 2-7****Pracovníci kategorie B: Průměrná, maximální a kolektivní efektivní dávka**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2019	229	1,8	4,6	418
	2018	224	1,7	3,4	380
	2017	250	1,4	4,9	343
	2016	234	2,6	4,5	605
	2015	261	2,4	4,0	630

Tabulka č. 2-8**Pracovníci kategorie B: Roční úvazky efektivní dávky z inhalace krátkodobých produktů přeměny radonu**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční úvazek efektivní dávky [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2019	229	0,4	1,2	92
	2018	224	0,4	1,2	87
	2017	250	0,4	2,4	96
	2016	234	0,7	2,2	156
	2015	261	0,5	1,3	139

Tabulka č. 2-9**Pracovníci kategorie B: Roční efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama**

Pracoviště	Rok	Počet radiačních pracovníků	Roční efektivní dávka [mSv]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2019	229	0,6	2,4	131
	2018	224	0,4	2,1	96
	2017	250	0,3	2,1	76
	2016	234	0,4	0,9	85
	2015	261	0,4	0,9	96

Tabulka č. 2-10**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]		
			průměrná	maximální	kolektivní
Povrch	2019	229	0,9	1,3	196
	2018	224	0,9	1,3	197
	2017	250	0,7	1,3	172
	2016	234	1,6	2,2	364
	2015	261	1,5	2,4	395

Komentář k tabulkám č. 2-7 až 2-10:

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. 2-11

Počet překročení vyšetřovacích, zásahových úrovní a dávkové optimalizační meze při hodnocení výsledků osobního monitorování

Datum výměny OD	Počet překročení vyšetřovací úrovně (1,5 mSv.měsíc ⁻¹)	Počet překročení dávkové optimalizační meze (10 mSv.rok ⁻¹)	Počet překročení zásahové úrovně (15 mSv.rok ⁻¹)
02. 02. 2019	0	0	0
02. 03. 2019	0	0	0
30. 03. 2019	1	0	0
27. 04. 2019	0	0	0
01. 06. 2019	1	0	0
29. 06. 2019	1	0	0
03. 08. 2019	12	0	0
01. 09. 2019	0	0	0
28. 09. 2019	0	0	0
02. 11. 2019	0	0	0
30. 11. 2019	0	0	0
28. 12. 2019	0	1	0

Komentář k tabulce č. 2-11:

Na dubnovém jednání regulační komise se projednávalo překročení vyšetřovací úrovně pro osobní monitorování 1,5 mSv u jednoho pracovníka (osobní kód 3276357), který obdržel za měsíc březen 2019 efektivní dávku $E = 2,43$ mSv. Regulační komise tento případ projednala, žádné opatření stanoveno nebylo.

Na červnovém jednání regulační komise se projednávalo překročení vyšetřovací úrovně pro osobní monitorování 1,5 mSv u jednoho pracovníka (osobní kód 2683051), který obdržel za měsíc květen 2019 efektivní dávku $E = 2,44$ mSv. Regulační komise tento případ projednala, žádné opatření stanoveno nebylo.

Na červencovém jednání regulační komise se projednávalo překročení vyšetřovací úrovně pro osobní monitorování 1,5 mSv u jednoho pracovníka (osobní kód 1592647), který obdržel za měsíc červen 2019 efektivní dávku $E = 1,5$ mSv. Regulační komise tento případ projednala, žádné opatření stanoveno nebylo.

Na zářijovém mimořádném jednání regulační komise se projednávalo překročení vyšetřovací úrovně pro osobní monitorování 1,5 mSv. Bylo zjištěno, že 12 pracovníků obdrželo za měsíc červenec 2019 efektivní dávku větší než $E = 1,5$ mSv. Regulační komise tento případ projednala, a na návrh SÚJB, v.v.i. bylo přijato opatření zahrnující změnu v postupech vyhodnocování dozimetrů ALGADE, s odečtem stop N_{poz} pozadových dozimetrů.

Na mimořádném jednání v lednu 2020 regulační komise projednávala případ překročení dávkové optimalizační meze radiačního pracovníka kategorie A stanovené programem monitorování (SPP-GEAM-09-01-05) na 10 mSv/rok. Bylo zjištěno, že pracovník (osobní kód 4140612) obdržel za rok 2019 efektivní dávku $E = 10,02$ mSv. Regulační komise tento případ projednala, žádné opatření stanoveno nebylo. Dále se projednávalo překročení úvazku efektivní dávky z vnitřního ozáření převyšující 6 mSv, dle vyhlášky SÚJB č. 422/2016 Sb., § 33, odstavec 8, písmena c. Jednalo se o radiační pracovníky (osobní kód 3276357 a osobní kód 2683051). Regulační komise tento případ projednala a nestanovila žádné opatření.

3 MONITOROVÁNÍ PRACOVÍŠŤ

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

Překročení vyšetřovacích a zásahových 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 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 projednávána.

3.1 Kontrolovaná pásma

3.1.1 Povrchová pracoviště důlního závodu Rožná I

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

Monitoring se prováděl z důvodu provádění revizních prohlídek tohoto pracoviště a následným vykazováním hodin radiačních pracovníků.

Celkem bylo v rámci těchto KP v průběhu roku provedeno 80 měření v souladu s programem monitorování.

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

3.1.2 Podzemí důlního závodu Rožná I

KP - podzemí důlního závodu, šachetní budova jámy R1, včetně technologického komplexu, šachetní budovy jam R3, B1 a B2

Celkem bylo v rámci tohoto KP v průběhu roku provedeno 3 464 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 2019 bylo stanoveno 29 měřicích míst na jámě R2 a R3, 17 míst na jámě B1 a B2 a 60 měřicích míst v rámci jam R1 a R7S. V průběhu roku se pracovalo na 17 důlních pracovištích. Jednalo se především o pracoviště dlouhých bočních vrtů a obnov.

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 169 měření v souladu s programem monitorování.

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

3.1.3 Závod Chemická úpravna

KP - sklad CHKU č. 108A a č.108B

KP - sušárna CHKU se skladem č.111

Monitoring na sušárně CHKU se prováděl jen na základě ohlášení činnosti. Celkem bylo v průběhu roku provedeno 176 měření v souladu s programem monitorování.

V roce 2019 proběhly dvě akce týkající se nakládky, expedice, nebo transportu uranového koncentrátu do zahraničních konverzních závodů (Rusko a Kanada). V průběhu těchto činností bylo provedeno 1772 měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu a povrchového znečištění radionuklidy. Při přepravě transportu CHKU byl vždy zajišťován doprovod pracovníkem dozimetrie

přes území ČR, včetně zajištění osobního monitorování pracovníků Českých drah i ostrahy vlaku. Výsledky monitorování osob byly vždy po vyhodnocení zasílány přes odpovědného pracovníka ředitelství s.p. DIAMO organizacím zajišťujícím tyto transporty chemického koncentráту uranu. Ve skladech CHKU bylo provedeno 163 měření v souladu s programem monitorování. Dále se ve skladech CHKU provádělo na základě ohlášení činnosti měření příkonu fotonového dávkového ekvivalentu a povrchového znečištění v rámci akcí Snížení tepelných ztrát objektu dílen, Oprava pláště skladu č. 108B, Uskladnění elektro materiálu, Uskladnění a případné vyskladnění síranu sodného.

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

KP - rudné depo – příjem rudniny

KP - společné procesy

KP - laboratoř – CHKU

Celkem bylo provedeno 222 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 závodě Rožná I – oplocené areály jam R1, R3, B2 a R6, strojovna jámy B1, hala větrací stanice R4

Celkem bylo provedeno 784 měření v souladu s programem monitorování.

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

3.2.2 Areál provozních objektů závodu Chemická úpravna + ražba Odvodňovací štoly R3

Celkem bylo provedeno 1 328 měření v souladu s programem monitorování.

A) Zásahová úroveň nebyla překročena.

B) Vyšetřovací úroveň byla překročena 1x.

Jednalo se o hodnotu povrchového znečištění radionuklidy A_{SAL}

Pracoviště: zahušťovač Z4 – ohlášení činnosti (filtrace vod a koncentráту ze zahušťovače Z4)

Stanovená vyšetřovací úroveň: $A_{SAL} = \varnothing 10 \text{ kBq/m}^2$

Naměřená hodnota $A_{SAL} = \varnothing 17\,390 \text{ Bq/m}^2$ (7. 8. 2019)

3.2.3 Závod Chemická úpravna – odkaliště K I a K II

Celkem bylo provedeno 3556 měření v souladu s programem monitorování.

A) Zásahová úroveň nebyla překročena.

B) Vyšetřovací úroveň byla překročena 1x.

Jednalo se o hodnotu koncentrace latentní energie p.p. radonu K_{LE}

Pracoviště: odkaliště KI – štola Amálie

Stanovená vyšetřovací úroveň: $K_{LE} = 2,55 \text{ } \mu\text{J/m}^3$

Naměřená hodnota: $K_{LE} = 3,72 \text{ } \mu\text{J/m}^3$ (22. 7. 2019)

3.2.4 Pracoviště střediska dopravy

Celkem bylo provedeno 1397 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 667 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 2019 nebylo při monitorování pracovišť zjištěno překročení zásahové monitorovací úrovně. Vyšetřovací monitorovací úroveň byla překročena 2x.

4 PRŮKAZ OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY NA PRACOVÍŠTÍCH

4.1 Podzemní pracoviště

4.1.1 Podzemí důlního závodu Rožná I

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

Kmenoví pracovníci:

Dosažené výsledky radiační ochrany

Radiační pracovníci kategorie A - podzemí dolu Rožná I - celkem 106 (58 horníků, 15 techniků R I, 16 ZBZS, 15 pracovníci ředitelství, 2 operátoři dozimetrie)

Kolektivní efektivní dávka = 0,42831 Sv

Průměrná efektivní dávka = 4,04 mSv

Maximální efektivní dávka = 10,02 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 91
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,41999 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 4,62 mSv
- součinitel = 1,0 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,329 Sv
(0,420 – 0,091); $0,329 \times 1\,000\,000 = 329\,000$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 329 000 Kč.

Externí pracovníci:

Dosažené výsledky radiační ochrany

Radiační pracovníci kategorie A - 87 pracovníků cizích organizací (3 pracovníci firmy INWIRO, s.r.o. a 84 pracovníků SURAO)

Kolektivní efektivní dávka = 0,02011 Sv

Průměrná efektivní dávka = 0,23 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,18 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření:

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 2
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,00424 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,12 mSv
- součinitel = 1,0 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00224 Sv
(0,00424 – 0,002); $0,00224 \times 1\,000\,000 = 2\,240$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 2 240 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. Zvýšení výkonu hlavního, resp. záložního ventilátoru by představovalo navýšení o 220 kWh, což představuje zvýšené náklady o cca 2 220 tisíc Kč/rok.

Celkem náklady na zlepšení větrání: 2,22 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 2,22 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 329 zaměstnanců.

Celkové náklady na jednoho zaměstnance v podzemí za rok činí cca 800 tisíc Kč =>

$329 \times 800\,000 = 263\,200\,000$ 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 293 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 závodu Rožná I - provoz + řidiči RI (OD OSL)

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 10 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,02154 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,15 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,75 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 9

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02105 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 2,34 mSv

- součinitel = 1 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01905 Sv

(0,02105 - 0,009); $0,01205 \times 1\,000\,000 = 12\,050$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 12 050 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 295 000 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 395 000 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 12 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $12 \times 500\,000 = 6\,000\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 6 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 = 0,01374 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,96 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,34 mSv

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

Pracovníci kategorie B – celkem 12 zaměstnanců (9 laboratoř, 2 vzorkaři, 1 dozimetrie povrch)

Kolektivní efektivní dávka = 0,01635 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,362 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,77 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 10 zaměstnanců.

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef.dávkou > 1 mSv = 17

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02920 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 1,72 mSv

- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,0122 Sv

(0,02920 - 0,017); $0,0122 \times 500\,000 = 6\,100$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 6 100 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

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

- v laboratořích je používáno odsávání a klimatizace

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 12 zaměstnanců

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč; $12 \times 500\,000 = 6\,000\,000$ Kč.

Celkem náklady na organizační opatření: cca 6 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 dohlížející osoba, 1 ředitel)

Kolektivní efektivní dávka = 0,00707 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,18 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,36 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef.dávkou > 1 mSv = 3
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,00616 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,05 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00316 Sv
(0,00616 - 0,003); $0,00316 \times 1\,000\,000 = 3\,160$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 3 160 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 závodu 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 16 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,05693 Sv

Průměrná efektivní dávka = 3,56 mSv

Maximální efektivní dávka = 4,552 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 15
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,05686 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 3,79 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,04186 Sv
(0,05686 - 0,015); $0,04186 \times 1\,000\,000 = 41\,860$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 41 860 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 závodu.

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 42 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $42 \times 500\,000 = 21\,000\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 21 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 závodu Chemická úpravna

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 19 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,0444 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,34 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,60 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 18 zaměstnanců.

Pracovníci kategorie B – celkem 93 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,1891 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,03 mSv

Maximální efektivní dávka = 4,23 mSv

Roční efektivní dávka pracovníků 1 mSv je překročena u 86 zaměstnanců.

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 104
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,22871 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,20 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,12471 Sv
(0,22871 - 0,104); $0,12471 \times 1\,000\,000 = 124\,710$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 124 710 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 124 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $124 \times 500\,000 = 62\,000\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 62 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 úpravna – odkaliště K I a K II

Dosažené výsledky radiační ochrany

Pracovníci kategorie A – celkem 4 zaměstnanci

Kolektivní efektivní dávka = 0,01145 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,86 mSv

Maximální efektivní dávka = 3,00 mSv

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

Pracovníci kategorie B – celkem 9 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,02357 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,62 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,86 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 = 0,03501 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 2,69 mSv

- součinitel = 1 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,02201 Sv

(0,03501 - 0,013); $0,02201 \times 1\,000\,000 = 22\,010$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 22 010 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 22 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí: cca 500 000 Kč => $22 \times 500\,000 = 11\,000\,000$ 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.

