

# DOPORUČENÍ SÚJB

bezpečné využívání jaderné energie a ionizujícího záření

## Stanovování osobních dávek pracovníků na pracovištích s možným zvýšeným ozářením z radonu

radiační ochrana

---

DR-RO-5.2(Rev. 0.0)

## HISTORIE REVIZÍ

Revize č.	Účinnost od	Garant	Popis či komentář změny
0.0	1.3.2018	RNDr. Ženatá	Nově zpracované doporučení

### **Radiační ochrana**

**Doporučení STANOVOVÁNÍ OSOBNÍCH DÁVEK PRACOVNÍKŮ NA  
PRACOVÍŠTÍCH S MOŽNÝM ZVÝŠENÝM OZÁŘENÍM Z RADONU**

**DR-RO-5.2(Rev. 0.0)**

**Vydal: Státní úřad pro jadernou bezpečnost, Praha, únor 2018**

**Č. j.: SÚJB/OS/3924/2018**

Účelová publikace bez jazykové úpravy, připomínky směřujte na adresu:

pripominky\_doporuceni@sujb.cz

## Obsah

1	Úvod.....	5
2	Zkratky, názvosloví, pojmy .....	5
2.1	Zkratky .....	5
2.2	Názvosloví .....	6
2.3	Pojmy .....	6
3	Postup stanovování efektivní dávky pracovníka podle právních předpisů .....	8
3.1	Předběžné měření .....	8
3.2	První měření .....	8
3.3	Opakované měření .....	9
3.4	Měření opakované v každém kalendářním roce .....	9
4	Základní postupy měření a stanovení efektivní dávky.....	14
4.1	Postupy měření objemové aktivity radonu a stanovení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny .....	14
4.1.1	Základní metoda měření objemové aktivity radonu na pracovišti .....	14
4.1.2	Stanovení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny za rok	15
4.1.3	Prohlídka pracoviště a výběr měřicích míst .....	17
4.1.4	Faktor nerovnováhy.....	18
4.1.5	Speciální expoziční podmínky na některých typech pracovišť .....	18
5	Způsob provedení prvního měření a postupy vyhodnocení výsledků prvního měření ve vztahu k referenční úrovni OAR .....	20
5.1	Vyřazení pracoviště z dalšího šetření na základě ustanovení § 96 odst. 2 písm. b) zákona .....	20
5.2	Způsob provedení prvního měření .....	20
5.3	Postupy vyhodnocení výsledků prvního měření ve vztahu k referenční úrovni OAR stanovené v § 93 odst. 1 vyhlášky.....	21
5.3.1	Vyhodnocování výsledků měření OAR ve vztahu k referenční úrovni OAR....	21
5.3.2	Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu k referenční úrovni OAR .....	22
6	Způsob provedení opakovaného měření a postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu k hodnotě efektivní dávky stanovené v § 93 odst. 2 vyhlášky	23
6.1	Způsob provedení opakovaného měření .....	23
6.2	Postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu k hodnotě efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců.....	23
6.2.1	Postupy stanovení efektivní dávky pracovníka na pracovištích.....	23
6.2.2	Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu k hodnotě efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců	24
7	Postupy stanovování efektivní dávky pracovníků a jejího hodnocení na pracovištích uvedených v § 97 zákona .....	25

7.1	Postupy stanovování a hodnocení efektivní dávky pracovníků .....	25
7.2	Osobní monitorování.....	25
8	Postupy evidence a předávání údajů SÚJB.....	27
9	Obsah protokolu o měření.....	27
9.1	Obsah protokolu o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k referenční úrovni OAR stanovené v § 93 odst. 1 vyhlášky.....	27
9.2	Obsah protokolu o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k hodnotě efektivní dávky stanovené v § 93 odst. 2 vyhlášky.....	28
9.3	Obsah protokolu o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 97 zákona .....	29
Příloha A – Postup předběžného měření na pracovištích v podzemí.....		32
Příloha B – Evidenční list.....		35

## 1 Úvod

Toto doporučení popisuje postup při stanovování osobních dávek pracovníků na pracovištích s možným zvýšeným ozářením z radonu podle § 96 zákona č. 263/2016 Sb., atomový zákon, ve znění pozdějších předpisů (dále jen „zákon“) a § 92 - 94 vyhlášky č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje (dále jen „vyhláška“). Uvedená pracoviště jsou v § 96 odst. 1 zákona vymezena následovně:

- a) pracoviště v podzemí,
- b) pracoviště, na němž je čerpáním, shromažďováním či jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemního zdroje, zejména čerpací stanice, lázeňské zařízení, stáčírna, úpravny vody nebo vodojem,
- c) pracoviště umístěné v podzemním nebo prvním nadzemním podlaží budovy, které splňuje podmínky stanovené prováděcím právním předpisem.

Mezi pracoviště v podzemí podle písmene a), resp. písmene c), nepatří pracoviště v podzemí, na nichž se vykonává hornická činnost podle § 2 nebo činnost prováděná hornickým způsobem podle § 3 zákona č. 61/1988 Sb., o hornické činnosti, výbušninách a o státní báňské správě, ve znění pozdějších předpisů; tato pracoviště jsou pracovišti se zvýšeným ozářením z přírodního zdroje záření podle § 94 zákona a § 87 vyhlášky. Stanovení osobních dávek pracovníků se na nich provádí podle Doporučení SÚJB „Stanovování osobních dávek pracovníků na pracovištích s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidu“ [1].

Fyzická nebo právnická osoba, která vykonává činnost, při níž je provozováno pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu, je v souladu s ustanovením § 96 odst. 2 písm. b) zákona povinna zajistit měření, která dovolí stanovit roční efektivní dávku pracovníků na pracovišti. Tato měření jsou oprávněni provádět pouze držitelé povolení k vykonávání služeb důležitých z hlediska radiační ochrany podle § 9 odst. 2. písm. h) bodu 2 zákona.

Toto doporučení nahrazuje Doporučení SÚJB „Metodický návod pro měření na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozářením z přírodních zdrojů, a určení efektivní dávky“ ve znění revize 2016 [2] a využívá podklady získané v rámci úkolu TAČR TB02SÚJB038, který v roce 2016 řešil Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.

## 2 Zkratky, názvosloví, pojmy

### 2.1 Zkratky

<b>SÚJB</b>	Státní úřad pro jadernou bezpečnost
<b>SÚRO</b>	Státní ústav radiační ochrany, v.v.i.
<b>Radon</b>	izotop radonu $^{222}\text{Rn}$
<b>Thoron</b>	izotop radonu $^{220}\text{Rn}$
<b>OAR</b>	objemová aktivita radonu
<b>EOAR</b>	ekvivalentní objemová aktivita radonu
<b>PFDE</b>	příkon fotonového dávkového ekvivalentu
<b>KLE</b>	koncentrace latentní energie produktů přeměny radonu

## 2.2 Názvosloví

**Jeskyňe a obdobná pracoviště v podzemí** - jeskyňe a ostatní podzemní pracoviště, pokud jsou tato tvořena převážně horninovým prostředím a jejich výměna vzduchu i prašnost je obdobná jako v jeskyních (tj. velmi nízká).

**Pracoviště** – prostor sloužící k výkonu práce a odpovídající svým umístěním, na něm vykonávanou činností, příp. podmínkami obsahu ustanovení § 96 odst. 1 zákona, příp. přílohy č. 25 vyhlášky.

**Pracovní místo** – část pracoviště jednoznačně vymezená prostorově nebo technologicky, kde mohou být prováděny samostatné práce; v jedné místnosti může být více pracovních míst, pokud každé tvoří z hlediska organizace práce samostatný celek.

**Místnost s pracovním místem** – místnost, ve které se nachází alespoň jedno pracovní místo.

**Pracovník** – fyzická osoba vykonávající práce na pracovištích stanovených v § 96 odst. 1 zákona.

**Povinná osoba** – fyzická nebo právnická osoba, která vykonává činnost, při níž je provozováno pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona, též **provozovatel pracoviště**.

**Pobytová místnost** – místnost nebo prostor, který svou polohou, velikostí a stavebním uspořádáním splňuje požadavky k tomu, aby se v něm zdržovaly osoby (například kanceláře, dílny, ordinace, výukové prostory, pokoje ve zdravotnických zařízeních, hotelích a ubytovnách, halové prostory různého účelu, sály kin, divadel a kulturních zařízení, místnosti ve stavbách pro individuální rekreaci apod.; definice podle § 3 písm. j) vyhlášky č. 268/2009 Sb., o technických požadavcích na stavby, ve znění pozdějších předpisů).

**Uzavřený prostor** – prostor převážně omezený stavebními prvky (podlahami, obvodovými stěnami, střešní konstrukcí apod.) nebo horninovým prostředím, jehož výměna vzduchu je srovnatelná s výměnou vzduchu v budovách.

**Referenční úroveň OAR** – průměrná hodnota OAR v  $\text{Bq/m}^3$ , která vede pro pracovníky s dobou pobytu na pracovišti odlišnou od 2000 hodin za rok ke stejnému časovému integrálu OAR jako  $300 \text{ Bq/m}^3$  při době pobytu na pracovišti rovné 2000 hodin za 12 měsíců.

**Protokol o měření** – protokol o měření za účelem stanovení osobních dávek, jeho obsah stanoví bod 3.1.12. přílohy č. 19 vyhlášky.

## 2.3 Pojmy

### **Pracoviště v podzemí (§ 96 odst. 1 písm. a) zákona):**

Pro účely § 96 odst. 1 písm. a) zákona se pracovištěm v podzemí rozumí takový uzavřený prostor, který je obklopen horninovým prostředím či násypem alespoň na 75% svého povrchu. Vedle jeskyní tedy příslušným ustanovením podléhají např. i sklady, sklepy, podzemní podlaží budov, tunely, podzemní kolektory, kryty, pokud slouží k výkonu práce. Mezi pracoviště v podzemí nepatří pracoviště v podzemí, na nichž se vykonává hornická činnost podle § 2 nebo činnost prováděná hornickým způsobem podle § 3 zákona č. 61/1988 Sb., ve znění pozdějších předpisů; tato pracoviště jsou pracovišti se zvýšeným ozářením z přírodního zdroje záření podle § 94 zákona a § 87 vyhlášky.