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 = 0,018483 Sv

Průměrná efektivní dávka = 2,64 mSv

Maximální efektivní dávka = 3,41 mS

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

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 6
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,01802 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 3,00 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01202 Sv
(0,01802 - 0,006); $0,01202 \times 1\,000\,000 = 12\,020$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 12 020 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 39 000,- Kč
- vytápění objektu po zabudování ventilátorů, jejich provoz: náklady cca 15 000,- 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 54 000,- 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 12 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $12 \times 500\,000 = 6\,000\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření : cca 6 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 (6 x Drahonín, 4 x Pucov, 6 x Licoměřice)

Kolektivní efektivní dávka = 0,02776 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,73 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,37 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 12
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02579 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,15 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01379 Sv
(0,02579 - 0,012); 0,01379 x 1 000 000 = 13 790 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 13 790 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 48 000,- Kč
- vytápění objektu po zabudování ventilátorů + provoz - náklady cca 24 000,- 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 72 000,- 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 14 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => 14 x 500 000 = 7 000 000 Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 7 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 9 zaměstnanců

Kolektivní efektivní dávka = 0,01392 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,55 mSv

Maximální efektivní dávka = 2,71 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 7
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,01291 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 1,84 mSv
- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,00591 Sv
(0,01291 - 0,007); 0,00591 x 500 000 = 2 955 Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 2 955 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 5 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $5 \times 500\,000 = 2\,500\,000$ Kč

Celkem náklady na organizační opatření: cca 2,5 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 60 zaměstnanců (21 stavební údržba, 5 dílny, 34 řidiči)

Kolektivní efektivní dávka = 0,05631 Sv

Průměrná efektivní dávka = 0,94 mSv

Maximální efektivní dávka = 1,84 mSv

Rozumně dosažitelná úroveň radiační ochrany

A) Přínos opatření :

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 28

- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,03933 Sv

- jejich průměrná efektivní dávka = 1,40 mSv

- součinitel = 0,5 mil. Kč/Sv

- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01133 Sv
(0,03933 - 0,028); $0,01133 \times 500\,000 = 5\,665$ Kč

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv: 5 665 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.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 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.

4.1.1.11 Ostatní pracoviště o. z. – pracovníci střediska sanací a oddělení kontroly a ostrahy***Dosažené výsledky radiační ochrany***

Pracovníci kategorie B – celkem 16 zaměstnanců (2 SAN a 14 ostraha)

Kolektivní efektivní dávka = 0,02979 Sv

Průměrná efektivní dávka = 1,86 mSv

Maximální efektivní dávka = 4,50 mSv

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

- počet zaměstnanců s roční ef. dávkou > 1 mSv = 9
- jejich kolektivní efektivní dávka = 0,02646 Sv
- jejich průměrná efektivní dávka = 2,94 mSv
- součinitel = 1 mil. Kč/Sv
- snížení kolektivní efektivní dávky u kolektivu zaměstnanců = 0,01746 Sv
(0,02646 - 0,009); $0,01746 \times 1\,000\,000 = 17\,460\text{ Kč}$

Celkový přínos opatření při snížení efektivních dávek pracovníků pod 1 mSv = 17 460 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 17 zaměstnanců.

Celkové průměrné náklady na jednoho zaměstnance na povrchovém pracovišti za rok činí cca 500 000 Kč => $17 \times 500\,000 = 8\,500\,000\text{ Kč}$

Celkem náklady na organizační opatření: cca 8,5 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
5.5	Dekontaminační stanice R I	365 x C _{V,U} 52 x A _{V,226Ra}	365 x C _{V,U} 52 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.6	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
5.7	ČDV Olší-Drahonín	365 x C _{V,U} 52 x A _{V,226Ra}	344 x C _{V,U} * 51 x A _{V,226Ra} *	0	Ano
5.8	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
5.9	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
5.10	Čistírna odkalištních vod	24 x C _{V,U} 24 x A _{V,226Ra}	12 x C _{V,U} * 12 x A _{V,226Ra} *	0	Ano
5.11	ČDV Licoměrice	24 x C _{V,U} 24 x A _{V,226Ra}	24 x C _{V,U} 24 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.12	ČDV Pucov	24 x C _{V,U} 24 x A _{V,226Ra}	24 x C _{V,U} 24 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.13	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
5.14	ČDV Oslavany	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.15	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
5.16	ČDV Běstvina	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	1 x C _{V,U} 1 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.17	Sušárna uranového koncentrátu	12 x A _{V,U}	2 x A _{V,U} *	0	Ano
5.18	Odkaliště K I a K II	24 x A _{VAL} 32 x EOAR 8 x H _x 8 x D _g	24 x A _{VAL} 32 x EOAR 8 x H _x 8 x D _g	1 x VÚ	Ano
5.19	Výduchy mlýnice	29 x A _{V,U} 29 x A _{V,226Ra}	0 x A _{V,U} * 0 x A _{V,226Ra} *	0	Ano
5.20	Větrací stanice R6 a R4	5 x OAR	7 x OAR**	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 2019 k žádnému překročení zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

Na výpustích do vod o. z. GEAM Dolní Rožínka nedošlo v roce 2019 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 2019 k žádnému překročení zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

Na výpustích do ovzduší o. z. GEAM Dolní Rožínka došlo v roce 2019 k jednomu překročení vyšetřovací úrovně.

Odkaliště K I – č. 37

Na měřicím bodě 37 – odkaliště K I došlo v měsíci září 2019 k překročení vyšetřovací úrovně v ukazateli EOAR ($VÚ = 20 \text{ Bq/m}^3$, naměřená hodnota = 22 Bq/m^3). Příčinou překročení bylo dlouhodobě suché počasí. Zvýšené hodnoty tohoto ukazatele byly ve stejném období naměřeny i na ostatních měřicích bodech. Nebyla přijata žádná opatření a do konce roku 2019 již k dalším překročením nedošlo.

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 radiální ochrany - okolí"

Číslo kapitoly	Název kapitoly	Plánovaný počet měření	Provedený počet měření	Počet překročení VÚ a ZÚ	Naplnění programu monitorování
5.3	Monitorování vod				
5.3.3	Ložisko Rožná	347 x C _{V,U} 271 x A _{V,226Ra}	303 x C _{V,U} * 240 x A _{V,226Ra} *	0	Ano
5.3.4	Ložisko Olší-Drahonín	101 x C _{V,U} 76 x A _{V,226Ra}	95 x C _{V,U} ** 73 x A _{V,226Ra} **	0	Ano
5.3.5	Ložisko Pucov	48 x C _{V,U} 48 x A _{V,226Ra}	48 x C _{V,U} 48 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.3.6	Ložisko Licoměřice	62 x C _{V,U} 62 x A _{V,226Ra}	61 x C _{V,U} ** 61 x A _{V,226Ra} **	0	Ano
5.3.7	Ložisko Brzkov	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	8 x C _{V,U} 8 x A _{V,226Ra}	0	Ano
5.3.8	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
5.3.9	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
5.3.10	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
5.3.11	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
5.3.12	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
5.3.13	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
5.4	Dnové sedimenty	14 x A _{M,238U} 14 x A _{M,226Ra}	14 x A _{M,238U} 14 x A _{M,226Ra}	0	Ano
5.5	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
5.6	Monitorování ovzduší				
5.6.3	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 44 x H _x 36 x D _g	0	Ano
5.6.4	Dávkový příkon záření gama – bodově	82 x D _g	82 x D _g	0	Ano
5.6.5	Prašný spad	120 x C _{S,U} 120 x A _{S,226Ra}	120 x C _{S,U} 120 x A _{S,226Ra}	6 x VÚ	Ano
5.7	Zemědělské plodiny	10 x A _{M,U} 10 x A _{M,226Ra}	10 x A _{M,U} 10 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, 507B, 53 a 55), voda netekla s výjimkou 1. poloviny března po celý rok obtokovým příkopem pod odkalištěm K I (profil 2A) a suché byly v roce 2019 i některé monitorované profily pod zrekultivovanými odvaly v lokalitách Rožná, Zlatkov a Milasín (KHB-1, KHB-2, ZLA-1, ZLA-2, MIL-2).

** Počet měření je nižší než plánovaný z důvodu suchých monitorovacích profilů HAD-1a a ANO na lokalitě Olší - Drahonín a suchého monitorovacího vrtu LIC-PV-3 na lokalitě Licoměřice.

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 nebyly v roce 2019 na monitorovacích profilech vod překročeny zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v roce 2019 na monitorovacích profilech vod překročeny vyšetřovací úrovně.

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 2019 překročeny zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM byly v rámci monitoringu ovzduší v roce 2019 překročeny v 6 případech vyšetřovací úrovně U a ^{226}Ra v prašném spadu na odkališti K I.

Měřicí bod prašného spadu – pontonový most K I – č. 28

Na měřícím bodě č. 28 – pontonový most K I byly za sledované období únor, březen a duben 2019 překročeny vyšetřovací úrovně plošné aktivity ^{226}Ra a plošné koncentrace U v prašném spadu ($VU_{\text{Ra}} = 35 \text{ Bq.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – únor = $120 \text{ Bq.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – březen = $54 \text{ Bq.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – duben = $88 \text{ Bq.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, $VU_{\text{U}} = 1,5 \text{ mg.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – únor = $2,3 \text{ mg.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – březen = $2,6 \text{ mg.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$, naměřená hodnota – duben = $6,1 \text{ mg.m}^{-2} \cdot (30 \text{ d})^{-1}$). Zjevnou příčinou uvedeného stavu byl nedostatek vody v odkališti K I. Vlivem dlouhodobého sucha a při větrném počasí dochází k vysoušení pláží a drobné částčky rmutu se dostávají do vznosu. Přijatým opatřením bylo snížení objemu čištěné odkalištní vody. V měsíci březnu zkrácením provozu odpařovací stanice o 10 dní. Odstávka čištění odkalištních vod trvala do konce září 2019. Od 16. 4. 2019 do 29. 4. 2019 proběhlo překrytí největších pláží v laguně č. 3 geotextilií a haldovým zásypem. Mechanicky byly odstraněny nafoukané závěje na hrázi odkaliště a bylo dokončeno jejich konečné překrytí haldovinou.

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

Zásahové úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v roce 2019 překročeny zásahové úrovně.

Vyšetřovací úrovně

V okolí činnosti o. z. GEAM nebyly v roce 2019 překročeny vyšetřovací úrovně.

7 OPTIMALIZACE RADIAČNÍ OCHRANY V OKOLÍ PRACOVÍŠTĚ

7.1 Ložisko Rožná

7.1.1 Zhodnocení ozáření reprezentativní osoby

a) efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama

$$E_g = 0,7 \cdot S \cdot (H_X - H_{XP}) \cdot 2000 + 0,7 \cdot S \cdot (H_X - H_{XP}) \cdot 7000, \text{ kde}$$

E_g efektivní dávka ze zevního ozáření zářením gama (μSv)

H_X venkovní příkon fotonového dávkového ekvivalentu ($\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}$)

H_{XP} příkon fotonového dávkového ekvivalentu - pozadí

$(H_X - H_{XP})$.. hodnota rozdílu v závorce se stanovuje postupem popsáním 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 h.rok⁻¹

- v budovách 7000 h.rok⁻¹

Tabulka č. 7-1

Příkon fotonového dávkového ekvivalentu v okolních obcích – rok 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$H_X [\mu\text{Sv} \cdot \text{h}^{-1}]$				
		1. čtvrtletí	2. čtvrtletí	3. čtvrtletí	4. čtvrtletí	Ø
31	Rodkov	0,096	0,094	0,085	0,090	0,091
32	Zlatkov	0,108	0,097	0,090	0,094	0,097
33	Dvořiště	0,109	0,104	0,103	0,111	0,107
36	Rožná	0,123	0,096	0,114	0,108	0,110
34	Dolní Rožínka	0,119	0,116	0,102	0,109	0,112
44	Milasín	0,125	0,110	0,105	0,106	0,112
42	pozadí - Rozsochy	0,085	0,076	0,070	0,077	0,077

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 $H_X - H_{XP}$,
- 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 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	$E_g [\mu\text{Sv.rok}^{-1}]$
31	Rodkov	26,93
32	Zlatkov	38,27
33	Dvořiště	56,23
36	Rožná	62,84
34	Dolní Rožínka	65,21
44	Milasín	65,21

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:

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

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 popsaným 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 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	EOAR [Bq.m ⁻³]												
		I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	Ø
31	Rodkov	6	8	5	5	7	5	10	9	19	14	8	11	9
32	Zlatkov	5	7	5	5	5	6	7	7	14	8	6	6	7
33	Dvořiště	20	30	17	15	19	20	28	38	42	34	17	19	25
36	Rožná	18	28	24	16	16	23	32	40	43	34	13	19	26
34	Dolní Rožínka	11	19	11	11	10	13	27	16	20	19	10	12	15
44	Milasín	9	12	8	5	9	9	16	18	18	11	8	10	11
12	Jabloňov								17	26	24	9	15	18
42	pozadí - Rozsochy	8	11	5	7	8	12	11	15	26	21	9	16	12

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 závodě Chemická úpravna, odval R I. Obec Rožná je navíc ovlivněna odvětráním podzemí závodu Rožná I. Obec Jabloňov byla zařazena do monitoringu v srpnu 2019.

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 produktů přeměny radonu – rok 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	E_{LE} [$\mu\text{Sv.rok}^{-1}$]
31	Rodkov	0,00
32	Zlatkov	0,00
33	Dvořiště	150,00
36	Rožná	157,00
34	Dolní Rožínka	42,00
44	Milasín	14,00

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 ($20/3200 \text{ mSv.Bq}^{-1}$)

A_{VAL} objemová aktivita radionuklidů v ovzduší [Bq.m^{-3}] z měsíčních měření

$A_{VAL,p}$ objemová aktivita radionuklidů v ovzduší pozadí [Bq.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 $0,97 \text{ m}^3.\text{h}^{-1}$ pro dospělého jedince

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

doba pobytu na jednotlivých místech

- venku až 2000 h.rok^{-1}

- v budovách 7000 h.rok^{-1}

Tabulka č. 7-5

Objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa ve vzduchu v okolních obcích – rok 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	A _{VAL} [mBq.m ⁻³]												
		1. čtvrtletí			2. čtvrtletí			3. čtvrtletí			4. čtvrtletí			Ø
31	Rodkov	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,21	< 0,2	< 0,2	0,27	< 0,2	0,39	0,2	< 0,2	< 0,2	0,22
32	Zlatkov	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,21	0,21	0,20
33	Dvořiště	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,21	< 0,2	0,20
36	Rožná	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,21	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,33	< 0,2	< 0,2	0,21
34	Dolní Rožínka	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,27	0,22	< 0,2	< 0,2	0,21	0,21	0,21
44	Milasín	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,24	0,27	< 0,2	< 0,2	0,21	0,21
12	Jabloňov							< 0,2	< 0,2	0,24	< 0,2	0,26	0,22	0,22
42	pozadí-Rozsochy	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,23	< 0,2	< 0,2	0,25	< 0,2	< 0,2	0,38	< 0,2	< 0,2	0,22

Komentář k tabulce:

Obec Jabloňov byla zařazena do monitoringu v srpnu 2019.

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 2019

Číslo bodu	Popis monitorovacího bodu	E _{AL} [μSv.rok ⁻¹]
31	Rodkov	5,59
32	Zlatkov	5,06
33	Dvořiště	5,03
36	Rožná	5,03
34	Dolní Rožínka	5,28
44	Milasín	5,11

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_U	průměrná koncentrace U_{nat} ve vodě [mg.l^{-1}]
C_U^P	přírozená (požadová) koncentrace U_{nat} ve vodě [mg.l^{-1}]
$h_{ing,U}$	konverzní faktor pro přepočet 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}]
$A_{V,^{226}Ra}^P$	přírozená (požadová) objemová aktivita ^{226}Ra ve vodě [Bq.l^{-1}]
$h_{ing,Ra}$	konverzní faktor pro přepočet 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 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 2019

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	0,019	<0,01	0,031	<0,03	4,41
-	Rožná	0,019	<0,01	0,033	<0,03	4,50

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 mg.l^{-1} pro U_{nat} ; 20 mBq.l^{-1} pro ^{226}Ra).

e) celková efektivní dávka

Celková efektivní dávka jednotlivce z obyvatelstva je součtem příspěvků od jednotlivých zdrojů:

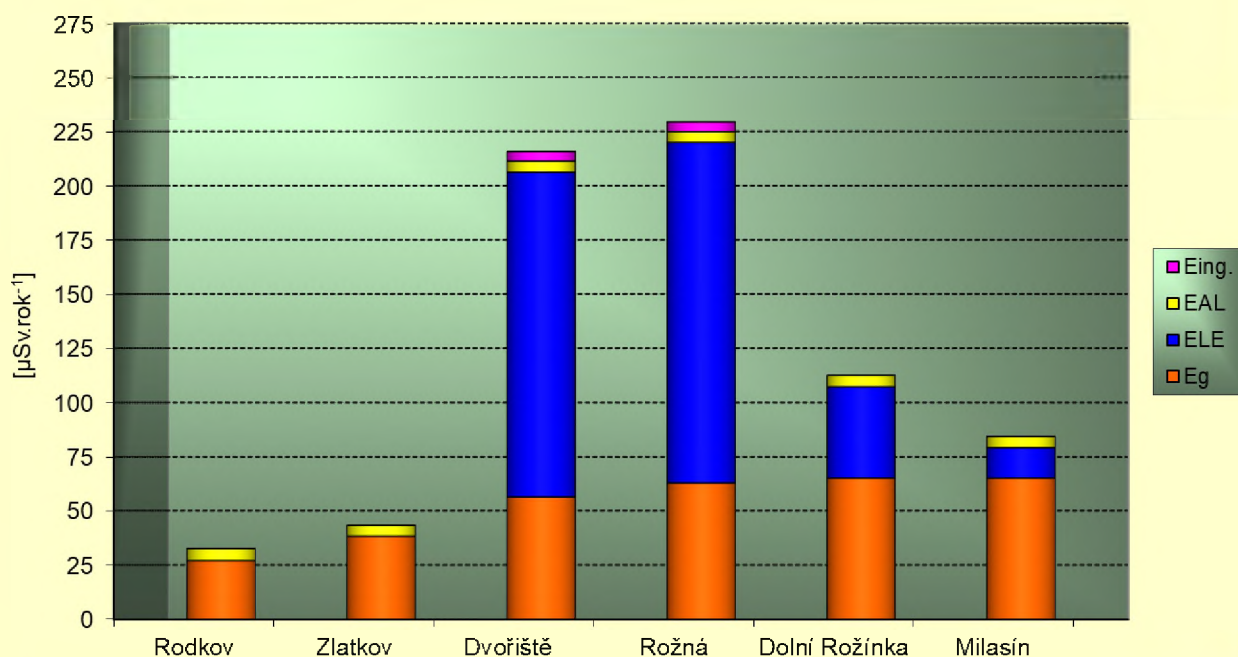
$$E = E_g + E_{LE} + E_{AL} + E_{ing}.$$

Tabulka č. 7-8

Celková efektivní dávka (E) jednotlivce z obyvatelstva a kolektivní efektivní dávka (E_{KOL}) obyvatel v obcích v okolí ložiska Rožná – rok 2019

Obec	E _g	E _{LE}	E _{AL}	E _{ing}	E	Počet obyvatel	E _{KOL} [Sv.rok ⁻¹]
	[μSv.rok ⁻¹]						
Rodkov	26,93	0,00	5,59		32,52	95	0,0031
Zlatkov	38,27	0,00	5,06		43,33	128	0,0055
Dvořiště	56,23	150,00	5,03	4,41	215,66	28	0,0060
Rožná	62,84	157,00	5,03	4,50	229,38	529	0,1211
Dolní Rožínka	65,21	42,00	5,28		112,48	659	0,0738
Milasín	65,21	14,00	5,11		84,32	46	0,0039

Celková efektivní dávka jednotlivce z obyvatelstva v obcích v okolí o. z. GEAM za rok 2019



7.1.2 Zhodnocení trendů

V tabulce č. 7-9 jsou uvedeny efektivní dávky jednotlivců z obyvatelstva v obcích v okolí ložiska Rožná.

Tabulka č. 7-9

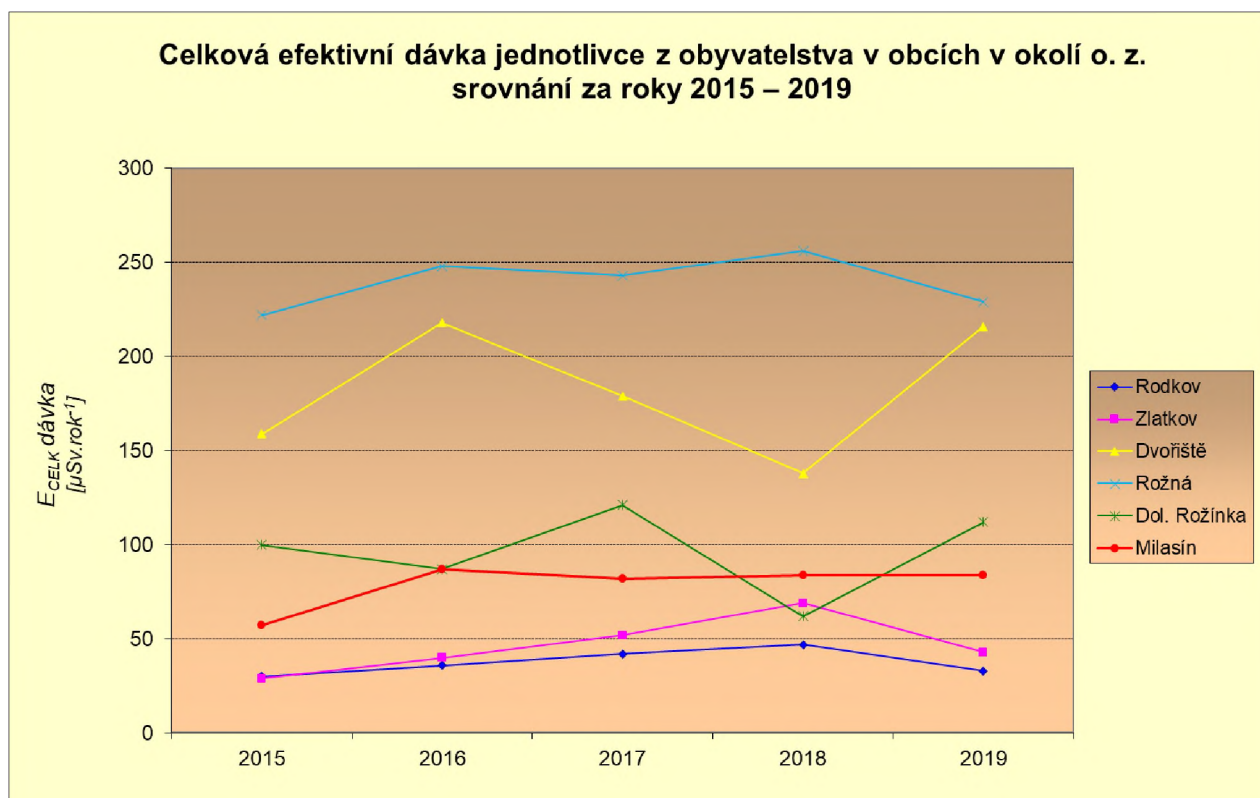
Vývoj celkové efektivní dávky jednotlivce z obyvatelstva v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec	E_{CELK} [$\mu\text{Sv.rok}^{-1}$]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov	30	36	42	47	33
Zlatkov	29	40	52	69	43
Dvořiště	159	218	179	138	216
Rožná	222	248	243	256	229
Dol. Rožínka	100	87	121	62	112
Milasín	57	87	82	84	84

Komentář k výsledkům pětiletého expozičního období:

V obcích Rodkov a Zlatkov 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 požadovaných 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 závodě 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 závodu Rožná I. V roce 2016 v obcích Rožná a Dvořiště došlo ke zvýšení příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny. V obci Milasín došlo k zvýšení příspěvku od gama záření. 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, proto v Dolní Rožince došlo k poklesu příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny. V roce 2019 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 ve srovnání s rokem 2018 ke zvýšení příspěvku od Rn a produktů jeho přeměny.



Tabulka č. 7-10

Vývoj kolektivní efektivní dávky obyvatel v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec	Rok	E _{KOL} [Sv.rok ⁻¹]				
		2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov		0,0029	0,0034	0,0040	0,0045	0,0031
Zlatkov		0,0037	0,0051	0,0067	0,0088	0,0055
Dvořiště		0,0045	0,0061	0,0050	0,0039	0,0060
Rožná		0,1174	0,1312	0,1285	0,1354	0,1211
Dol. Rožínka		0,0659	0,0573	0,0797	0,0409	0,0738
Milasín		0,0026	0,0040	0,0038	0,0039	0,0039
Suma kolektivních efektivních dávek obyvatel obcí v okolí o. z. GEAM [Sv.rok⁻¹]		0,1970	0,2071	0,2277	0,1974	0,2134

Komentář k tabulce:

Vývoj sumy kolektivních efektivních dávek obyvatel obcí v okolí ložiska Rožná odráží vývoj v obci Rožná, která k sumě přispívá 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 2019 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 závodě 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 dodržením 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 ZCHÚ

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 2019 byla 15 Bq.m⁻³, což při průtoku vzdušiny 8000 m³.h⁻¹ a 109 provozních hodinách činí 13 MBq.rok⁻¹ 2019. Bylo tedy vypuštěno 2,6 % povoleného množství.

2) Monitorovací úrovně

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2019 nedošlo.

K překročení zásahové úrovně v roce 2019 nedošlo.

Závěr: Souhrnná aktivita uranu uvedená do ovzduší v roce 2019 z výduchu sušárny uranového koncentrátu byla 13 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 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 2019

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	6	11	6	5	8	7	9	10	22	11	8	12	10
31	pozadí - Rodkov	6	8	5	5	7	5	10	9	19	14	8	11	9
39	odkaliště K II	11	10	9	7	8	9	13	13	26	20	8	17	13
32	pozadí - Zlatkov	5	7	5	5	5	6	7	7	14	8	6	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: 3,42 Bq.m⁻³

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

$$3,42 \text{ [Bq.m}^{-3}\text{]} \cdot 9,461 \text{ [}\mu\text{Sv.rok}^{-1}\text{]} = 32,36 \text{ }\mu\text{Sv.rok}^{-1}$$

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 2019 pak zjistíme následovně:

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

$$32,36 \text{ }\mu\text{Sv.rok}^{-1} \dots\dots\dots X$$

Ekvivalentní obj. aktivita radonu uvolněná z odkaliště K I v roce 2019 je 37,2 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 3,7 TBq.rok⁻¹ 2019.

Uvolněná ekvivalentní objemová aktivita radonu z obou odkališť za rok 2019 byla 40,9 TBq, tj. 29,2 % 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 0,0017 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:

$$A_{VAL} = 0,0017 \cdot 0,01 \cdot 404000 \cdot 365 \cdot 24 \cdot 3600$$

$$A_{VAL} = 216,6 \text{ MBq.rok}^{-1} \text{ 2019}$$

Pro odkaliště K II:

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

$$A_{VAL} = 44,2 \text{ MBq.rok}^{-1} \text{ 2019}$$

Celkem za obě odkaliště byla v roce 2019 uvolněna aktivita dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové přeměnové řady 260,8 MBq, tj. 3,7 % povoleného množství.

3) Monitorovací úroveň

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2019 došlo v 1 případě.

Na měřicím bodě 37 – odkaliště K I došlo v měsíci září k překročení vyšetřovací úrovně v ukazateli EOAR (VÚ = 20 Bq/m³ naměřená hodnota = 22 Bq/m³). Překročení tohoto parametru má příčinu v dlouhodobě suchém počasí. Zvýšené hodnoty EOAR byly naměřeny i na ostatních měřicích místech.

Závěr: Na základě výpočtu provedeného dle zpracovaných rozptylových studií, které byly podkladem pro vydání rozhodnutí SÚJB, bylo uvolněno do ovzduší 260,8 MBq.rok⁻¹ aktivity směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové přeměnové řady (3,7 % povoleného množství) a 40,9 TBq.rok⁻¹ ekvivalentní objemové aktivity radonu (29,2 % povoleného množství).

c) Výduchy mlýnice uranové rudy na závodě Chemická úpravna

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

- 1. Souhrnná aktivita uranu a radia v prachu vypouštěném do ovzduší bude maximálně 500 MBq.rok⁻¹.*
- 2. Monitorování výpusti bude zabezpečeno za těchto referenčních úrovní podle § 75 vyhlášky č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění vyhlášky č. 499/2005 Sb.:*

Tabulka č. 8-4

Monitoring výpusti - mlýnice ZCHÚ

Ukazatel	Způsob monitorování	Frekvence	Úroveň		
			záznamová	vyšetřovací	zásahová
$A_{V,U}$ [Bq . m ⁻³]	odběr vzdušiny s následným stanovením obj.	1 x ročně	0,05	0,6	1,5
$A_{V,Ra}$ [Bq . m ⁻³]	akt. U, resp. Ra	1 x ročně	0,03	0,6	1,5

Pozn.: Pro výduchy č. 4 a č. 5 je z důvodu vyšších zjišťovaných hodnot frekvence měření 1 x měsíčně.

Vyhodnocení výsledků monitorování výpustního profilu:

V roce 2019 nebyla mlýnice v provozu.

d) Větrací stanice R6 a R4 – závod 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 vzdušnin odebrané z odběrného místa na výtlaku hlavního ventilátoru dolu.*

Tabulka č. 8-5**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 vzdušnin 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 třech měření OAR ve vzdušnině odebrané z výtlaku ventilátoru větrací stanice R4:

Průměrná hodnota OAR ve vzdušnině větrací stanice R6: 99,8 kBq.m⁻³

Průměrná hodnota OAR ve vzdušnině větrací stanice R4: 14,3 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 2019: 377 hodin

Doba provozu větrací stanice R4 v roce 2019: 4 310 hodin

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší větrací stanicí R6:

$$99,8 \times 180 \times 3\,600 \times 377 = 24,4 \text{ TBq}$$

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší větrací stanicí R4:

$$14,3 \times 185 \times 3\,600 \times 4\,310 = 41 \text{ TBq}$$

Souhrnná aktivita radonu uvedená do ovzduší (životního prostředí) v roce 2019 větráním dolu Rožná I:

$$24,4 + 41 = 65,4 \text{ TBq, tj. } 9,6 \% \text{ limitu}$$

2) Monitorovací úrovně

K překročení vyšetřovací úrovně v roce 2019 nedošlo.