Postupy měření OAR a určení efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny pro jeskyňe a obdobná pracoviště v podzemí byly do tohoto doporučení zahrnuty na základě výsledků úkolu vědy a výzkumu „Zkvalitnění osobní dozimetrie pracovníků ve

veřejnosti přístupných jeskyních a v jeskyních využívaných pro speleoterapii s možností rozšíření na ostatní podzemní pracoviště“, který v období od 1. 1. 2006 do 31. 12. 2007 řešilo ČVUT v Praze, Fakulta jaderná a fyzikálně inženýrská.

**Pracoviště, na němž je čerpáním, shromažďováním nebo jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemního zdroje, zejména čerpací stanice, lázeňské zařízení, stáčírna, úpravna vody nebo vodojem (§ 96 odst. 1 písm. b) zákona):**

Pracovišti podle § 96 odst. 1 písm. b) zákona se rozumí všechna pracoviště, na nichž se voda z podzemních zdrojů používá ve významném množství k technologickým účelům. Vedle pracovišť vyjmenovaných (čerpací stanice, lázeňská zařízení, stáčírny a úpravní vody) patří do této skupiny např. pracoviště, kde se voda z podzemních zdrojů používá k oplachům, ke sprchování vyráběného skla apod.

**Pracoviště umístěné v podzemním nebo prvním nadzemním podlaží budovy, které splňuje podmínky stanovené prováděcím právním předpisem (§ 96 odst. 1 písm. c) zákona):**

Pracovišti podle § 96 odst. 1 písm. c) zákona jsou všechna pracoviště (kromě staveb s pobytovými místnostmi sloužícími k dlouhodobému pobytu jiných osob než pracovníků, viz dále), která splňují podmínky přílohy č. 25 vyhlášky, tj. pracují na nich (kromě osoby, která pracoviště provozuje) další fyzické osoby, a to bez ohledu na druh pracovně-právního vztahu, na jehož základě je práce provozována.

Mezi tato pracoviště (bod A. přílohy č. 25 vyhlášky) patří běžná pracoviště (kanceláře, pracovny, dílny a další) v budovách, která jsou definována tak, aby pravděpodobnost výskytu vyšší objemové aktivity radonu byla značná (podrobnosti viz Doporučení SÚJB „Postupy k identifikaci pracovišť s možným zvýšeným ozářením z radonu pro implementaci čl. 54 odst. 2 písm. a) Směrnice Rady EU 2013/59/EURATOM“). Podmínkami pro výběr budov s pracovišti, která spadají do této skupiny, jsou:

- doba výstavby (stavební povolení vydané před 28. 2. 1991),
- způsob umístění stavby budovy v terénu (alespoň jedna obvodová konstrukce je v kontaktu s terénem),

Podmínkami pro výběr povinného pracoviště jsou:

- umístění pracoviště v rámci budovy (v podzemním nebo v 1. nadzemním podlaží),
- neexistence protiradonového opatření (za protiradonové opatření se považuje pouze takové stavebně technické opatření proti pronikání radonu, jehož dostatečná účinnost byla ověřena měřeními),
- způsob využití prostor pracoviště (pracoviště není podzemní garáží nebo parkovištěm),
- existence komunikační cesty pro přísun radonu mezi podložím a prostorem pracoviště (nepodsklepené pracoviště nebo pracoviště přímo či nepřímo komunikující s podzemím, např. schodištěm).

Druhou skupinou jsou pracoviště podle bodu B. přílohy č. 25 vyhlášky, tj. pracoviště, na kterých byla při libovolné příležitosti naměřena metrologicky korektním postupem (t. j. stanoveným měřidlem) hodnota OAR vyšší než  $300 \text{ Bq/m}^3$ . Podmínky měření, metoda ani délka měření nejsou stanoveny, rovněž není rozhodující zdroj radonu.

Pokud budova, v níž byla v souladu s touto metodikou prokázána existence pracoviště podle § 96 odst. 1 písm. c) s OAR vyšší než  $300 \text{ Bq/m}^3$ , slouží rovněž k dlouhodobému pobytu jiných osob než pracovníků (škola, nemocnice, léčebný ústav, domov důchodců apod.),

postupuje se primárně podle § 99 odst. 3 zákona, tedy vlastník budovy je povinen provést opatření ke snížení ozáření všech osob, které užívají budovu na úroveň tak nízkou, jaké lze rozumně dosáhnout při zohlednění všech hospodářských a společenských hledisek.

V případě, že budova, v níž se toto pracoviště nachází, slouží výhradně jako pracoviště, nebo je v ní pohyb jiných osob než pracovníků výhradně krátkodobý (administrativní budova, hotel, divadlo, společenský sál apod.), pracoviště se považuje za pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu podle § 96 odst. 1 písm. c) zákona a na toto pracoviště se vztahují ustanovení § 96 odst. 2 a § 97 zákona.

### **3 Postup stanovování efektivní dávky pracovníka podle právních předpisů**

Každý, kdo vykonává činnost, při níž je provozováno pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu, je v souladu s ustanovením § 96 odst. 2 písm. b) zákona povinen zajistit měření za účelem stanovení efektivní dávky pracovníka a evidenci výsledků měření a efektivní dávky pracovníka. Tato měření jsou oprávněni provádět pouze držitelé povolení k provádění služeb významných z hlediska radiační ochrany podle § 9 odst. 2 písm. h) bod 2. zákona.

Postup je stanoven v § 93 vyhlášky. Měření na pracovištích je rozděleno do následujících etap:

- předběžné měření (týká se pouze pracovišť v podzemí),
- první měření,
- opakované měření,
- měření opakované v každém kalendářním roce.

Schéma znázorňující postup při stanovování efektivní dávky pro pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona je znázorněno na obr. 1 a obr. 2.

#### **3.1 Předběžné měření**

**Předběžné měření** se provádí pouze na pracovištích v podzemí a jeho výsledky slouží k volbě správné měřicí metody při následném prvním a opakovaném měření a k regulaci ozáření na úroveň nepřekračující limity pro radiačního pracovníka stanovené v § 63 zákona a § 4 vyhlášky. Postup předběžného měření je popsán v Příloze A. Z povinnosti provádět na pracovišti předběžné měření jsou vyňata pracoviště v podzemí, na nichž jsou k dispozici výsledky dříve provedených měření, na jejichž základě je možné vyloučit možnost překročení limitu pro pracovníky stanoveného v § 4 odst. 1 písm. a) vyhlášky a které současně poskytují dostatek podkladů pro volbu správné měřicí metody pro první měření.

*Pozn. Měření je doporučeno provést i na pracovištích v podzemí, na nichž celková pracovní doba žádného z pracovníků nepřekročí 100 hodin ročně, neboť při vysokých hodnotách objemové aktivity radonu může být efektivní dávka 6 mSv/rok dosažena i při pracovní době pod 100 hodin ročně.*

#### **3.2 První měření**

Pokud není pracoviště pro celkovou pracovní dobu osob vykonávajících zde práce kratší než 100 hodin ročně vyřazeno podle § 96 odst. 2 písm. b) zákona (postup viz bod 5.1), zkoumá se při **prvním měření**, zda je na pracovišti překročena **referenční úroveň OAR** pro průměrnou OAR v ovzduší při výkonu práce stanovená v § 93 odst. 1 vyhlášky.



V případě, že při **prvním měření** nebylo zjištěno překročení referenční úrovně, nemusí se podle § 93 odst. 3 vyhlášky měření ani stanovení efektivní dávky v dalších letech provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, organizace nebo režimu práce, nebo k úpravě pracoviště, včetně změny ventilace na pracovišti. První měření tedy slouží jako podklad pro rozhodnutí, zda bude na pracovišti v dalším roce provedeno opakované měření, vč. stanovení efektivní dávky pracovníků za rok, či zda bude povinná osoba povinnosti opakovaně měřit a stanovit efektivní dávky pracovníků zproštěna. Volba postupu prvního měření musí proto zajistit, aby nedošlo k neoprávněnému zproštění uvedené povinnosti, a tím k podhodnocení radiační zátěže pracovníků.

Při prvním měření se vychází ze stanovení průměrné OAR v ovzduší při výkonu práce. Výsledky se posuzují podle referenční úrovně OAR uvedené v § 93 odst. 1 vyhlášky (postup viz bod 5.3.1).

### **3.3 Opakované měření**

Na pracovišti, na němž bylo zjištěno překročení referenční úrovně OAR, se podle § 93 odst. 2 vyhlášky na základě **opakovaného měření** a stanovení efektivní dávky posuzuje, zda může být u pracovníků překročena **hodnota** efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců. Nejdůležitějším cílem opakovaných měření je stanovit efektivní dávky, a tedy riziko z ozáření pracovníků, co nejpřesněji. Přitom se ale posuzuje nikoliv překročení této hodnoty jako takové, ale možnost jejího překročení (viz § 96 odst. 2 zákona). Jestliže např. stanovená efektivní dávka pracovníka za rok činí 5 mSv a celkovou nejistotu stanovení efektivní dávky lze odhadnout na více než 20%, je nutno konstatovat, že překročení hodnoty 6 mSv za 12 měsíců je možné. Z toho vyplývají vysoké nároky na odhad různých zdrojů nejistot a jim odpovídající váhy. Hodnocení musí být opět konzervativní, aby riziko podhodnocení skutečné radiační zátěže pracovníků bylo minimální.

Jestliže se při opakovaném měření možnost překročení hodnoty efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců nezjistí, postupuje se podle ustanovení § 93 odst. 3 vyhlášky - měření ani stanovení efektivní dávky se v dalších letech nemusí provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, organizace nebo režimu práce, případně k úpravě pracoviště včetně změny ventilace.

Pokud se měřením na pracovištích uvedených v § 96 odst. 1 zákona zjistí, že ozáření některého pracovníka může překročit efektivní dávku 6 mSv za 12 měsíců, je pracoviště považováno za **pracoviště se zvýšeným ozářením z radonu** podle § 97 zákona. Radiační ochrana se potom zajišťuje v rozsahu a způsobem popsáným v § 97 odst. 2 zákona. Současně se v souladu s ustanovením § 66 písm. c) zákona a § 95 vyhlášky provádí optimalizace radiační ochrany.