Závěr: Souhrnná aktivita radonu vypuštěná ve výdušných větrech hlavní větrací stanice R6 a záložní větrací stanice R4 závodu Rožná I do ovzduší v roce 2019 činila 65,4 TBq, což je 9,6 % 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 R I bylo v roce 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědička 841 971 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 26,70 l.s⁻¹, z ČVAK bylo v roce 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědička 94 085 m³ vyčištěných odpadních vod, což představuje průměrně 2,98 l.s⁻¹ a z ČKV bylo v roce 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Nedvědičky 138 836 m³ vyčištěných odkalištních vod, což představuje průměrně 4,40 l.s⁻¹. Celkově bylo z těchto třech výpustných profilů vypuštěno 1 074 892 m³ vyčištěných vod, což je v průměru 34,08 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Nedvědička před výústním objektem výpustných profilů je 28 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 266 l.s⁻¹. Úhrn srážek za rok 2019 byl v této oblasti 608,3 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2019 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. 8-6

Hodnoty pro výpočet nerovnosti – profil 3

Ukazatel	průměrná hodnota (10. 4. 2019 – 24. 6. 2019)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,055
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,058

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,055}{0,506} + \frac{0,058}{2,332} < 1$$

$$0,109 + 0,025 < 1$$

$$\underline{0,134 < 1}$$

Voda na monitorovacím profilu 3 ústí do toku Nedvědička vyhovovala v roce 2019 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) Výpust' z dekontaminační stanice Bukov

Z DS Bukov bylo v roce 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Bukovský potok 288 186 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 9,14 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Bukovský potok před výpustným profilem a průměrný roční průtok v tomto recipientu neuvádíme, protože po většinu roku jsou vypouštěné důlní vody jeho počátečním zdrojem. Úhrn srážek za rok 2019 byl v této oblasti 608,3 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2019 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 – DS Bukov

ukazatel	průměrná hodnota (14. 1. 2019 – 24. 2. 2019)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,034
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,032

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,034}{0,220} + \frac{0,032}{1,020} < 1$$

$$0,155 + 0,031 < 1$$

$$\underline{0,186 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z dekontaminační stanice Bukov vyhovovala v roce 2019 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 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Hadůvka 117 655 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 3,73 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Hadůvka před výpusťným profilem je 0,8 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 10,0 l.s⁻¹.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2019 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 Olší-Drahonín

ukazatel	průměrná hodnota (19. 8. 2019 – 27. 9. 2019)
$C_{V,U} \text{ (mg.l}^{-1}\text{)}$	0,019
$A_{V,226Ra} \text{ (Bq.l}^{-1}\text{)}$	0,112

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,019}{0,345} + \frac{0,112}{1,598} < 1$$

$$0,055 + 0,070 < 1$$

$$\underline{0,125 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Olší-Drahonín vyhovovala v roce 2019 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 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Kurvice 44 784 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 1,42 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Kurvice před výpusťným profilem je 0,5 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 9,5 l.s⁻¹. Úhrn srážek na lokalitě za rok 2019 byl 670,6 mm.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2019 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 Licoměřice

ukazatel	průměrná hodnota (2. 10. 2019 – 17. 12. 2019)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,069
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,058

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,069}{0,381} + \frac{0,058}{1,750} < 1$$

$$0,181 + 0,033 < 1$$

$$\underline{0,214 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Licoměřice vyhovovala v roce 2019 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 2019 vypuštěno do povrchových vod toku Jasinka 76 628 m³ vyčištěných důlních vod, což představuje průměrně 2,43 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Jasinka před výpustním profilem je 5,5 l.s⁻¹ a průměrný roční průtok v tomto recipientu je 77,1 l.s⁻¹.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB byly pro rok 2019 použity průměrné hodnoty z šesti po sobě následujících měření obou radionuklidů, které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-10**Hodnoty pro výpočet nerovnosti – ČDV Pucov**

Ukazatel	průměrná hodnota (11. 4. 2019 – 27. 6. 2019)
$C_{V,U}$ (mg.l ⁻¹)	0,107
$A_{V,226Ra}$ (Bq.l ⁻¹)	0,078

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,107}{0,595} + \frac{0,078}{2,742} < 1$$

$$0,180 + 0,028 < 1$$

$$\underline{0,208 < 1}$$

Vyčištěná důlní voda z čistírny důlních vod Pucov vyhovovala v roce 2019 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/16466/2011 ze dne 1.9.2011.

f) Výpust' důlních vod bez čištění z ložiska Slavkovice - Petrovice

Z bývalého důlního ložiska Slavkovice - Petrovice v roce 2019 vyteklo do povrchových vod toku Slavkovický potok 168 836 m³ důlních vod, což představuje průměrně 5,35 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 2019 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. 8-11**Hodnoty pro výpočet nerovnosti – Slavkovice - Petrovice**

Ukazatel	průměrná hodnota (14. 1. 2019 – 7. 10. 2019)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,054
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,118

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,054}{0,51} + \frac{0,118}{2,35} < 1$$

$$0,106 + 0,050 < 1$$

$$0,156 < 1$$

Důlní voda z bývalého ložiska Slavkovice - Petrovice vyhovovala v roce 2019 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/15937/2015 ze dne 19.8.2015.

g) Výpust' odpadních vod z parkoviště SD a opravy pneumatik

Z parkoviště nákladních strojů střediska dopravy a z opravy pneumatik bylo v roce 2019 vypuštěno přes čistící zařízení do povrchových vod toku Rožinka 1 871 m³ vyčištěných odpadních vod, což představuje průměrně 0,0595 l.s⁻¹. Minimální 355 – denní průtok v toku Rožinka před výpustním 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 2019 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. 8-12**Hodnoty pro výpočet nerovnosti – parkoviště SD**

Ukazatel	průměrná hodnota (25. 3. 2019 – 6. 11. 2019)
C _{V,U} (mg.l ⁻¹)	0,024
A _{V,226Ra} (Bq.l ⁻¹)	0,030

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{0,024}{3,00} + \frac{0,030}{15,00} < 1$$

$$0,008 + 0,002 < 1$$

$$\underline{0,010} < 1$$

Vyčištěná odpadní voda z parkoviště SD a opravy pneumatik vyhovovala v roce 2019 podmínce uložené rozhodnutím SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/15936/2015 ze dne 19.8.2015.

h) Bilance vypuštěných radionuklidů

Tabulka č. 8-13

Roční množství vypuštěných radionuklidů

Zařízení	Ukazatel	Rok				
		2015	2016	2017	2018	2019
DS R1	U[kg.rok ⁻¹]	110,7	99,1	69,4	48,1	38,7
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	53,9	49,0	36,2	31,5	62,5
DS Bukov	U[kg.rok ⁻¹]	6,9	11,4	8,8	4,1	4,6
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	10,5	30,0	32,5	12,2	10,7
Čistírna vod aktivní kanalizace	U[kg.rok ⁻¹]	0,16	0,03	0,52	6,6	7,2
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	1,15	0,10	2,57	3,1	3,7
	Po[MBq.rok ⁻¹]	0,5	0,06	1,36	3,9	3,8
Čistírna odkalištních vod	U[kg.rok ⁻¹]	1,7	1,6	2,2	1,6	1,4
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	5,1	4,7	7,6	4,8	4,2
ČDV Olší- Drahonín	U[kg.rok ⁻¹]	3,3	5,0	4,6	1,8	1,4
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	5,2	7,0	6,7	3,9	6,2
ČDV Pucov	U[kg.rok ⁻¹]	13,0	14,3	12,3	8,7	8,0
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	4,9	6,0	5,6	5,0	6,1
ČDV Licoměřice	U[kg.rok ⁻¹]	2,6	3,4	2,8	2,2	2,9
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	1,9	1,6	2,0	1,2	1,8
Slavkovice – Petrovice	U[kg.rok ⁻¹]	7,9	9,6	7,6	7,1	9,1
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	12,3	11,4	12,1	13,9	19,9
Parkoviště ZDM a oprava pneu	U[kg.rok ⁻¹]	0,05	0,04	0,04	0,03	0,05
	Ra[MBq.rok ⁻¹]	0,07	0,07	0,06	0,04	0,06

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 Licoměřice bylo v roce 2018 vypuštěno 36 699 m³ důlních vod a v roce 2019 to bylo 44 784 m³, naopak na čistírně odkalištních vod bylo v roce 2018 vypuštěno 160 695 m³ odpadních vod a v roce 2019 to bylo 138 836 m³. Na čistírně vod aktivní kanalizace je od roku 2017 čištěna i vytékající voda z budované odvodňovací štolky R3. S tím souvisí vyšší vypouštěné objemy odpadních vod z ČVAK i vyšší roční množství vypuštěných radionuklidů.

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. 8-14
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)	26.06.2019	247	187
	Hadůvka 150 pod ČDV Olší – Drahonín (HAD - 4)	26.06.2019	337	296
	Hadůvka ústí do Loučky (HAD - 9)	26.06.2019	282	123
Licoměřice	Tok Kurvice, profil Tuchov (KUR - 2)	04.07.2019	147	62
	Tok Kurvice, ústí do toku Doubrava (KUR - 3)	04.07.2019	106	58
Pucov	Tok Jasinka pod výústí dekontaminovaných důlních vod (JAS - 2)	27.06.2019	318	157
	V polovině toku Jasinky mezi výpustí a ústím (JAS - mezi)	27.06.2019	238	119
	Tok Jasinka v obci Naloučany (JAS - 3)	27.06.2019	160	102
Rožná – tok Nedvědička	Tok Nedvědičky pod ZCHÚ (ZACH)	24.06.2019	114	87
	Nedvědička, profil pod přítokem z DS R I (5)	24.06.2019	183	102
	Tok Nedvědičky profil Rožná (NERO)	24.06.2019	108	92
Rožná – Bukovský potok	BUPO - HVP	26.06.2019	108	102
	BUPO – 200 m POD	26.06.2019	138	138
Slavkovice	Sedimenty z profilu SLA - 2 ze Slavkovického potoka	03.07.2019	315	185
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 stabilní. Vyšetřovací úrovně sledovaných ukazatelů nebyly v roce 2019 překročeny.

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. 8-15
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)	04.07.2019	866	522
BĚSTVINA	Kal z technologie čištění vod Běstvina (KAL-ČDV-BĚS)	04.07.2019	495	5
PUCOV	Kal z technologie čištění vod Pucov (KAL-ČDV-PUC)	27.06.2019	1305	11460
OSLAVANY	Kal z technologie čištění vod Oslavany (KAL-ČDV-OSL)	27.06.2019	112	31
ZLATÉ HORY	Kal z technologie čištění vod Zlaté Hory (KAL-ČDV-ZH)	03.07.2019	161	42

Komentář k tabulce:

Situace na všech sledovaných lokalitách je dlouhodobě stabilní. Monitorovací úroveň 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 závodu Chemická úprava odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka formou prodeje krystalického síranu sodného

V roce 2019 bylo ze závodu Chemická úprava prodáno 1 853 t síranu sodného.

Pro vyhodnocení podmínky rozhodnutí SÚJB č.j. SÚJB/RCKA/6788/2018 ze dne 26. 4. 2008 byly pro rok 2019 použity hodnoty z měření hmotnostních aktivit jednotlivých přírodních radionuklidů ^{238}U a ^{226}Ra , které dají nejméně příznivý výsledek v níže uvedené nerovnosti:

Tabulka č. 8-16

Hodnoty pro výpočet limitní nerovnosti – síran sodný

Ukazatel	vzorek ze dne 7. 10. 2019
$A_{M,U}$ (Bq.kg ⁻¹)	110,0
$A_{M,226Ra}$ (Bq.kg ⁻¹)	< 3

Výpočet plnění uložené nerovnosti:

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

$$\frac{110}{300} + \frac{3}{300} < 1$$

$$0,367 + 0,010 < 1$$

$$0,377 < 1$$

Síran sodný produkovaný na závodě Chemická úprava vyhovoval v roce 2019 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 ze závodu Chemická úpravna odštěpného závodu GEAM Dolní Rožínka

V roce 2019 nebyl ze závodu Chemická úpravna 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 2019 bylo z odštěpného závodu GEAM uvolněno do životního prostředí formou prodeje, za podmínek stanovených v rozhodnutích SÚJB/RCKA/16532/2016 ze dne 23. 8. 2016 a SÚJB/RCKA/8310/2019 ze dne 30. 4. 2019, celkem 357 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 2019 bylo podáno celkem 77 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 2019 práce prováděné v rámci akce „Sanace odkaliště K I – 1. etapa“, tj. přetvarování svahů hrází odkaliště, výkopové práce, instalace krycích a těsnících prvků, překryv zeminou a následná biologická rekultivace - hydroosev. Pokračovala akce „Sanace odkaliště K I – 2. etapa“, v rámci které byly realizovány stavební práce při zřizování tzv. vrtaných zápor, pokládka drenážního potrubí včetně šachtic. V rámci pravidelných prohlídek TBD na odkalištích bylo prováděno měření svislých a podélných posuvů hrázového systému. Probíhala pravidelná údržba zabezpečovacích systémů, kontrola a servis fotovoltaické elektrárny FVE DIAMO I. Pracovníci závodu Rožná I prováděli na odkališti KI v rámci akce „Sanace odkaliště K I – 2. etapa a 3. etapa“ zhotovení vrtů pro zabudování zápor. Na odkališti KI proběhla akce „Překrytí rmutových pláží agrotextilíjí podél obvodového prstýnku v laguně č. III“. Pracovníci závodu Rožná I a ZBZS prováděli na odkališti KI akci „Obnova výztuže a výstroje štol Amalie“.

Na závodě Chemická úprava probíhalo v roce 2019 jako hlavní činnost čištění vod. V průběhu celého roku se pracovalo na akci „Snížení tepelných ztrát objektu dílen“. Od jara probíhala po zbytek roku akce „Rekonstrukce potrubního mostu ZCHÚ na KI“. Pracovníci střediska strojní výroby prováděli na čerpacích stanicích PRLP Mydlovary akci „Montáž drenážního potrubí, svařování plastového potrubí“.

V roce 2019 byla dokončena ražba „Odvodňovací štol R3“, která řeší odvodnění ložiska Rožná po ukončení těžby uranové rudy a zatopení dolu.

Celý rok 2019 probíhala akce „RI – likvidace nevyužitelných objektů“. Na odvalu RI proběhla akce „Drcení kameniva odvalu“. Pracovníci závodu Rožná I prováděli akci „Likvidace šurfu č. 11“.

Referát dozimetrie SZLAB zajišťoval během roku monitoring při přepravě ionexu z úpravny vod Ročov, Nečemice, Přeskonice, Tuchořice, Stroupeč a Příbram. Bylo zajištěno měření po přepravě CHKU ze SRN a následný odběr výstupu spalin ze sušárny při sušení CHKU.

V průběhu roku probíhalo několik kampaní navážení zeminy na deponii zeminy v prostoru areálu jam R2 a R3 bývalého dolu Jasan.

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

V roce 2019 o. z. GEAM prováděl monitoring 9 výpustí vod s platným povolením SÚJB k uvolňování radioaktivní látky z pracoviště a 4 výpustí do ovzduší. V rámci monitorování výpustí do ovzduší došlo k jednomu překročení vyšetřovací úrovně, které je popsáno v kap. 5.1.2. V okolí činnosti o. z. GEAM nebyla v roce 2019 na monitorovacích profilech vod překročena vyšetřovací úroveň. Při monitorování ovzduší v rámci monitorování okolí v roce 2019 došlo k 6 překročením vyšetřovací úrovně, které jsou okomentovány v kap. 6.1.2.

Celková efektivní dávka reprezentativní osoby v žádné ze sledovaných obcí v okolí ložiska Rožná v roce 2019 nepřekročila hodnotu dávkové optimalizační meze 250 μ Sv.

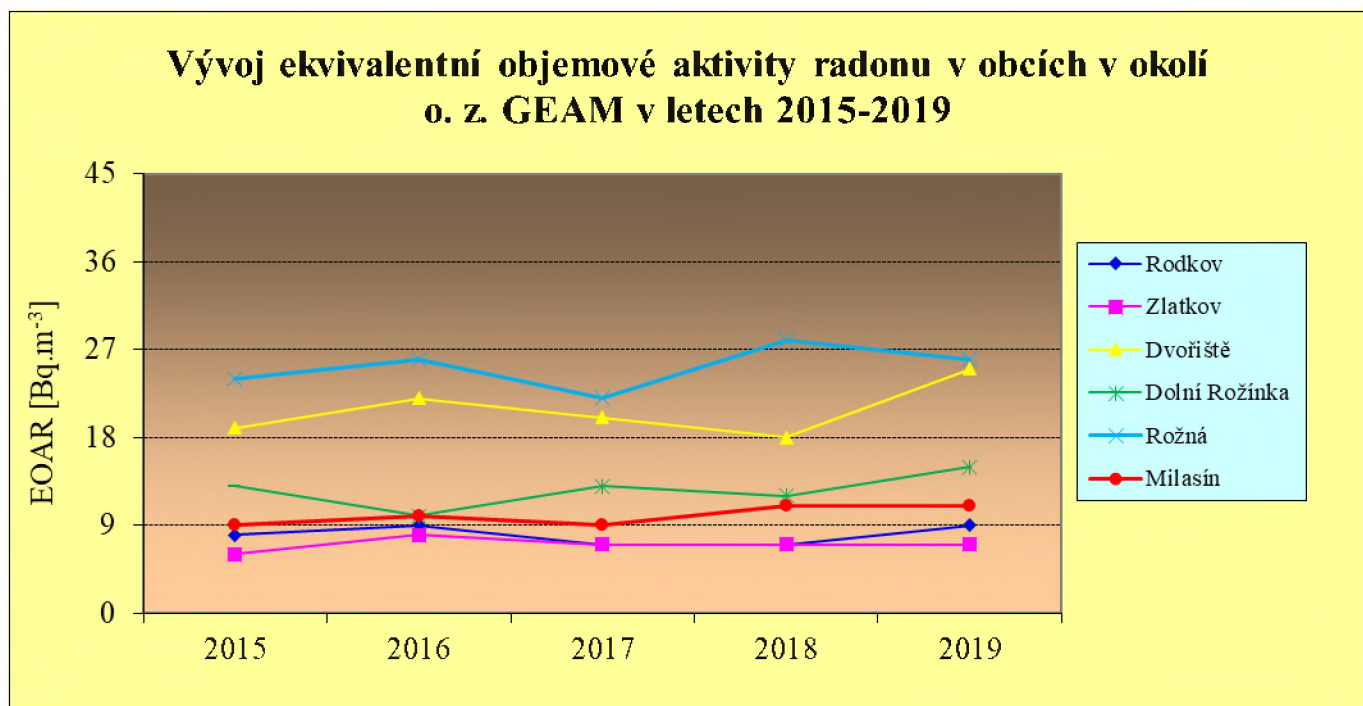
Veškeré výsledky získané při monitorování výpustí a okolí jsou uvedeny ve zprávě „Vyhodnocení vlivu činnosti odštěpného závodu GEAM Dolní Rožinka na životní prostředí v roce 2019“ (Z-01-SPP-GEAM-09-01-04).

PŘÍLOHY

Tabulka č. P- 1

Vývoj ekvivalentní objemové aktivity radonu v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec Rok	EOAR [Bq.m ⁻³]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov	8	9	7	7	9
Zlatkov	6	8	7	7	7
Dvořiště	19	22	20	18	25
Dol. Rožínka	13	10	13	12	15
Rožná	24	26	22	28	26
Milasín	9	10	9	11	11
Vyšetř. úroveň	45				

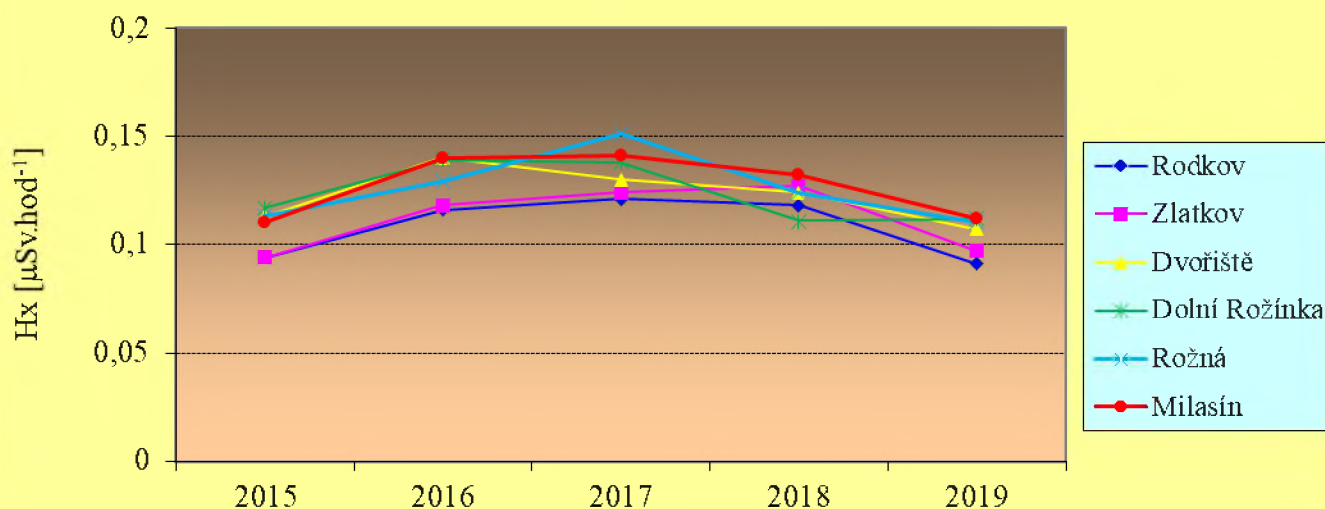


Tabulka č. P- 2

Vývoj příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec Rok	H _x [μSv.hod ⁻¹]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov	0,094	0,116	0,121	0,118	0,091
Zlatkov	0,094	0,118	0,124	0,127	0,097
Dvořiště	0,113	0,140	0,130	0,124	0,107
Dol. Rožínka	0,117	0,139	0,138	0,111	0,112
Rožná	0,113	0,129	0,151	0,124	0,110
Milasín	0,110	0,140	0,141	0,132	0,112
Vyšetř. úroveň	0,700				

Vývoj příkonu fotonového dávkového ekvivalentu v obcích v okolí
o. z. GEAM v letech 2015-2019

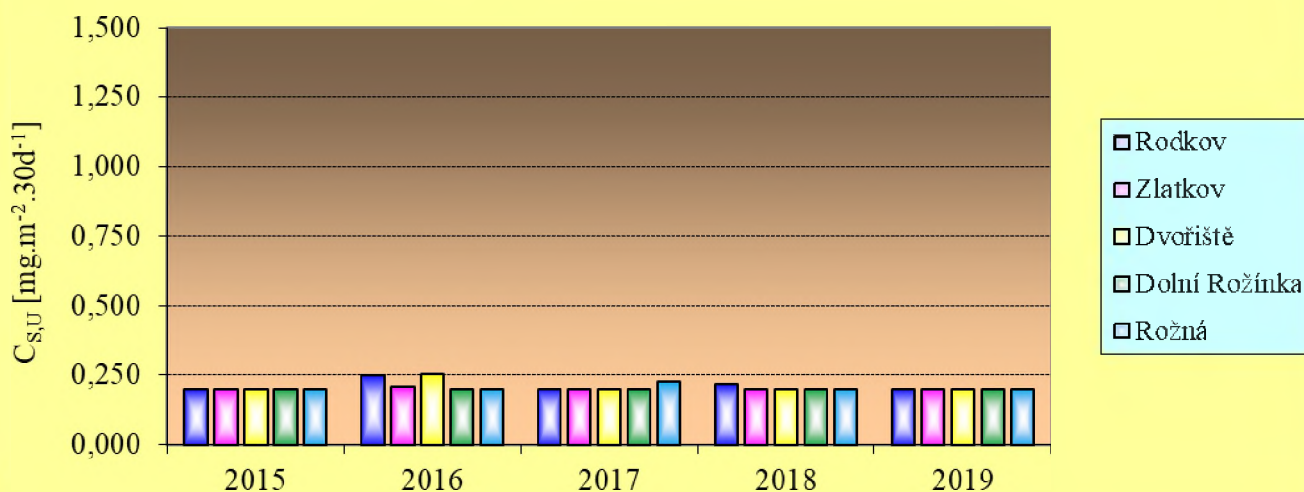


Tabulka č. P- 3

Vývoj koncentrace uranu v prašném spadu v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec Rok	$C_{s,U}$ [$\text{mg}\cdot\text{m}^{-2}\cdot 30\text{d}^{-1}$]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov	0,200	0,248	0,200	0,218	0,200
Zlatkov	0,200	0,208	0,200	0,200	0,200
Dvořiště	0,200	0,255	0,200	0,200	0,200
Dol. Rožínka	0,200	0,200	0,200	0,200	0,200
Rožná	0,200	0,200	0,228	0,228	0,200
Vyšetř. úroveň	1,500				

Vývoj koncentrace uranu v prašném spadu v obcích v okolí
o. z. GEAM v letech 2015-2019

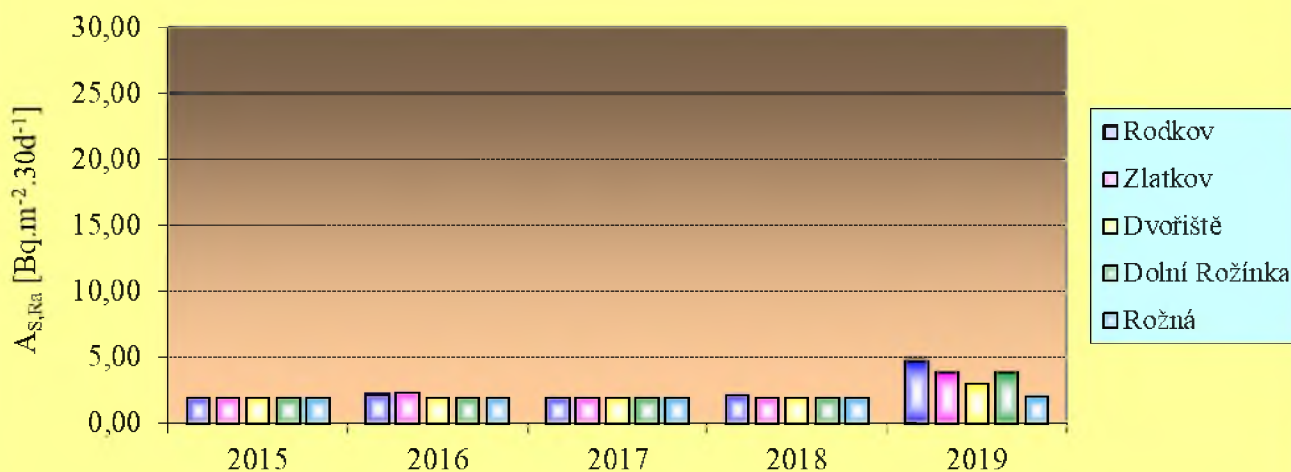


Tabulka č. P- 4

Vývoj aktivity ^{226}Ra v prašném spadu v obcích v okolí ložiska Rožná

Obec Rok	A _{S,Ra} [Bq.m ⁻² .30d ⁻¹]				
	2015	2016	2017	2018	2019
Rodkov	2,00	2,20	2,00	2,14	4,67
Zlatkov	2,00	2,33	2,00	2,00	3,83
Dvořiště	2,00	2,00	2,00	2,00	3,00
Dol. Rožínka	2,00	2,00	2,00	2,00	3,83
Rožná	2,00	2,00	2,00	2,00	2,05
Vyšetř. úroveň	35				