Při opakovaném měření se stanovuje efektivní dávka pracovníka za 12 měsíců z inhalace radonu a produktů jeho přeměny (postup viz bod 6.2.1). Stanovená efektivní dávka se porovnává s hodnotou 6 mSv za rok danou v § 97 odst. 1 zákona.

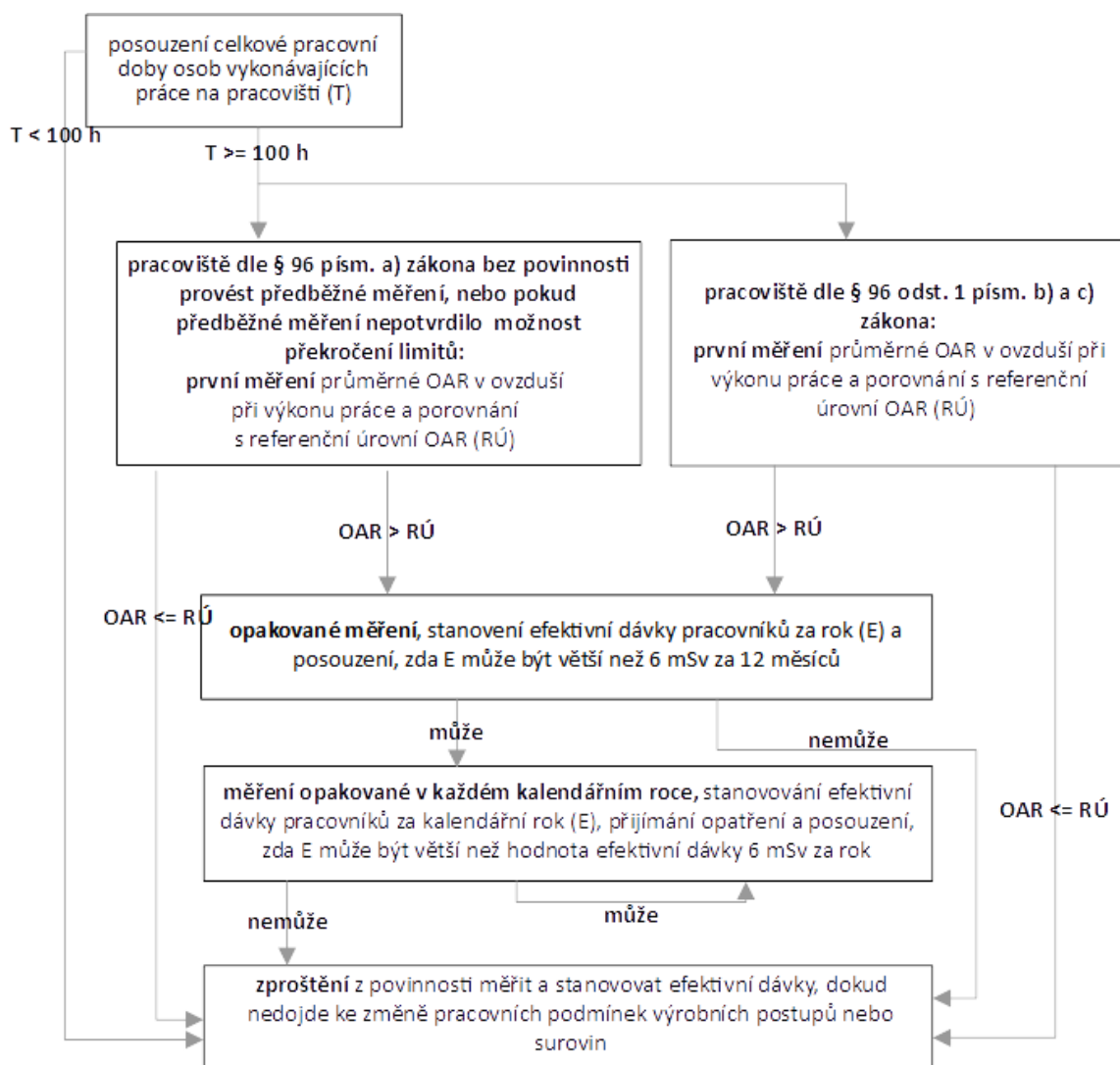
### **3.4 Měření opakované v každém kalendářním roce**

Jedním z důsledků zjištění, že hodnota efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců být překročena, je nutnost stanovit v souladu s ustanovením § 93 odst. 4 vyhlášky efektivní dávku všech pracovníků na těchto pracovištích opakovaně za každý kalendářní rok (t. j. je třeba provádět

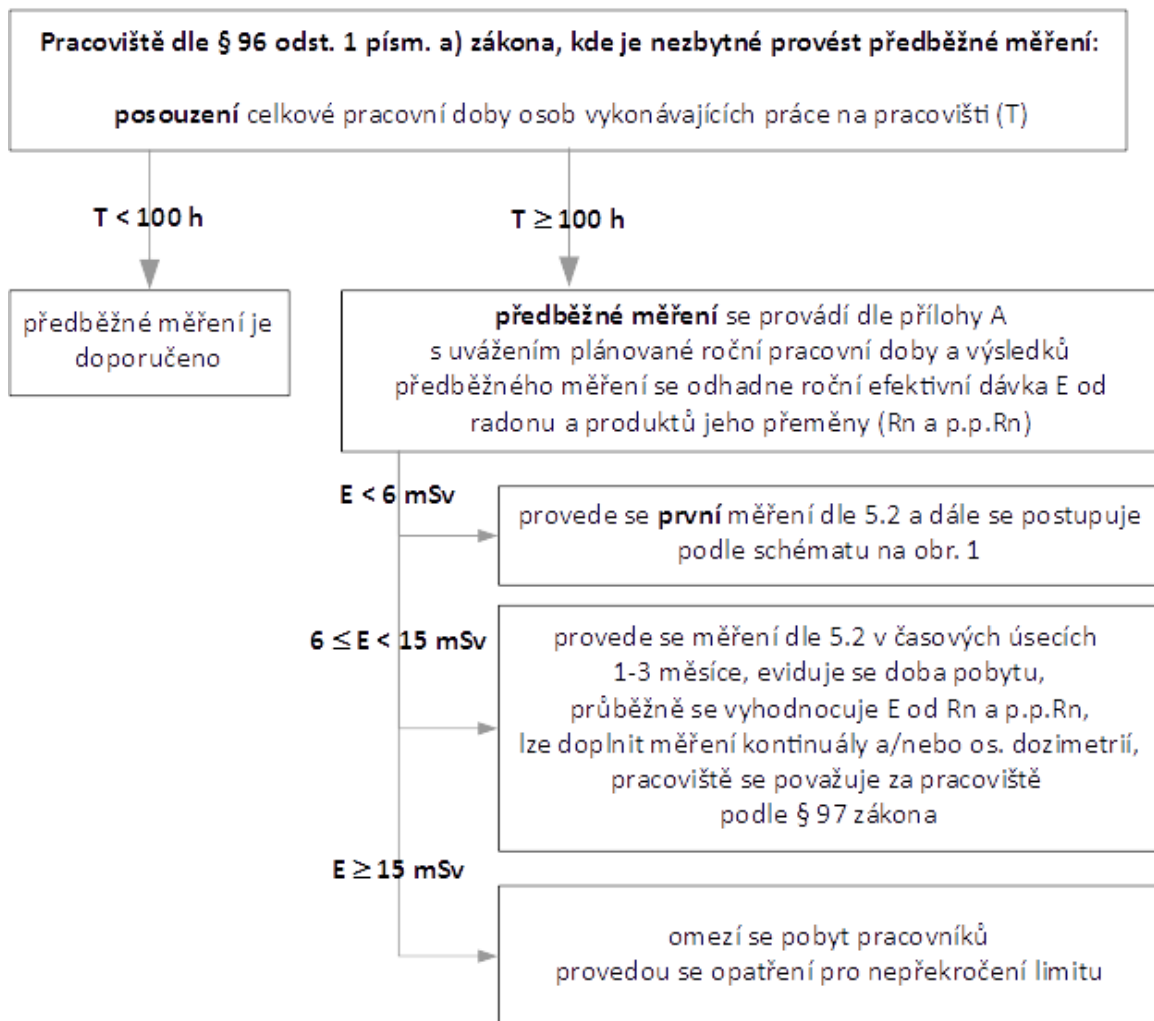
**měření opakovaně v každém kalendářním roce).** Toto měření se zahájí po vyhodnocení opakovaného měření a provádí se podle postupu monitorování (viz ustanovení § 97 odst. 2 písm. e) zákona). Opakuje se i v následujících kalendářních letech, a to i přes skutečnost, že na pracovišti budou zřejmě v těchto letech postupně přijímána opatření ke snížení ozáření, což ovlivní velikost stanovované efektivní dávky. V případě, že se po přijetí opatření ke snížení ozáření prokáže, že na pracovišti už nemůže být u žádného z pracovníků překročena hodnota efektivní dávky 6 mSv za rok, použije se ustanovení § 93 odst. 3 vyhlášky a měření se nemusí v následujících letech provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, organizace nebo režimu práce, případně k úpravě pracoviště včetně změny ventilace.

Určení efektivních dávek pracovníků na pracovišti podle § 97 zákona je založeno na měření OAR, případně ekvivalentní OAR, na pracovišti a evidenci doby pobytu pracovníků. Alternativou je využití systémů osobního monitorování.

Při měření opakovaném v každém kalendářním roce se stanovuje efektivní dávka pracovníka za kalendářní rok z inhalace radonu a produktů jeho přeměny (postup viz bod 7.1). Stanovená efektivní dávka se porovnává s hodnotou 6 mSv za rok danou v § 97 odst. 1 zákona a s limity pro radiačního pracovníka (§ 4 odst. 1 písm. a) vyhlášky).