**Vývoj aktivity radia v prašném spadu v obcích v okolí
o. z. GEAM v letech 2015-2019**

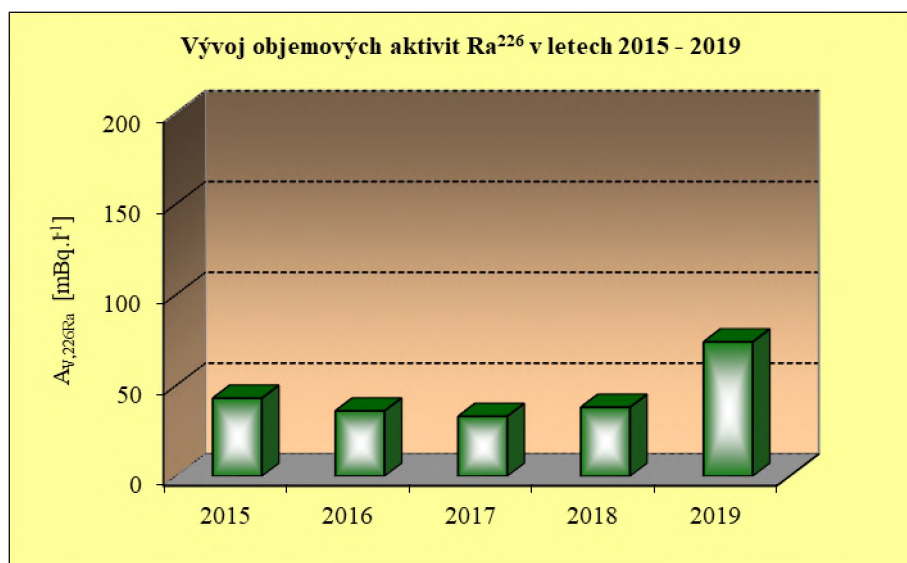
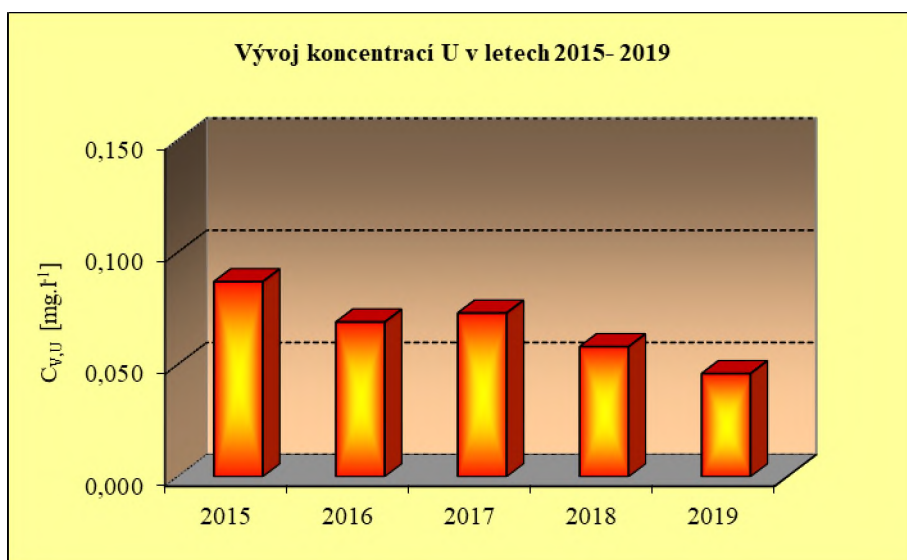


Komentář: v roce 2019 byly v měsíci září zjištěny v okolních obcích hodnoty vyšší než mez detekce stanovení, příčina nebyla zjištěna a v dalším období roku se toto neopakovalo.

Tabulka č. P- 5

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

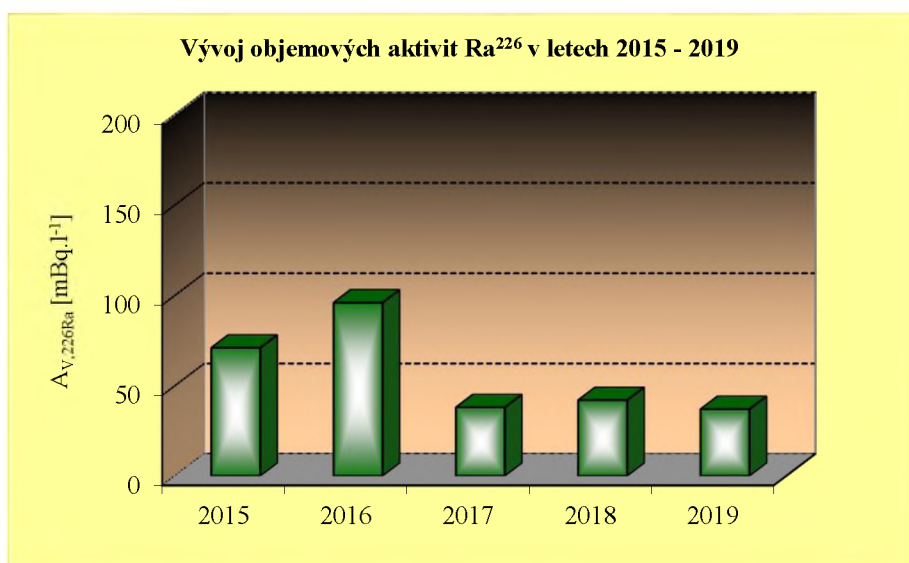
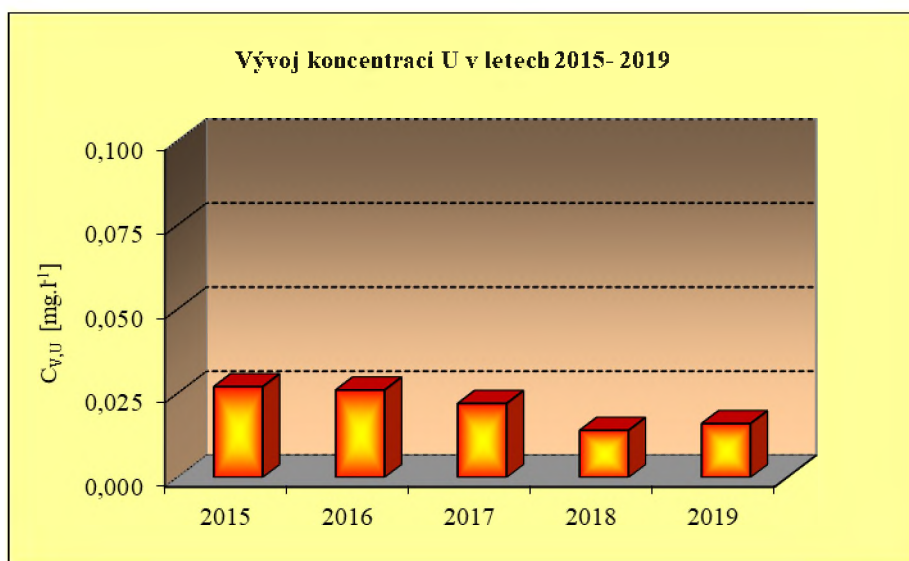
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	1 139 530	0,087	43
2016	1 005 826	0,069	36
2017	868 654	0,073	33
2018	829 398	0,058	38
2019	841 971	0,046	74
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 6

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

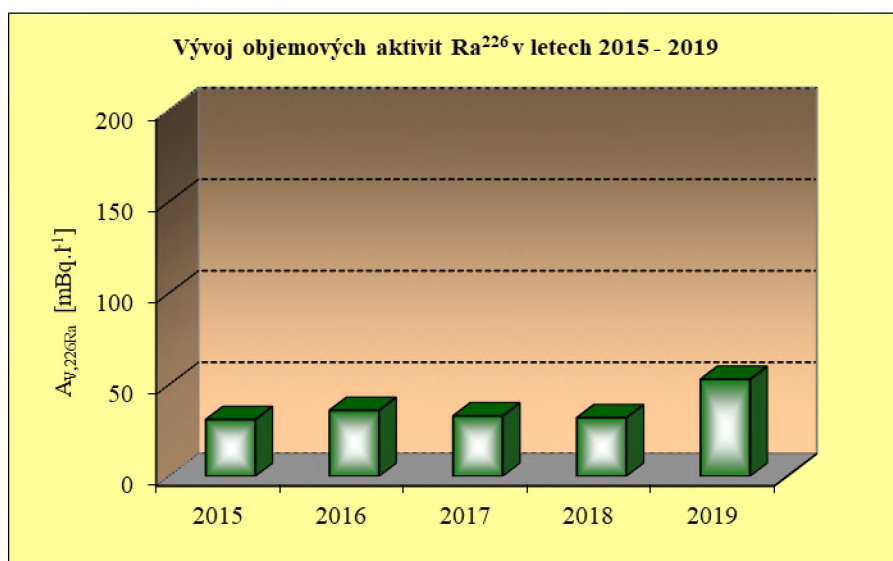
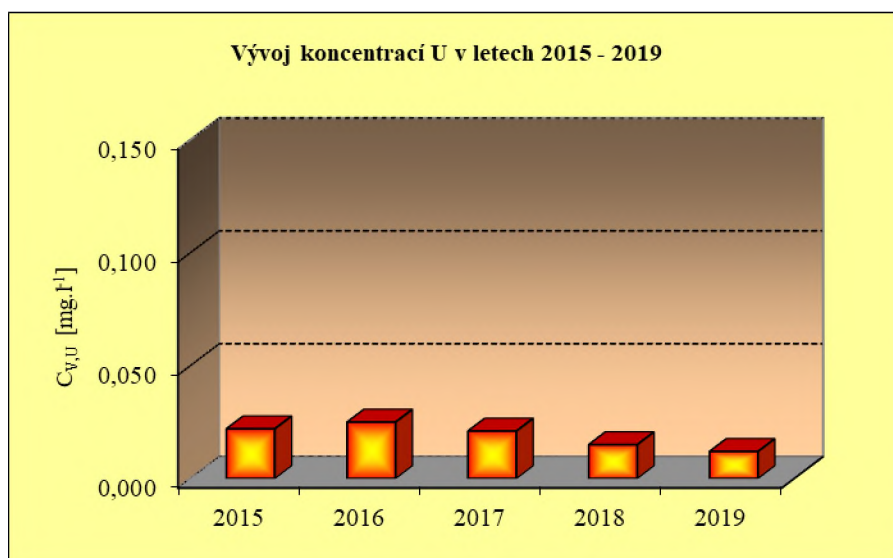
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	422 070	0,027	71
2016	338 426	0,026	96
2017	305 449	0,022	38
2018	289 079	0,014	42
2019	288 186	0,016	37
Vyšetřovací úroveň		0,100	400



Tabulka č. P- 7

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

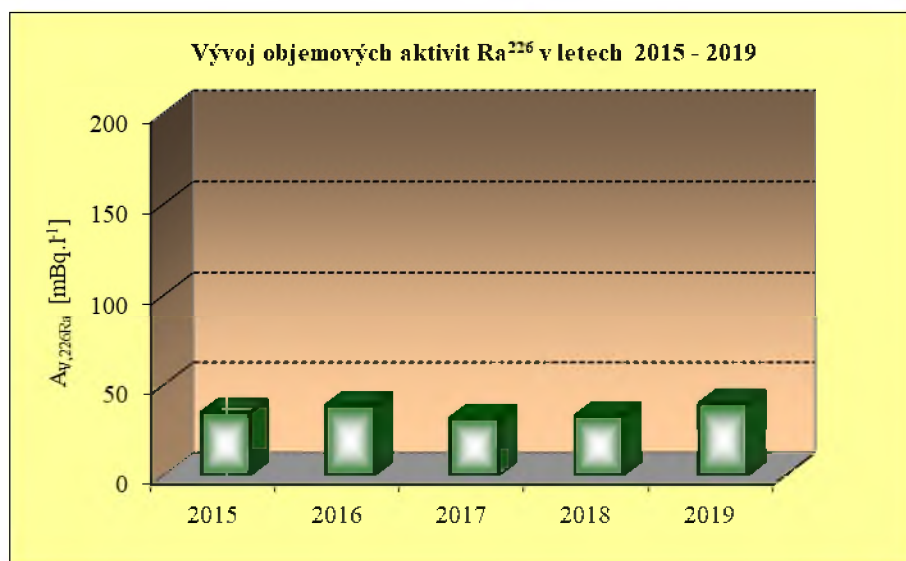
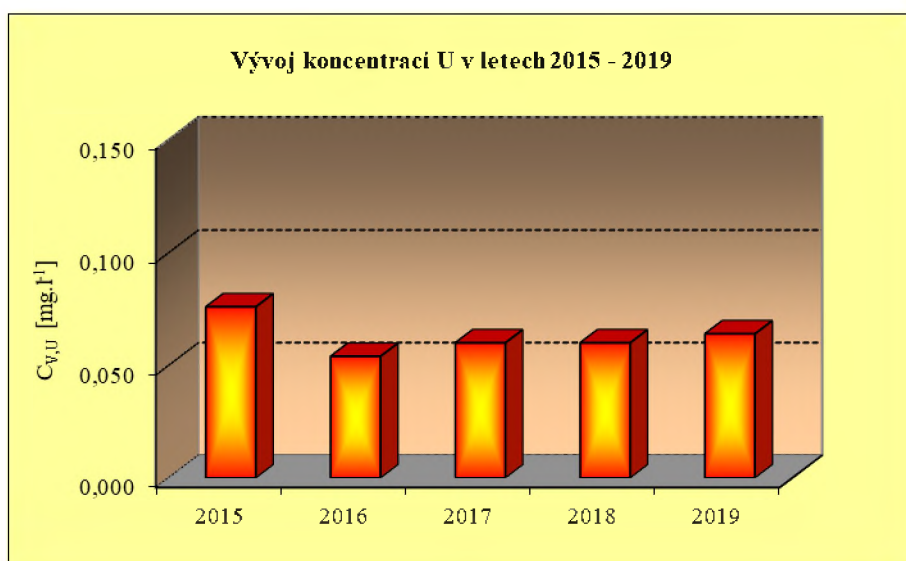
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	226 370	0,022	31
2016	185 560	0,025	36
2017	131 464	0,021	33
2018	120 508	0,015	32
2019	117 655	0,012	53
Vyšetřovací úroveň		0,250	400