Obr. 1. Rozhodovací schéma pro pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona



Obr. 2. Rozhodovací schéma pro předběžné měření na pracovištích v podzemí podle § 96 odst. 1 písm. a) zákona

Postupy a způsoby měření a stanovení efektivní dávky uvedené v kapitolách 4 – 7 jsou SÚJB stanoveny jako doporučené; v případě, že to podmínky na konkrétním pracovišti vyžadují, je možno doporučené postupy a způsoby měření a stanovení efektivní dávky přiměřeně modifikovat. Použití modifikovaných způsobů a postupů je v tomto případě třeba zdůvodnit v protokole o měření.

K měření podle tohoto doporučení se používají metrologicky ověřená měřidla (interval ověření dva roky, kromě systémů osobní dozimetrie podle bodu 7.2 s intervalem ověření každý rok), a to v souladu s návodem na jejich použití.

## 4 Základní postupy měření a stanovení efektivní dávky

### 4.1 Postupy měření OAR a stanovení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny

#### 4.1.1 Základní metoda měření OAR na pracovišti

Základní metodou používanou k měření OAR na pracovištích stanovených v § 96 odst. 1 zákona a k následnému stanovení efektivní dávky pracovníků je **měření časového integrálu OAR po dobu jednoho roku**.

**4.1.1.1 Na pracovištích s nepřetržitým provozem** je použití této metody nejsnazší s ohledem na interpretaci, protože zohledňuje denní i roční variace OAR. V tomto případě může být výsledek měření interpretován přímo jako (roční) průměrná OAR na pracovišti v době výkonu práce - průměrná hodnota OAR na pracovišti v době výkonu práce se určí jako podíl naměřeného časového integrálu OAR a doby měření.

Stejnou interpretaci lze použít i v případě, kdy pracovníci nejsou na pracovišti trvale přítomni, ale je možné předpokládat, že hodnoty OAR v době přítomnosti pracovníků a mimo tuto dobu se příliš neliší. Příkladem takového pracoviště může být čerpací stanice podzemní vody v trvalém provozu, kde pracovníci vykonávají pouze občasnou kontrolu.

V případě kratšího provozu pracoviště, než je 1 rok, bude měření realizováno po dobu tohoto provozu.

**4.1.1.2 Na pracovištích, kde pracovníci nejsou přítomni trvale** (jednosměnný, dvousměnný provoz, nebo jen občasná docházka) a je možné předpokládat, že v **době přítomnosti pracovníků jsou hodnoty OAR nižší** než mimo tuto dobu, lze výsledek ročního měření interpretovat jako horní odhad (roční) průměrné OAR na pracovišti v době výkonu práce. Příkladem takového pracoviště může být jednosměnný provoz v kancelářích, kde lze očekávat vyšší ventilaci a nižší hodnoty OAR v době výkonu práce (ve dne) než mimo ni (v noci).

**4.1.1.3 Na pracovištích, kde pracovníci nejsou přítomni trvale** (jednosměnný, dvousměnný provoz, nebo jen občasná docházka) a je možné předpokládat, že v **době přítomnosti pracovníků jsou hodnoty OAR vyšší** než mimo tuto dobu, by interpretace výsledku měření jako (roční) průměrné OAR na pracovišti v době výkonu práce vedlo k podhodnocení skutečné radiační zátěže pracovníků. Výsledek je nutné interpretovat konzervativně (viz bod 5.3.1.3.) nebo použít měřicí metodu, která umožňuje stanovit časový integrál OAR ( $I_{\text{pobyt}}$ ) odpovídající době pobytu pracovníků na pracovišti (viz bod 4.1.2.2). Příkladem takového pracoviště může být provoz v lázeňských zařízeních, kde je zdrojem vyšších hodnot OAR v ovzduší radon uvolňovaný z podzemní vody používané v koupelích.

#### 4.1.1.4 Specifika měření na pracovištích podle § 96 odst. 1 písm. a) zákona

K měření OAR v **jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí** se používají integrální detektory s intervaly měření 1. 4. – 30. 9. a 1. 10. – 31. 3.; uvedené intervaly měření odpovídají sezónní variabilitě OAR v jeskyních a na obdobných pracovištích. V případě kratšího provozu pracoviště bude volba intervalů měření podřízena sezónní variabilitě.

*Pozn.: V případě, že provoz pracoviště bude přerušovat jeden z intervalů měření, viz výše, o nejvýše 1 měsíc, přičemž po zbývající část roku nebude pracoviště provozováno, je možné prodloužit interval měření a pokrýt tak celou dobu provozu pracoviště jedním měřením. Tato skutečnost musí být popsána v protokolu.*

Na některých pracovištích v podzemí lze očekávat vydatný zdroj radonu nebo nízkou výměnu vzduchu, kde dochází k nárůstu OAR na jednotky až desítky kBq/m<sup>3</sup>. V takové situaci by pracovníci mohli být v době měření integrálními detektory po dobu jednoho roku nepřípustně ozařováni, aniž by o tom měli oni nebo provozovatel pracoviště informaci. Současně může taková situace vést i k překročení rozsahu měření použitého detektoru radonu, a tím ke znehodnocení měřených výsledků<sup>1</sup>. U kontinuálních detektorů radonu dochází k nárůstu pozadí detektoru díky depozici Po-210 v citlivém objemu detektoru, a tím ke snížení citlivosti. Výše popsaná situace je z hlediska radiační ochrany i z hlediska kvality prováděných měření nežádoucí. Proto je nezbytné na všech **pracovištích v podzemí**, pro která nejsou k dispozici měření, která by vylučovala možnost dosažení OAR v řádu kBq/m<sup>3</sup>, před zahájením prvního měření podle bodu 5.2 provést **předběžné měření** OAR za využití jednorázových nebo krátkodobých měření. Postup předběžného měření je popsán v Příloze A. Výsledky tohoto měření slouží k předběžnému odhadu efektivní dávky pracovníků, kteří budou na pracovišti v době dlouhodobého měření pracovat, a také k volbě optimální metody měření.

#### 4.1.2 Stanovení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny za rok

**4.1.2.1** Jestliže je možné interpretovat výsledek ročního integrálního měření jako průměrnou hodnotu OAR na pracovišti při výkonu práce (viz bod 4.1.1.1), vychází se při stanovení efektivní dávky z průměrné hodnoty OAR zjištěné integrálními detektory v měřeném prostoru pracoviště a z doby pobytu pracovníků v tomto prostoru. Výpočet efektivní dávky pracovníka za 12 měsíců/rok/kalendářní rok je prováděn zpětně ze známé doby pobytu pracovníka v měřeném prostoru pracoviště v příslušném roce a z výsledků ukončeného ročního integrálního měření OAR.

Za předpokladu, že pobyt v délce 2000 hodin (t. j. obvyklá roční pracovní doba) v prostoru s průměrnou hodnotou OAR 1000 Bq/m<sup>3</sup> (časový integrál = 2 MBq·h/m<sup>3</sup>) vede k efektivní dávce v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny **E** = 6 mSv, se efektivní dávka při době pobytu **T** stanoví ze vztahu:

$$E = \frac{\bar{a}_{v,Rn} \cdot T}{2MBq \cdot h / m^3} \cdot 6mSv, \quad (1)$$

kde:

<i>E</i>	<i>roční efektivní dávka v mSv,</i>
$\bar{a}_{v,Rn}$	<i>naměřená průměrná objemová aktivita radonu v Bq/m<sup>3</sup>,</i>
<i>T</i>	<i>doba pobytu pracovníka v hodinách.</i>

**4.1.2.2** V případech výskytu odlišných hodnot OAR při výkonu práce a mimo ni (viz body 4.1.1.2 a 4.1.1.3) se stanovuje časový integrál OAR odpovídající době pobytu pracovníka na pracovišti (t. j. v době výkonu práce), a to obvykle kontinuálním monitorováním hodnot OAR. Hodnoty OAR zjištěné krátkodobým kontinuálním měřením se použijí ke korekci roční průměrné hodnoty OAR stanovené integrálním měřením. Aby bylo kontinuální měření

<sup>1</sup> Rozsah měření stopových detektorů radonu se pohybuje podle typu a výrobce zhruba od 6 kBq/m<sup>3</sup> do 18 kBq/m<sup>3</sup> pro roční expozici.

dostatečně průkazné, musí být prováděno nepřetržitě alespoň po dobu jednoho týdne, tj. po dobu sedmi po sobě jdoucích kalendářních dnů. Během této doby se obvykle podaří postihnout charakter základních změn OAR v čase. Volí se přitom takové podmínky (pracovní režimy), které jsou z hlediska celoročního provozu pro pracoviště typické (z hlediska ventilace apod.).

Je-li možné identifikovat větší počet odlišných režimů, kdy lze očekávat podstatně odlišné hodnoty OAR, doporučuje se provést šetření za všech těchto režimů. Z důvodů posouzení sezónních variací OAR se v některých případech osvědčuje týdenní měření opakovat během roku dvakrát - v topné sezóně a mimo ni, resp. v letním a zimním období.

Pro účely kontinuálního měření na pracovišti se mohou používat výhradně kontinuální monitory radonu, které jsou stanovenými měřidly podle zákona č. 505/1990 Sb., o metrologii, ve znění pozdějších předpisů, schválenými pro účely kontinuálního monitorování při dodržení technických údajů a podmínek uvedených v certifikátu o schválení typu měřidla na základě typové zkoušky provedené na žádost ČMI v AMS Kamenná.

Rozhodujícími vlastnostmi jsou zejména rychlost odezvy kontinuálního monitoru na změnu OAR, minimální detekovatelná OAR, dynamický rozsah monitoru a celková nejistota stanovení OAR na úrovni 300 Bq/m<sup>3</sup>.

Do časového integrálu OAR odpovídající době pobytu pracovníka v měřeném prostoru (viz rovnice (2) a (3)) se započtou pouze ty části kontinuálního záznamu hodnot OAR, které skutečně odpovídají době pobytu pracovníka v tomto prostoru. Časová integrace je sčítání příslušných násobků délky časového intervalu a hodnoty OAR v tomto intervalu.