Tabulka č. P- 8

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

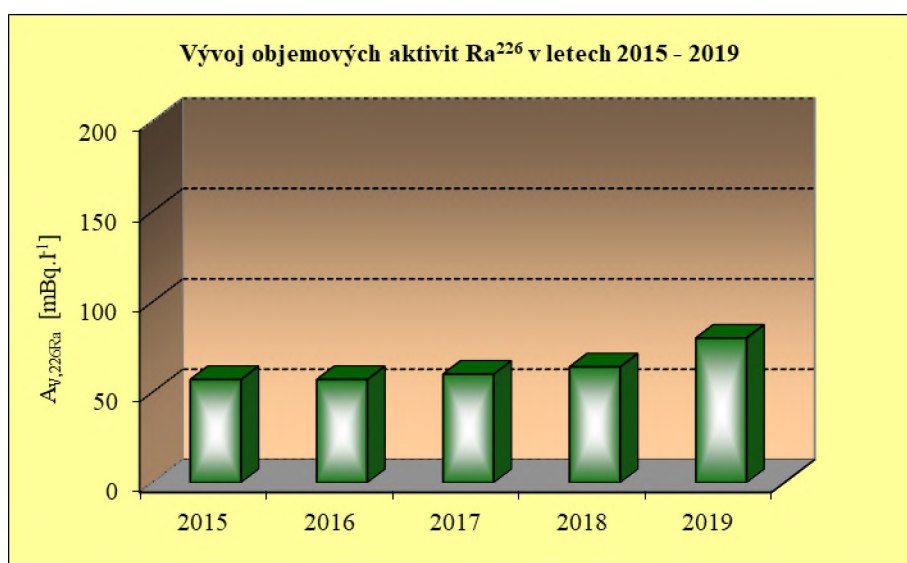
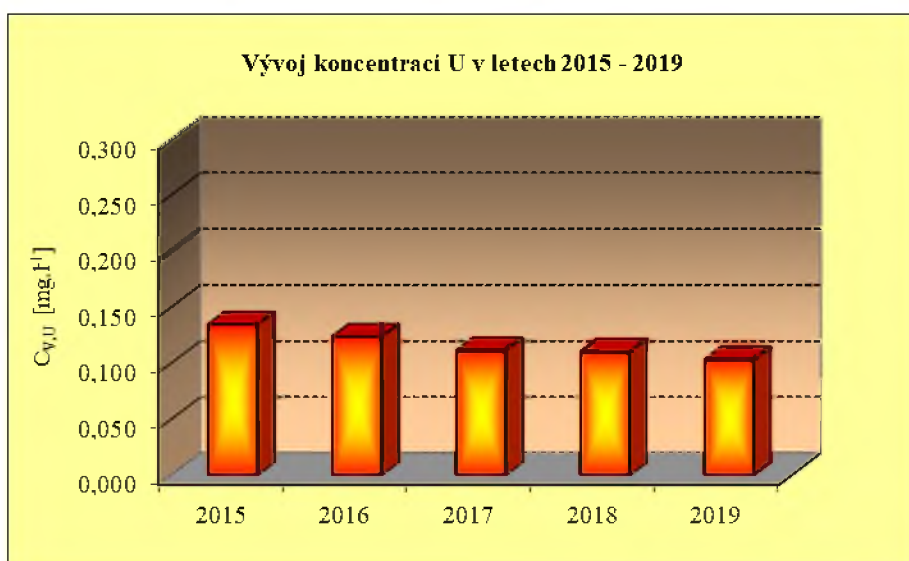
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	44 251	0,076	35
2016	50 856	0,054	39
2017	44 996	0,060	32
2018	36 699	0,060	33
2019	44 784	0,064	40
Vyšetřovací úroveň		0,200	300



Tabulka č. P- 9

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

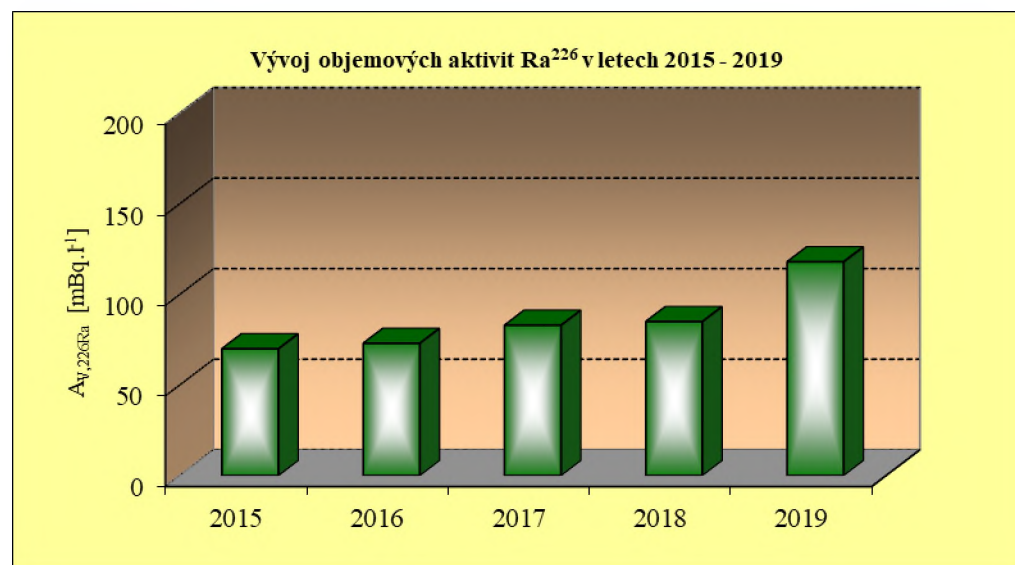
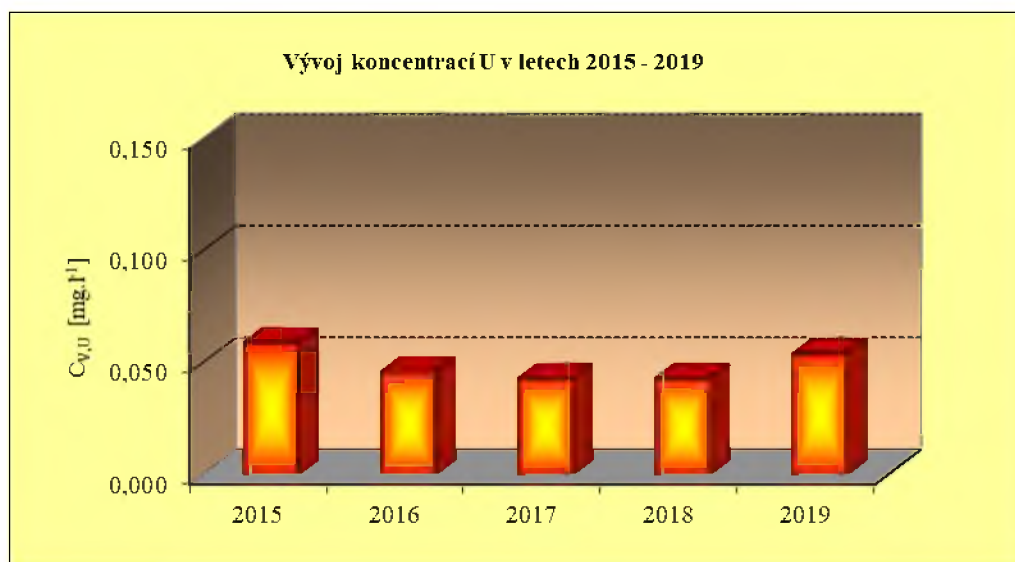
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	105 928	0,135	57
2016	99 086	0,124	57
2017	82 915	0,112	60
2018	78 441	0,111	64
2019	76 628	0,104	80
Vyšetřovací úroveň		0,300	800



Tabulka č. P- 10

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

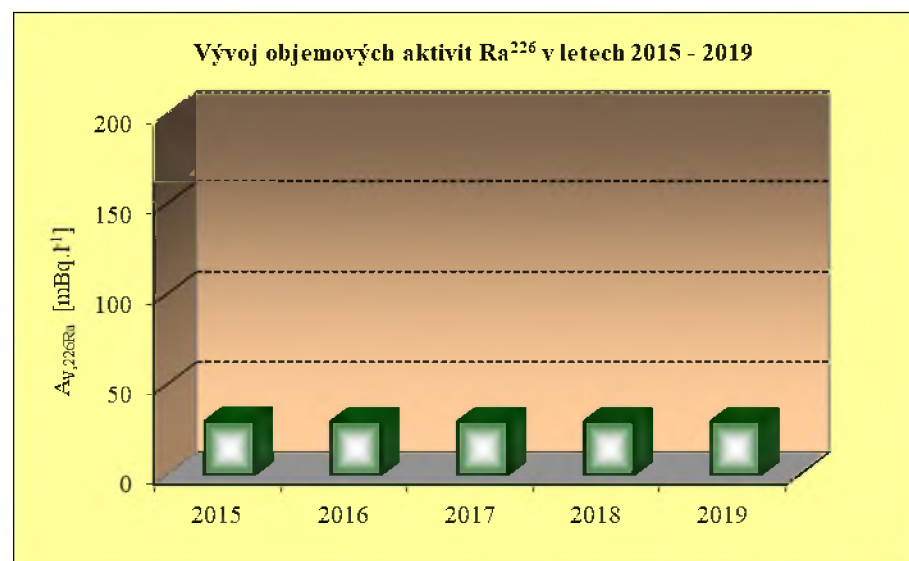
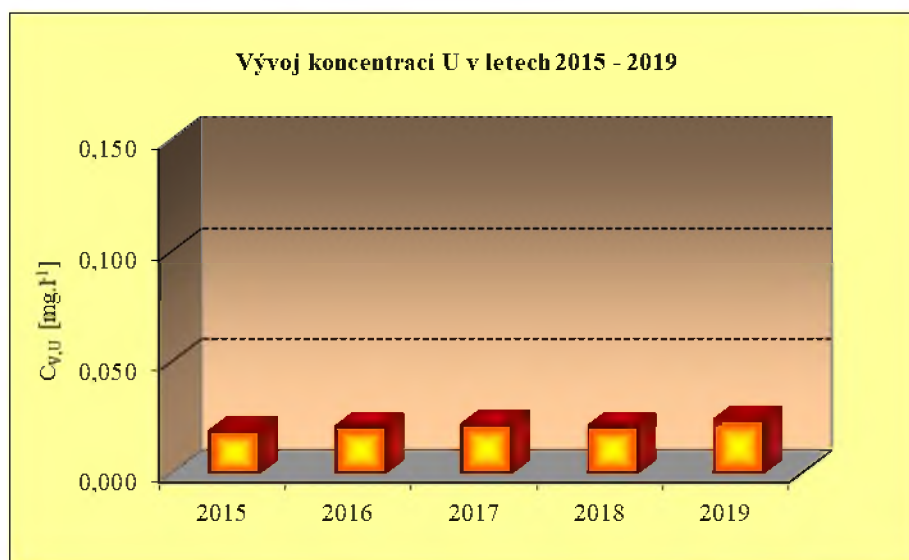
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	162 302	0,059	70
2016	165 215	0,046	73
2017	171 832	0,043	83
2018	164 004	0,043	85
2019	168 636	0,054	118
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 11

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

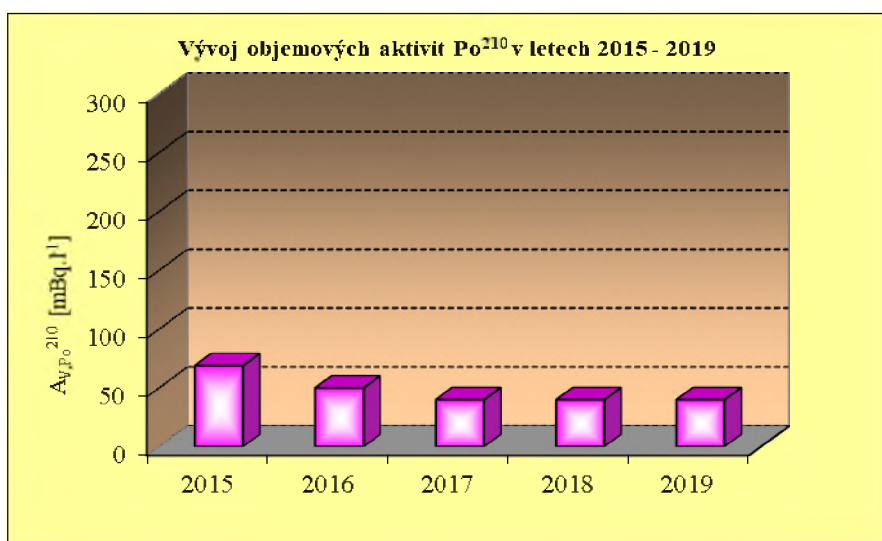
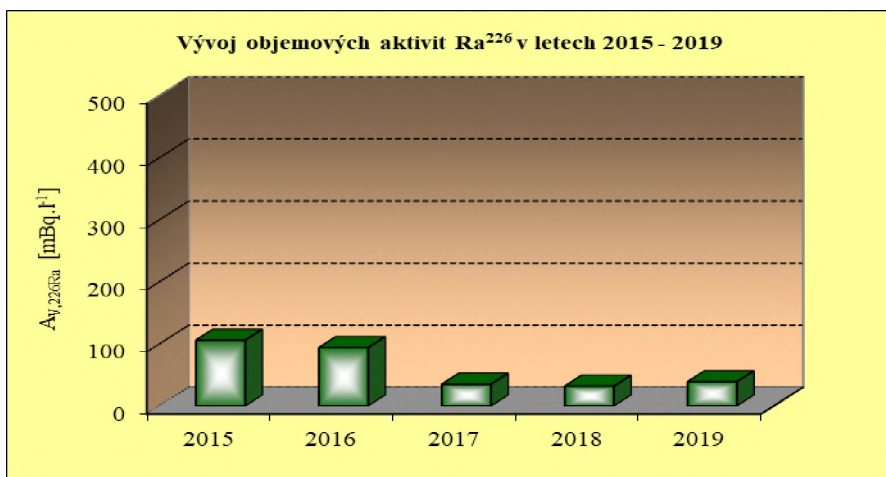
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	2 246	0,019	30
2016	2 111	0,021	30
2017	2 122	0,022	30
2018	1 376	0,021	30
2019	1 871	0,024	30
Vyšetřovací úroveň		1,000	1 500



Tabulka č. P- 12

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

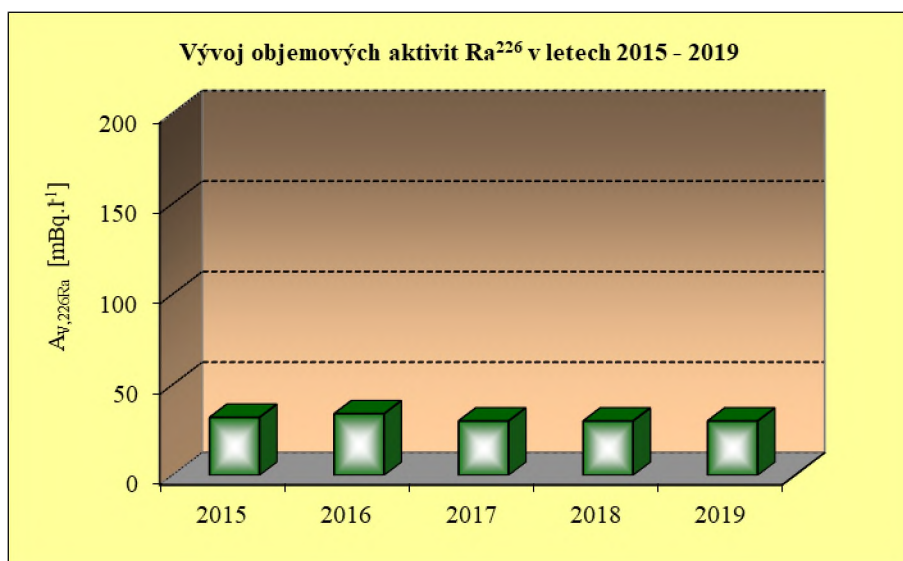
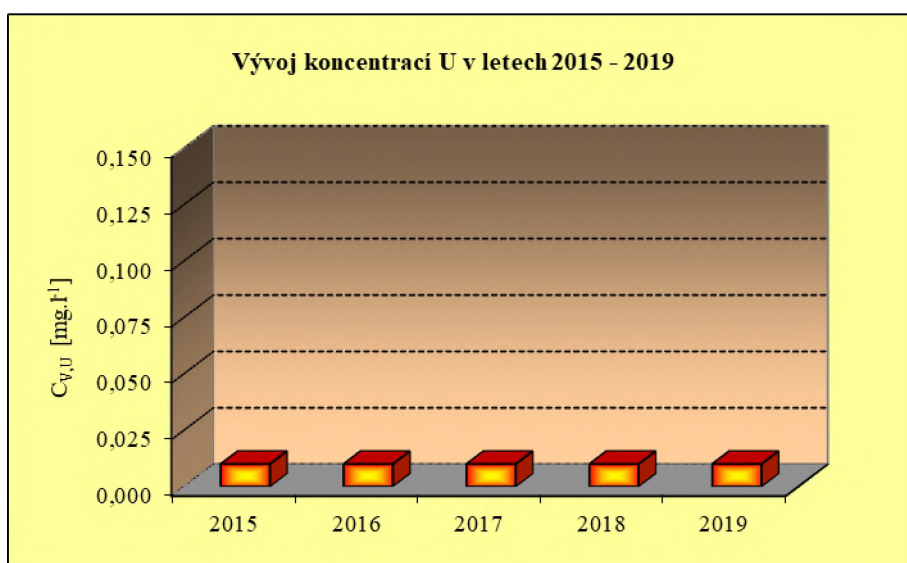
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]	Ø A _{V,Po²¹⁰} [mBq.l ⁻¹]
2015	919	0,032	106	69
2016	27 290	0,019	94	50
2017	75 188	0.024	35	40
2018	97 075	0.068	32	40
2019	94 085	0.076	39	40
Vyšetřovací úroveň		0,300	500	3000