Při zpracování výsledků měření jsou vypuštěny hodnoty (v délce odezvy monitoru) vždy na začátku měření a vždy na začátku významné změny OAR způsobené charakteristickým provozem na pracovišti. Příklady: zvýšení větrání související se zahájením pracovní doby, změna nastavení technických systémů (např. větrání, vytápění, klimatizace) souvisejících s provozem na pracovišti, spínání a vypínání aktivních prvků protiradonové ochrany, snížení větrání související s ukončením provozu v některých částech pracoviště.

Pokud by se kontinuální měření OAR provádělo po celý rok, stanovila by se efektivní dávka pracovníků v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny za rok zcela obecně podle vztahu:

$$E = \frac{\int a_{v,Rn}(t) \cdot dt}{2MBq \cdot h / m^3} \cdot 6mSv, \quad (2)$$

kde v čitateli je časový integrál OAR odpovídající době pobytu pracovníka v měřeném prostoru po dobu jednoho roku.

Časový integrál OAR ( $I_{pobyt}$ ) v době pobytu pracovníka v měřeném prostoru po dobu jednoho roku se potom stanoví (odhadne) ze známého ročního integrálu OAR ( $I_{celk}$ ) stanoveného z měření integrálním detektorem a z poměru časového integrálu OAR ( $i_{pobyt}$ ) v době pobytu pracovníka v měřeném prostoru po dobu kontinuálního měření a časového integrálu OAR ( $i_{celk}$ ) odpovídající době celého kontinuálního měření ze vztahu:

$$I_{pobyt} = I_{celk} \cdot i_{pobyt} / i_{celk} \cdot \quad (3)$$

**Podmínky, kdy je kontinuální měření OAR nutné provést již při prvním měření, jsou specifikovány v bodě 5.3.1.3.**



Jinou možností stanovení efektivní dávky pracovníka je použití  **systému osobního monitorování** (viz bod 7.2).

#### 4.1.3 Prohlídka pracoviště a výběr měřicích míst

Provedení měření OAR a hodnocení jeho výsledků je vázáno na prohlídku pracoviště.

Při volbě měřicího místa **na pracovištích podle § 96 odst. 1 písm. a) a b) zákona**, která jsou tvořena uzavřeným prostorem, se vychází z předpokladu, že se měří prostor, v jehož ovzduší je radon distribuován rovnoměrně. Z tohoto důvodu se obvykle za postačující považuje měření OAR na jednom měřicím místě.

V případě, že měřený a hodnocený prostor má velkou podlahovou plochu, se za předpokladu homogenního rozložení OAR zpravidla zřizuje jedno měřicí místo na každých 500 m<sup>2</sup> podlahové plochy. Je-li očekáváno nehomogenní rozložení, např. chodba v podzemí, měří se přednostně na místech s delší dobou pobytu pracovníků (např. zastávky na průvodcovských trasách, dílny). Pokud nelze uvedená místa specifikovat, umísťují se detektory zpravidla po 50 – 100 m v případě pracovišť malého rozsahu, a po 200 - 400 m v případě pracovišť velkého rozsahu, kde celková délka chodeb využívaných k pobytu pracovníků je delší než 1 km, případně do uzlových bodů větrní sítě.

Měřicí místo může být obecně lokalizováno kdekoliv v místnosti za předpokladu, že umístění respektuje technické požadavky detektoru nebo monitoru uvedené v návodech k použití. Měřidla by se neměla používat v místech, která mohou být intenzivněji ventilována (např. v bezprostřední blízkosti otevřených oken a dveří, na okenních parapetech, v blízkosti ventilačních spár a v místech, kde může dojít k ventilačnímu zkratu, v blízkosti nasávacích a výfukových otvorů klimatizace), v místech osvětlených intenzivním slunečním světlem a v blízkosti topných těles. Je žádoucí umístit měřicí místo - při zohlednění výše uvedených pravidel - co nejblíže místu pracovnímu. Současně je ovšem nutno uvážit riziko poškození nebo ztráty měřicí techniky. V praxi může být volba měřicího místa velmi problematická, zejména při použití kontinuálních monitorů OAR. Problémy přináší zvýšená vlhkost, prašnost, nedostupnost zdroje elektrického proudu, značné riziko poškození při prováděných pracovních úkonech v daném místě apod.

V jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí jsou detektory umísťovány mimo sedimenty, ve výšce cca 1 - 1,5 m nad zemí, ve vzdálenosti min 10 cm od stěny; v místech vysokého skapu jsou chráněny stříškou. V horninovém prostředí je možné detektory umístit ve větších dutinách a prasklinách.

V případě prokázání nehomogenity OAR v uzavřeném prostoru se pro rozhodnutí, zda je překročena referenční úroveň OAR, použije nejvyšší z naměřených hodnot. Při určování efektivních dávek pracovníků se jednotlivá pracovní (měřicí) místa hodnotí samostatně.

**Na pracovišti podle § 96 odst. 1 písm. c) zákona** se jako měřicí místa volí:

- všechny místnosti s pracovním místem v podzemních podlažích nebo v prvním nadzemním podlaží; pokud nejsou jednotlivé místnosti odděleny dveřmi a tvoří jeden prostor, považuje se za jedno měřicí místo každých započatých 50 m<sup>2</sup> podlahové plochy,
- všechny místnosti s pracovním místem bez ohledu na podlaží, ve kterých byla zjištěna hodnota OAR přesahující referenční úroveň OAR, a dále všechny místnosti s pracovním místem ve všech nižších podlažích; o umístění měřicích míst ve vyšších podlažích rozhoduje osoba provádějící měření s cílem nepodcenit ozáření pracovníků.

Měření OAR a stanovení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny v **otevřeném prostoru** (na volném prostranství) je považováno za bezpředmětné a neprovádí se.

#### 4.1.4 Faktor nerovnováhy

Předpoklad, že časový integrál  $OAR = 2 \text{ MBq}\cdot\text{h}/\text{m}^3$  vede k efektivní dávce 6 mSv, je možno použít tehdy, jestliže se faktor nerovnováhy  $F$  mezi radonem a jeho krátkodobými produkty přeměny blíží hodnotě 0,4. Pokud se očekává podstatně odlišný faktor nerovnováhy (např. z důvodu vysoké ventilace prostoru může být  $F$  menší než 0,1 nebo naopak v prostorech nevětraných s velkou koncentrací aerosolů může být  $F$  větší než 0,7), přichází v úvahu zpřesnění efektivní dávky na základě měření EOAR ( $a_{ekv,Rn}$ ). Tento postup je vhodný zejména tehdy, kdy  $F$  se očekává větší než 0,7 a standardní postup skutečnou efektivní dávku podhodnocuje.

Jsou-li k dispozici výsledky měření EOAR i OAR pro stejné období, lze určit faktor nerovnováhy  $F$  pro dané pracoviště a použít jej pro přepočet dávky podle vztahu

$$E = \frac{\bar{a}_{v,Rn} \cdot T \cdot F}{2,5 \text{ MBq} \cdot \text{h} / \text{m}^3} \cdot 20 \text{ mSv} \quad (4)$$

kde

$E$	<i>roční efektivní dávka v mSv,</i>
$\bar{a}_{v,Rn}$	<i>naměřená průměrná objemová aktivita radonu v Bq/m<sup>3</sup>,</i>
$T$	<i>doba pobytu pracovníka v hodinách.</i>
$F$	<i>faktor nerovnováhy zjištěný pro dané pracoviště</i>

Jsou-li k dispozici výsledky kontinuálního měření EOAR, stanoví se efektivní dávka ze vztahu:

$$E = \frac{\int a_{ekv,Rn}(t) \cdot dt}{2,5 \text{ MBq} \cdot \text{h} / \text{m}^3} \cdot 20 \text{ mSv}, \quad (5)$$

kde v čitateli je časový integrál EOAR v době pobytu pracovníků po dobu jednoho roku. Vztah vychází z předpokladu, že časový integrál  $EOAR = 2,5 \text{ MBq}\cdot\text{h}/\text{m}^3$  vede k efektivní dávce 20 mSv.

Rovnici (5) je možné použít i při hodnocení výsledků osobní dozimetrie, která je v případě posuzování expozice osob ozářením z radonu a produktů jeho přeměny založena nikoliv na měření OAR, ale na měření EOAR (viz bod 7.2).

#### 4.1.5 Speciální expoziční podmínky na některých typech pracovišť

Výše uvedené výpočty efektivní dávky jsou založeny na předpokladu, že parametry týkající se produktů přeměny radonu ve vdechovaném vzduchu, které mohou výrazně ovlivnit výslednou efektivní dávku (velikostní spektrum aerosolů, kondenzačních jader, jejich koncentrace, vlhkost vzduchu apod.), se příliš neliší od obvyklých hodnot těchto parametrů v bytech. Ne vždy je tento předpoklad splněn. Jestliže se např. velikostní spektrum aerosolů na pracovišti významně liší od typického velikostního spektra aerosolů v bytech, měl by být do vztahů pro výpočet efektivní dávky včleněn odpovídající korekční faktor.

Odlíšné expoziční podmínky je vhodné šetřit zejména u následujících skupin pracovišť:

- bezprašná prostředí přírodní i uměle vytvořená bez nucené výměny vzduchu (jeskyně a obdobná pracoviště v podzemí),
- prostředí s nižší prašností a vyšší vlhkostí (např. kryté plovárny, úpravny vody, lázeňská zařízení apod.),
- pracoviště s nucenou výměnou vzduchu a pracoviště s tzv. pračkami vzduchu.

Základní problém spočívá v tom, že v současnosti nejsou k dispozici obecně použitelné měřicí metody, které by podrobnější šetření v tomto smyslu umožňovaly. Proto se v praxi speciální expoziční podmínky zohledňují pouze v jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí.

### **Postup stanovení jeskynního faktoru v jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí**

V jeskyních a na obdobných pracovištích se pro každé pracoviště stanovuje tzv. individuální jeskynní faktor ( $j$ ), a to na základě výsledku stanovení podílu volné frakce objemové aktivity produktů přeměny radonu ( $fp$ ) v ovzduší pracoviště. Volnou frakcí se rozumí podíl krátkodobých produktů přeměny radonu vázaných na aerosol do velikostí částic 5 nm, stanovený s relativní chybou menší než 20 %. Stanovení podílu volné frakce se provede na základě jednorázového měření v období mezi 1. 4. a 30. 9. na vhodně vybraném místě pracoviště v době užívání pracoviště.

Individuální jeskynní faktor se na základě znalosti podílu volné frakce určí výpočtem z rovnice

$$j = 0,9107e^{1,7082fp} \quad (4a).$$

Takto vypočtený individuální jeskynní faktor se od doby svého stanovení používá na pracovišti k výpočtu dávky při měřeních opakovaných v každém kalendářním roce. Pokud dojde ke změně podmínek (např. změna prohlídkové trasy, změna ventilačních poměrů na pracovišti), je třeba individuální jeskynní faktor stanovit znovu.

Ke stanovení individuálního jeskynního faktoru se přistupuje tehdy, když na základě výsledků opakovaného měření a za použití konzervativního jeskynního faktoru  $j = 2$  bylo prokázáno, že efektivní dávky mohou být vyšší než 6 mSv/12 měsíců. Použitím individuálního jeskynního faktoru k výpočtu efektivní dávky za 12 měsíců se hodnota dávky upřesní. Takto upřesněná dávka za 12 měsíců se použije pro následné rozhodnutí, zda je předmětné pracoviště pracovištěm s významně zvýšeným ozářením osob podle § 97 zákona.

Pokud není individuální jeskynní faktor pro pracoviště stanoven, používá se vzhledem k zásadám radiační ochrany konzervativně jeskynní faktor  $j = 2$ , který koresponduje s podílem volné frakce přibližně 20 %, což odpovídá maximální hodnotě zastoupení volné frakce z doposud provedených měření v jeskyních a na obdobných pracovištích. Dávka za 12 měsíců/rok/kalendářní rok stanovená za použití konzervativního jeskynního faktoru  $j = 2$  se považuje za horní odhad skutečné dávky za 12 měsíců/rok/kalendářní rok. Výsledek tohoto stanovení se proto uvádí v podobě  $E$  (mSv/12 měsíců/rok/kalendářní rok)  $\leq$  výsledek stanovení (mSv/12 měsíců/rok/kalendářní rok).

## **5 Způsob provedení prvního měření a postupy vyhodnocení výsledků prvního měření ve vztahu k referenční úrovni OAR**

### **5.1 Vyřazení pracoviště z dalšího šetření na základě ustanovení § 96 odst. 2 písm. b) zákona**

Podle ustanovení § 96 odst. 2 písm. b) zákona se na pracovištích, na nichž celková pracovní doba osob (tzn. celková pracovní doba žádné z osob) vykonávajících práce prokazatelně nepřesáhne 100 hodin ročně, překročení hodnoty efektivní dávky podle § 93 odst. 2 vyhlášky (t. j. 6 mSv za 12 měsíců) nepovažuje za možné a měření ani stanovení efektivní dávky se nemusí provádět. Pracoviště s časově omezeným pobytem osob, která splňují uvedené kritérium, jsou tedy z dalšího šetření vyloučena. V případě, že pracovník vykonává práci na více pracovištích, rozumí se celkovou pracovní dobou součet pracovních dob pracovníka na všech pracovištích podle § 96 odst. 1 zákona.

Výjimkou z tohoto postupu jsou pracoviště v podzemí, pro která nejsou k dispozici měření, která by vylučovala možnost dosažení objemové aktivity radonu v řádu kBq/m<sup>3</sup>. Na těchto pracovištích je doporučeno předpoklad o nepravděpodobném překročení hodnoty roční efektivní dávky 6 mSv za méně než 100 pracovních hodin ročně ověřit při předběžném měření postupem podle Přílohy A.

Za přípustný způsob prokazování pracovní doby se pro potřeby příslušných ustanovení vyhlášky (tedy i pro tento účel) považuje předložení oficiálního dokumentu povinné osoby, z něhož časové omezení doby pobytu pracovníků na pracovišti vyplývá. Takovým dokumentem může být pracovní řád, provozní pokyny apod.

Alternativně lze délku pracovní doby prokazovat písemným záznamem o docházce na pracoviště.

### **5.2 Způsob provedení prvního měření**

**Cílem prvního měření je rozhodnout, zda může být na pracovišti překročena referenční úroveň OAR** uvedená v § 93 odst. 1 vyhlášky.

**5.2.1.** Základní, a ve většině případů dostačující metodou **prvního měření OAR**, je roční integrální měření OAR. Podmínky, kdy je kontinuální měření OAR nutné provést již při prvním měření, jsou specifikovány ve druhém odstavci bodu 5.3.1.3.

Měření OAR se provádí ve všech uzavřených prostorech pracoviště sloužících k výkonu práce či pobytu pracovníků,

- které jsou umístěny v podzemí (týká se pracovišť stanovených § 96 odst. 1 písm. a) zákona),
- na nichž z důvodu přítomnosti zdrojů podzemní vody může být radon ve zvýšené míře uvolňován do ovzduší (týká se pracovišť stanovených v § 96 odst. 1 písm. b) zákona),
- které jsou umístěny v podzemních podlažích nebo v prvním nadzemním podlaží budov splňujících podmínky stanovené v příloze č. 25 bod A a bod B1 vyhlášky (týká se pracovišť stanovených v § 96 odst. 1 písm. c) zákona),
- ve kterých byla zjištěna hodnota OAR přesahující referenční úroveň OAR (bez ohledu na podlaží), a dále v nižších podlažích daného pracoviště; přitom o umístění měřicích míst ve vyšších podlažích rozhoduje osoba provádějící měření s cílem nepodcenit

ozáření pracovníků (týká se pracovišť stanovených v § 96 odst. 1 písm. c) zákona splňujících podmínky stanovené v příloze č. 25 bod B vyhlášky),

a

- v prostorech souvisejících, pokud také slouží k výkonu práce či pobytu pracovníků.

Při výběru měřicích míst na pracovištích stanovených v bodu B přílohy č. 25 vyhlášky je nutno mít na paměti, že zdroj radonu na pracovišti obvykle není znám. Předpokládaným zdrojem radonu je většinou podloží, v některých případech použité stavební materiály či voda. Měření mají být identifikovány všechny prostory pracoviště sloužící k výkonu práce či pobytu pracovníků s překročenou referenční úrovní OAR. Je-li možné stavební materiály či vodu jako významný zdroj radonu vyloučit, je potřebné dodržet minimální rozsah měřicích míst uvedených v bodu 4.1.3. Jestliže stavební materiály jako významný zdroj radonu vyloučit nelze, je nutné stanovit OAR ve všech prostorech pracoviště tohoto typu.

**5.2.2.** Na pracovištích v podzemí, pro která nejsou k dispozici měření, která by vylučovala možnost dosažení OAR v řádu  $\text{kBq/m}^3$ , předchází prvnímu měření OAR **předběžné měření**. Pokud výsledky předběžného měření vedou s uvážením plánované doby pobytu pracovníků na pracovišti ke zjištění, že efektivní dávka bude pro některého z pracovníků vyšší než  $15 \text{ mSv}/12$  měsíců, indikuje tato skutečnost možnost překročení limitu pro radiačního pracovníka podle § 4 odst. 1 písm. a) vyhlášky. Z tohoto důvodu se dočasně omezí pobyt pracovníků na pracovišti a přijme se opatření, které zajistí nepřekročení limitu. Poté se předběžné měření opakuje, aby se prověřila dostatečnost přijatého opatření (viz obr. 2).

Pokud výsledky předběžného měření vedou ke zjištění, že efektivní dávka bude v rozmezí  $6 - 15 \text{ mSv}/12$  měsíců, provede se měření podle bodu 5.2 v časových úsecích  $1-3$  měsíce<sup>2</sup> tak, aby bylo možné průběžně vyhodnocovat efektivní dávku pracovníků. Podle situace na pracovišti se měření doplní také měření kontinuálními monitory radonu, případně osobní dozimetrií. Současně se eviduje doba pobytu pracovníků. Pracoviště se považuje za pracoviště se zvýšeným ozářením z radonu podle § 97 zákona a vztahují se na ně požadavky zde stanovené.

Pokud výsledky předběžného měření vedou ke zjištění, že efektivní dávka bude nižší než  $6 \text{ mSv}/12$  měsíců, provede se měření podle bodu 5.2.

### **5.3 Postupy vyhodnocení výsledků prvního měření ve vztahu k referenční úrovni OAR stanovené v § 93 odst. 1 vyhlášky**

#### **5.3.1 Vyhodnocování výsledků měření OAR ve vztahu k referenční úrovni OAR**

Výsledky měření OAR se porovnávají s referenční úrovní  $300 \text{ Bq/m}^3$  stanovenou v § 93 odst. 1 vyhlášky pro průměrnou OAR při době pobytu pracovníka na pracovišti v délce  $2\,000$  hodin za  $12$  měsíců. V případě odlišné doby pobytu pracovníka na pracovišti musí být použit časový integrál OAR odpovídající době pobytu. Tam, kde se v dalším textu kapitoly odkazuje na referenční úroveň OAR, se jedná v případě jiné délky pobytu na pracovišti než  $2\,000$  hodin za rok o hodnotu vypočtenou právě z tohoto časového integrálu.

Vzhledem k tomu, že na pracovišti mohou pobývat různí pracovníci různou dobu, může dojít k tomu, že pro dané pracoviště existuje více hodnot časového integrálu OAR. Výsledky pro

---

<sup>2</sup> Při měřeních se zohlední měřicí rozsah použitých detektorů.

pracoviště jako celek jsou pak hodnoceny podle hodnoty referenční úrovně OAR pro pracovníka s nejdélší dobou pobytu na pracovišti za 12 měsíců.

**5.3.1.1** V souladu s úvahou uvedenou v bodě 4.1.1.1 závisí hodnocení výsledků měření OAR na tom, zda je možné výsledek ročního integrálního měření interpretovat jako průměrnou hodnotu OAR v době výkonu práce. Jestliže je tento předpoklad splněn, porovnává se výsledek integrálního měření přímo s referenční úrovní OAR.