Tabulka č. P- 13

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

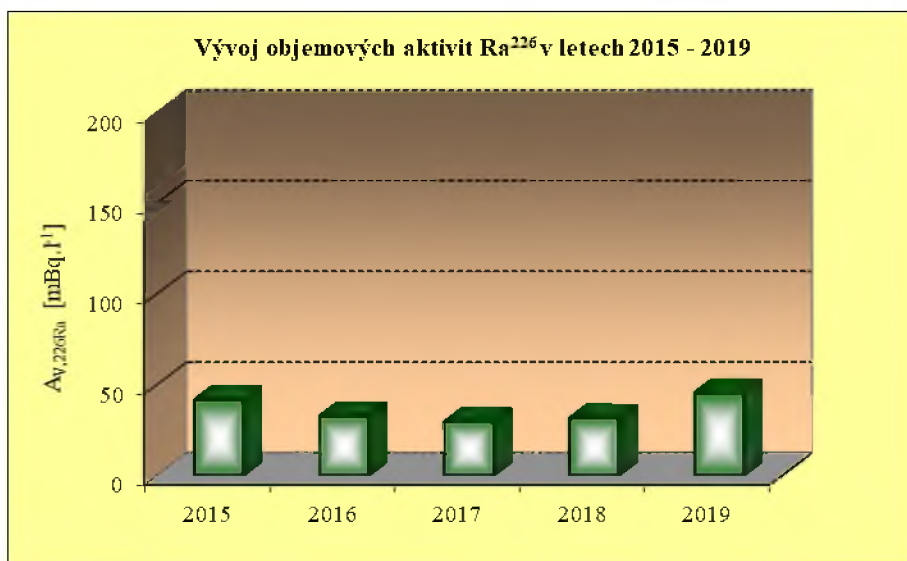
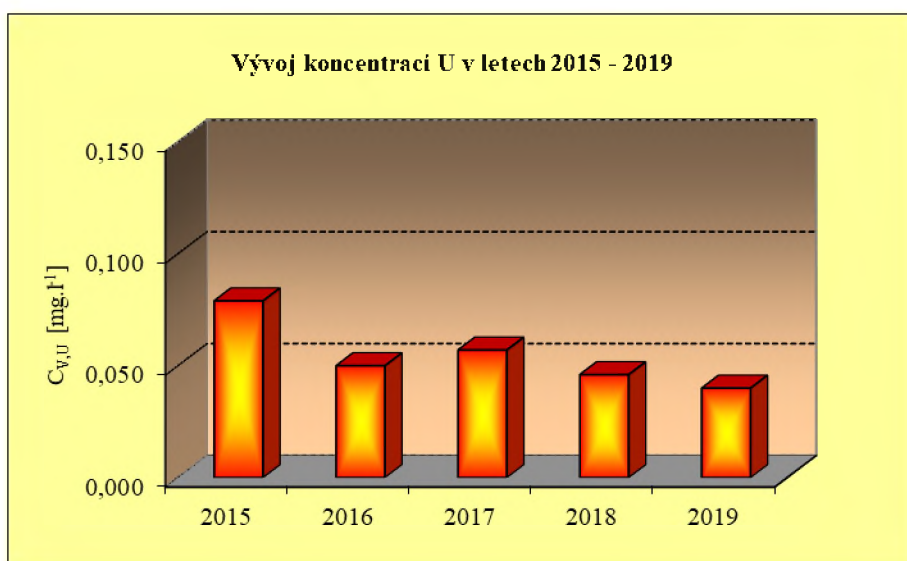
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	156 812	0,01	32
2016	223 454	0,01	34
2017	171 733	0,01	30
2018	160 695	0,01	30
2019	138 836	0,01	30
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 14

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

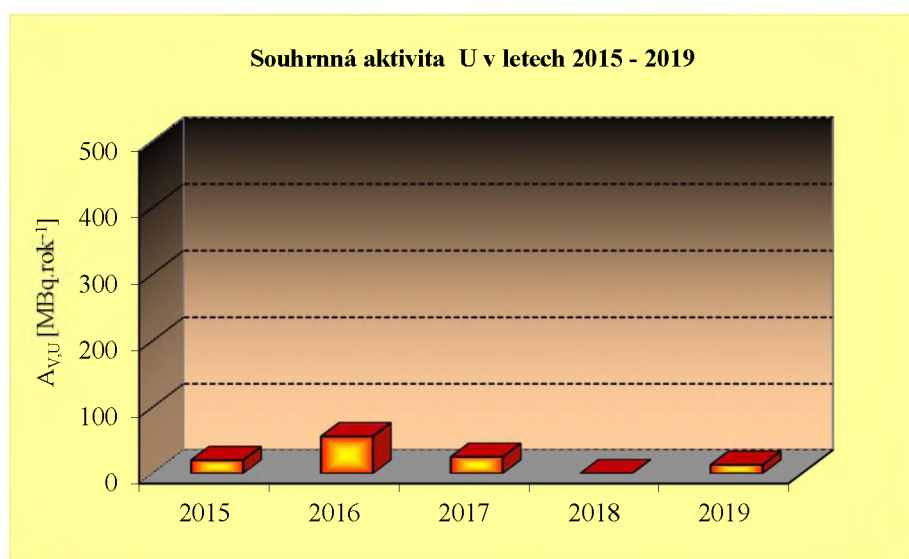
Rok	V [m ³ .rok ⁻¹]	Ø C _{V,U} [mg.l ⁻¹]	Ø A _{V,226Ra} [mBq.l ⁻¹]
2015	1 297 261	0,079	42
2016	1 256 570	0,050	33
2017	1 115 575	0,057	30
2018	1 087 168	0,046	32
2019	1 074 892	0,040	46
Vyšetřovací úroveň		0,300	400



Tabulka č. P- 15

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

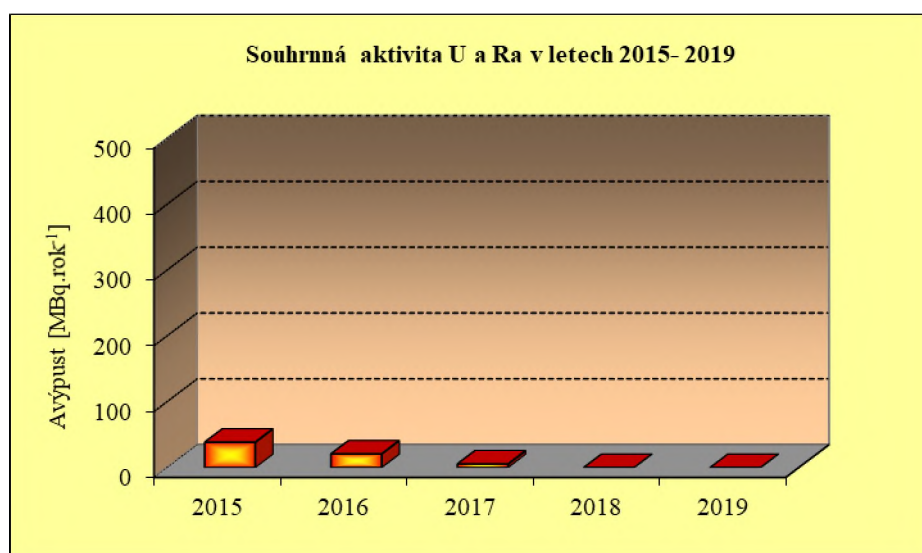
Rok	$A_{v,u}$ [MBq.rok ⁻¹]
2015	20
2016	56
2017	25
2018	0
2019	13
Bilanční limit	500



Tabulka č. P- 16

Vývoj souhrnné aktivity uranu a radia vypuštěné do ovzduší z výdechů mlýnice uranové rudy

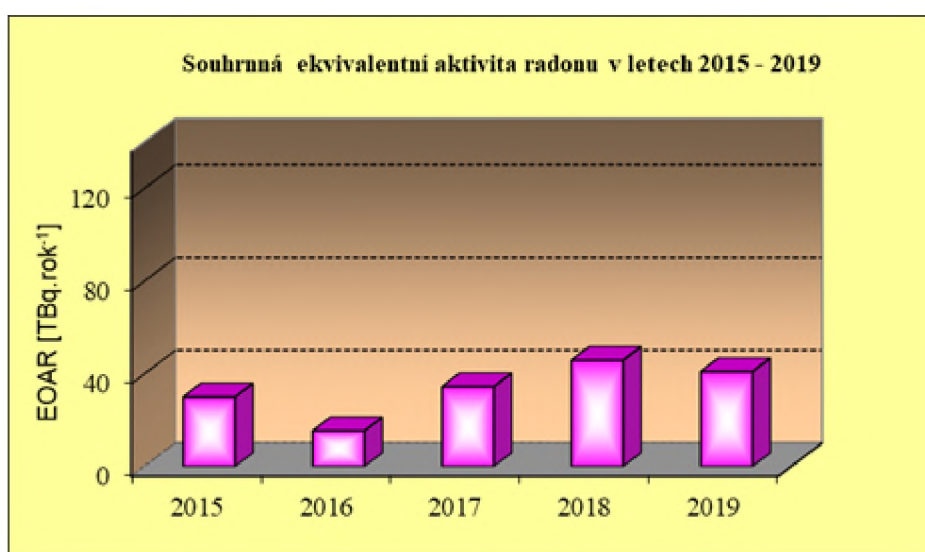
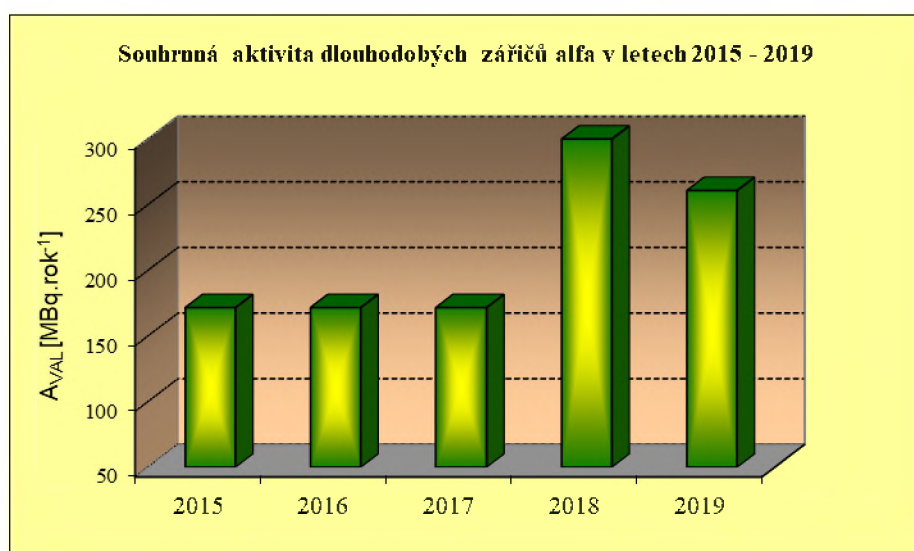
Rok	Avýpust [MBq.rok ⁻¹]
2015	39
2016	21
2017	5
2018	0
2019	0
Bilanční limit	500



Tabulka č. P- 17

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

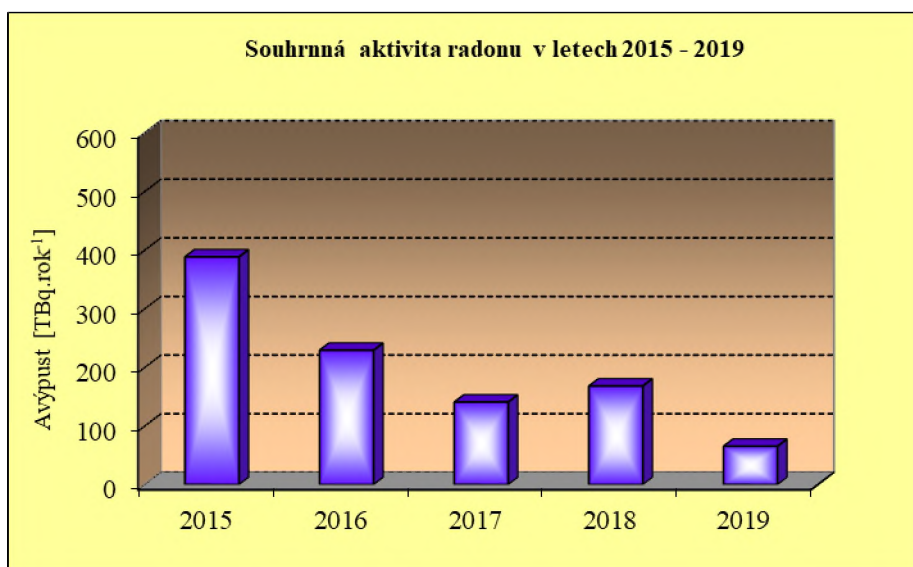
Rok	A _{VAL} [MBq.rok ⁻¹]	EOAR [TBq.rok ⁻¹]
2015	171,6	30
2016	171,6	15
2017	171,6	34
2018	426,4	46
2019	260,8	41
Bilanční limit	7000	140



Tabulka č. P- 18

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

Rok	A _{výpust} [TBq.rok ⁻¹]
2015	388
2016	229
2017	141
2018	168
2019	65
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]

Neznal 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.