**5.3.1.2** V případě, že vzhledem k charakteru pracoviště a vykonávaných činností jsou hodnoty OAR v době přítomnosti osob na pracovišti pravděpodobně nižší než hodnoty OAR mimo tuto dobu (viz bod 4.1.1.2), interpretuje se výsledek ročního integrálního měření jako horní (konzervativní) odhad průměrné hodnoty OAR v době pobytu osob na pracovišti. I v tomto případě se výsledek ročního integrálního měření přímo porovnává s referenční úrovní OAR.

**5.3.1.3** V případě, že vzhledem k charakteru pracoviště a vykonávaných činností jsou hodnoty OAR v době přítomnosti osob na pracovišti pravděpodobně vyšší než hodnoty OAR mimo tuto dobu (viz bod 4.1.1.3), násobí se výsledek ročního integrálního měření konzervativně faktorem 2. Tato korigovaná hodnota se potom porovnává s referenční úrovní OAR.

Jestliže by hodnoty OAR v době přítomnosti osob na pracovišti překračovaly hodnoty OAR mimo tuto dobu více než pětinásobně, bylo by při dodržení výše uvedeného postupu takové pracoviště vyřazeno z dalšího šetření, i když efektivní dávky pracovníků v důsledku inhalace radonu a jeho produktů přeměny by mohly být vyšší než 6 mSv za rok. Takový závěr je pochopitelně nežádoucí. Proto je nutné posuzovat pracoviště tohoto typu uvážlivě a při pochybnostech doplnit již v první etapě roční integrální měření alespoň týdenním měřením kontinuálním. Pro účely provedení týdenního měření kontinuálním monitorem se bere v úvahu i sezónní variace OAR na daném pracovišti.

Je-li kromě výsledku ročního integrálního měření OAR k dispozici alespoň týdenní záznam kontinuálního měření OAR na pracovišti, stanoví se průměrná hodnota OAR v době pobytu osob na pracovišti postupem podle rovnice (3) - viz bod 5.1.2.2 - a tato hodnota se porovnává s referenční úrovní OAR.

**5.3.1.4** Jestliže byla některým z postupů hodnocení výsledků prvního měření OAR (viz body 5.3.1.1 - 5.3.1.3) na **některém pracovním místě** hodnoceného pracoviště zjištěna hodnota OAR vyšší než referenční úroveň OAR, konstatuje se, že **na pracovišti** byla překročena referenční úroveň stanovená v § 93 odst. 1 vyhlášky.

### **5.3.2 Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu k referenční úrovni OAR**

Na pracovištích uvedených v § 96 odst. 1 zákona, na nichž bylo zjištěno překročení referenční úrovně OAR, se v závěru hodnocení konstatuje, že **na pracovišti je nutné na základě opakovaného měření a stanovení efektivní dávky posoudit, zda u osob vykonávajících zde práce může být překročena hodnota efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců** (§ 93 odst. 2 vyhlášky).

Jestliže na pracovišti nebylo zjištěno překročení referenční úrovně OAR, konstatuje se v závěru hodnocení, že **na pracovišti se v dalších letech nemusí měření ani určování efektivních dávek provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, organizace nebo režimu práce, případně k úpravě pracoviště, včetně změny ventilace** (§ 93 odst. 3 vyhlášky).

## **6 Způsob provedení opakovaného měření a postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu k hodnotě efektivní dávky stanovené v § 93 odst. 2 vyhlášky**

### **6.1 Způsob provedení opakovaného měření**

Opakované měření se na pracovišti s možným zvýšeným ozářením z radonu podle § 96 odst. 1 zákona provádí v případě, že prvním měřením bylo zjištěno překročení referenční úrovně OAR (viz bod 5.3.1). V případě, že pracovník vykonává práci na více pracovištích a na některém z nich bylo zjištěno překročení referenční úrovně OAR, provádí se opakované měření na všech pracovištích.

Opakovaným měřením a stanovením efektivní dávky pracovníků se posuzuje, zda **může** být u osob vykonávajících práce na daném pracovišti překročena hodnota efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců podle § 93 odst. 2 vyhlášky.

Při provádění opakovaného měření se zohledňují výsledky prvního měření a jejich hodnocení. Na základě výsledků prvního měření často mohou být identifikovány nejistoty, potřeba provést doplňující šetření, rozšířit počet měřicích míst, provést doplňující analýzy vzorků apod. Všechny podobné poznatky je nutno uvážit při plánování opakovaného měření. Při opakovaném měření je např. možno zohlednit nově nalezené možnosti šíření radonu ze zdroje do dalších uzavřených prostorů pracoviště a zdůvodněně zvýšit počet měřicích míst. Nenastanou-li výše uvedené důvody pro změny ve výběru měřicích míst, volí se měřicí místa obdobně jako při prvním měření.

Při opakovaném měření se používají postupy uvedené v bodě 4.1. Základní používanou metodou měření je roční integrální měření OAR doplněné o alespoň týdenní (minimálně 7 po sobě jdoucích kalendářních dní) kontinuální měření průběhu OAR na pracovišti.

Důležité je, aby kontinuální měření probíhalo za podmínek, které jsou z hlediska celoročního provozu pro pracoviště typické (viz bod 4.1.2.2). Je-li možné identifikovat větší počet odlišných režimů, kdy lze očekávat podstatně odlišné hodnoty OAR, doporučuje se provést šetření za všech těchto režimů. Z důvodů posouzení sezónních variací OAR se většinou osvědčuje týdenní měření opakovat během roku dvakrát - v topné sezóně a mimo ni, resp. v letním a zimním období.

V případě, že je pracoviště vybaveno vzduchotechnickými a klimatizačními zařízeními, případně aktivním systémem pro ochranu stavby proti přísunu radonu z podloží, musí být tyto systémy během kontinuálního měření používány v běžném provozním režimu. V případě potřeby (např. na pracovištích v podzemí) lze použít systém osobního monitorování (viz bod 7.2).

Pro účely **stanovení (prokazování) doby pobytu pracovníků na pracovišti**, pracovním místě nebo v prostoru souvisejícím se použijí postupy uvedené v bodě 5.1.

### **6.2 Postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu k hodnotě efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců**

#### **6.2.1 Postupy stanovení efektivní dávky pracovníka na pracovištích**

**5.2.1.1.** Ke stanovení efektivní dávky pracovníka z ozáření radonem a produkty jeho přeměny za rok se v závislosti na charakteru pracoviště používají rovnice (1) nebo (2) uvedené v bodech 4.1.2.1 a 4.1.2.2.

V jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí se ke stanovení efektivní dávky pracovníka za rok použije rovnice (1) uvedená v bodě 4.1.2.1. a konzervativní či individuální jeskynní faktor. Efektivní dávka pracovníka se stanoví jako součin E a konzervativního jeskynního faktoru  $j = 2$ , nebo jako součin E a individuálního jeskynního faktoru, pokud byl stanoven (podrobněji též v bodě 4.1.5). Efektivní dávka pracovníka za 12 měsíců je stanovena jako součet dávek z obou měřicích intervalů (viz bod 4.1.1.4) při započtení doby pobytu na pracovišti v příslušném měřicím intervalu.

#### **5.2.1.2. Sčítání efektivních dávek:**

Pokud pracovník během roku vykonává práci na více pracovních místech, případně na více pracovištích, počítá se efektivní dávka za rok samostatně pro každé z těchto pracovních míst či pracovišť (vždy s použitím hodnoty OAR charakterizující dané pracovní místo nebo pracoviště a doby výkonu práce na tomto pracovním místě nebo pracovišti). Takto stanovené efektivní dávky se potom sčítají (§ 93 odst. 2 vyhlášky).

Pokud pracovník během roku vykonává práci na více pracovních místech nebo na více pracovištích, započítávají se do celkové efektivní dávky pracovníka za rok i efektivní dávky z pracovních míst nebo pracovišť, na nichž byla průměrná OAR v době výkonu práce nižší než  $300 \text{ Bq/m}^3$ .

#### **6.2.2 Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu k hodnotě efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců**

Patřičnou pozornost je nutno věnovat faktu, že podle textu § 93 odst. 2 vyhlášky se posuzuje, zda na pracovišti **může být překročena** hodnota efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců (nikoliv, zda tato hodnota překročena je, či není).

Jestliže stanovené efektivní dávky jsou u všech pracovníků na pracovišti nižší než 6 mSv a v hodnocení se přesto konstatuje, že na pracovišti může být překročena hodnota 6 mSv podle § 93 odst. 2 vyhlášky, je nutné tento závěr v protokolu zdůvodnit.

Na pracovištích, na nichž byla u některých osob zjištěna možnost překročení hodnoty efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců, se v závěru hodnocení konstatuje, že pracoviště se stává pracovištěm ve smyslu § 97 odst. 1 zákona a je zde nutné plnit požadavky § 97 odst. 2 zákona, tj. uplatňovat limity pro radiační pracovníky, vymežit pracoviště nebo jeho část, kde může efektivní dávka pracovníka překročit hodnotu efektivní dávky 6 mSv za rok, provádět každoročně poučení pracovníků o radiačním riziku na pracovišti, zpracovat pokyny pro práci na pracovišti včetně pokynů pro její bezpečné provádění, zajistit zpracování postupu monitorování a zajistit vedení dokumentace o rozsahu a způsobu zajištění radiační ochrany.

Jestliže na pracovišti nebyla zjištěna možnost překročení hodnoty efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců u žádného pracovníka, konstatuje se v závěru hodnocení, že **na pracovišti se v dalších letech nemusí měření ani stanovování efektivních dávek provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, organizace nebo režimu práce nebo k úpravě pracoviště, včetně změny ventilace** (§ 93 odst. 3 vyhlášky).



## 7 Postupy stanovování efektivní dávky pracovníků a jejího hodnocení na pracovištích uvedených v § 97 zákona

### 7.1 Postupy stanovování a hodnocení efektivní dávky pracovníků

Postupy stanovování a hodnocení efektivní dávky pracovníků na pracovištích uvedených v § 97 zákona jsou do značné míry analogické postupům uvedeným v kapitole 6.

Hlavní rozdíly jsou následující:

- Efektivní dávka pracovníků se v tomto případě stanovuje výhradně pro období **kalendářního roku**, a to součtem dílčích efektivních dávek za rok vypočtených samostatně pro každé pracovní místo či pracoviště daného pracovníka (vždy s použitím hodnoty OAR charakterizující dané pracovní místo nebo pracoviště a doby výkonu práce na tomto pracovním místě nebo pracovišti).
- Pro pracoviště se v souladu s ustanovením § 97 odst. 1 písm. e) zákona zpracovává postup monitorování. Při stanovování efektivní dávky pracovníků se primárně využívají data získaná v rámci tohoto postupu monitorování.
- V jeskyních a na obdobných pracovištích v podzemí se ke stanovení efektivní dávky pracovníka za kalendářní rok použije rovnice (1) uvedená v bodě 4.1.2.1. a individuální jeskynní faktor. Efektivní dávka pracovníka se stanoví jako součin E a individuálního jeskynního faktoru. Efektivní dávka pracovníka za kalendářní rok je stanovena jako součet dávek z měřicích intervalů (viz bod 4.1.1.4) při započtení doby pobytu na pracovišti v příslušném kalendářním roce.

Ustanovení § 66 zákona stanoví pro pracoviště se zvýšeným ozářením z radonu požadavek provádět optimalizaci radiační ochrany a přijímat opatření ke snížení ozáření odpovídající výsledkům. Proto je možné, že v důsledku přijímaných opatření se míra ozáření pracovníků na pracovišti bude měnit (snižovat). Paralelně se na pracovišti provádí měření a stanovování dávek pracovníků, jejichž výsledky postupně odrážejí efektivitu přijímaných opatření.

### 7.2 Osobní monitorování

Obecné principy a zásady použití systému osobního monitorování jsou podrobně uvedeny zejména v Doporučení SÚJB - Zabezpečení osobního monitorování při činnostech vedoucích k ozáření [6].

Nejdůležitější zásady lze shrnout následovně:

Obvyklou indikací pro možnost zavedení systému osobního monitorování je možnost překročení efektivní dávky 6 mSv za 12 měsíců za podmínek předpokládané významné časové nebo prostorové variability hodnot OAR na pracovišti (jednotlivých pracovních místech), nepodléhající pravidelnému režimu.

Kontrolní období pro vyhodnocování osobního dozimetru je stanoveno s ohledem na podmínky stanovené poskytovatelem dozimetru obvykle na jeden nebo tři měsíce.

Systémem osobního monitorování pro pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona je např. **osobní monitorování příjmu latentní energie produktů přeměny radonu a příjmu vdechnutím směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové řady**. Obě služby zajišťuje Státní ústav jaderné, chemické a biologické ochrany, v.v.i.

Pokud se jedná o osobní monitorování příjmu latentní energie produktů přeměny radonu, tj. v podstatě integrálu ekvivalentní OAR (správnost kalibrace na přírodní radionuklidy je nutno

ověřit u poskytovatele), k dispozici jsou nejen systémy využívající k napájení důlní lampy (systémy ALGADE, resp. OD 88), ale i tužkové baterie (upravený systém OD 88).

## 8 Postupy evidence a předávání údajů SÚJB

Postupy evidence a předávání údajů SÚJB upravují ustanovení § 94 vyhlášky.

Z ustanovení § 94 odst. 1 a 2 vyhlášky vyplývá, že měřené údaje a údaje o stanovených efektivních dávkách se pro osoby vykonávající práce na pracovištích podle § 96 odst. 1 zákona uchovávají po dobu trvání jejich pracovní činnosti pracovníka a dále až do doby, kdy osoba dosáhne nebo by dosáhla věku 75 let, nejméně však po dobu 30 let po ukončení činnosti, a SÚJB se oznamují do 1 měsíce od obdržení.

Povinná osoba je tedy povinna zaslat SÚJB protokol o měření do 1 měsíce ode dne, kdy protokol obdržela. Tento požadavek se týká každé etapy měření.

Ustanovení § 94 odst. 3 vyhlášky uvádí, jaké informace o pracovišti podle § 96 odst. 1 zákona musí povinná osoba oznamovat SÚJB. Jedná se o následující údaje: identifikační údaje osoby vykonávající činnost, při které je provozováno pracoviště, název a adresu pracoviště, typ pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona, jeho popis a popis organizace, způsobu a režimu práce, ventilačních poměrů a doby pobytu pracovníka na pracovišti.

V případě, že bylo měřením prokázáno, že na pracovišti může ozáření pracovníka překročit efektivní dávku 6 mSv za rok, a pracoviště se tedy považuje za pracoviště se zvýšeným ozářením z radonu podle § 97 zákona, musí být SÚJB oznámen popis opatření přijatých k zajištění radiační ochrany a také způsob, jakým byly splněny požadavky podle § 97 odst. 2 zákona.

K oznamování shora vedených údajů může povinná osoba využít evidenční list uvedený v Příloze B tohoto doporučení.

Veškeré výše uvedené informace § 94 odst. 3 vyhlášky musí být Úřadu oznamovány poprvé před zahájením provozu pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu a dále při každé jejich změně. Povinná osoba je musí v souladu s ustanovením § 94 odst. 5 vyhlášky uchovávat po dobu 30 let od ukončení provozu pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu.

Držitel povolení k provádění služeb osobní dozimetrie podle § 9 odst. 2 písm. h) bodu 2 zákona musí protokol o měření předávat SÚJB do 1 měsíce od provedení měření na pracovišti podle § 37 odst. 1 písm. b) vyhlášky.

## 9 Obsah protokolu o měření

### 9.1 Obsah protokolu o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k referenční úrovni OAR stanovené v § 93 odst. 1 vyhlášky

Protokol o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k referenční úrovni OAR (viz kap. 5) obsahuje v souladu s bodem 3.1.12. přílohy č. 19 vyhlášky zejména následující údaje:

- číslo protokolu;
- identifikační údaje držitele povolení;
- identifikační údaje fyzické osoby, která měření provedla;
- identifikační údaje objednatele měření;

- identifikační údaje provozovatele pracoviště;
- datum provedení měření (zahájení, ukončení);
- název a adresa pracoviště;
- typ pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona;
- popis pracoviště a používané technologie (např. údaje o větrání a vytápění a instalovaných technologiích, dispozice pracoviště, plán či situační schéma pracoviště, termín prohlídky pracoviště);
- v případě pracoviště v podzemí popis provedeného předběžného měření a jeho výsledky, případně důvod, proč měření nemuselo být provedeno;
- identifikační údaje pracovníků na pracovišti (např. počty, pracovní zařazení, směnnost, obvyklá pracovní doba, střídání pracovníků);
- zdůvodnění rozsahu provedených měření s odkazem na vyhlášku a doporučení;
- specifikace doporučení/metodiky použité pro měření, účel měření;
- seznam použitých přístrojů a pomůcek, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba jejich platnosti;
- údaje o místech měření;
- popis podmínek měření (zejména údaje o povětrnostních podmínkách v době měření, o vytápění a o větrání na pracovišti v době měření);
- výsledky měření;
- hodnocení výsledků měření (porovnání průměrných hodnot OAR v době pobytu pracovníka s referenční úrovní OAR);
- závěr s návrhem dalšího postupu (nutnost opakovaného měření a stanovení efektivních dávek nebo zproštění z povinnosti provádět další měření);
- datum zpracování protokolu;
- podpis fyzické osoby s příslušným dokladem zvláštní odborné způsobilosti, která zajišťuje plnění povinnosti při měření, a držitele povolení provádějícího měření, je-li fyzickou osobou, nebo statutárního orgánu držitele povolení provádějícího měření, je-li právnickou osobou.

## **9.2 Obsah protokolu o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k hodnotě efektivní dávky stanovené v § 93 odst. 2 vyhlášky**

Protokol o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k hodnotě efektivní dávky stanovené v § 93 odst. 2 vyhlášky (viz kap. 5) obsahuje zejména následující údaje:

- číslo protokolu;
- identifikační údaje držitele povolení;
- identifikační údaje fyzické osoby, která měření provedla;
- identifikační údaje objednatele měření;
- identifikační údaje provozovatele pracoviště;
- datum provedení měření (zahájení, ukončení);

- název a adresa pracoviště;
- typ pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona;
- popis pracoviště a používané technologie (využívající odkaz na protokol o prvním měření);
- identifikační údaje pracovníků na pracovišti (využívající odkaz na protokol o prvním měření) vč. zpřesněných údajů o době pobytu pracovníků na pracovišti či jeho částech;
- analýza výsledků měření z prvního měření: obsahuje zejména posouzení, zda první měření poskytlo dostatečné informace, zda byl zvolen dostatečný počet měřicích míst, analýza případně obsahuje návrh na doplnění sítě měřicích bodů, doplňující šetření nebo doplňující měření;
- zdůvodnění rozsahu opakovaného měření s odkazem na vyhlášku a doporučení;
- specifikace doporučení/metodiky použité pro měření, účel měření;
- seznam použitých přístrojů a pomůcek, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba jejich platnosti, případně popis použitého systému osobního monitorování;
- údaje o místech měření;
- popis podmínek měření (zejména údaje o povětrnostních podmínkách v době měření, o vytápění a o větrání na pracovišti v době měření);
- výsledky měření (průměrná OAR v době pobytu pracovníka) a stanovených efektivních dávek pracovníků;
- hodnocení výsledků měření (posouzení stanovených efektivních dávek pracovníků s ohledem na možnost překročení hodnoty efektivní dávky 6 mSv/12 měsíců vč. uvedení nejistot);
- závěr s návrhem dalšího postupu (nutnost stanovovat efektivní dávky všech pracovníků opakovaně za každý kalendářní rok a zajišťovat radiační ochranu způsobem popsáním v § 97 zákona nebo zproštění povinnosti provádět další měření);
- datum zpracování protokolu;
- podpis fyzické osoby s příslušným dokladem zvláštní odborné způsobilosti, která zajišťuje plnění povinnosti při měření, a držitele povolení provádějícího měření, je-li fyzickou osobou, nebo statutárního orgánu držitele povolení provádějícího měření, je-li právnickou osobou.

### **9.3 Obsah protokolu o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 97 zákona**

Protokol o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 97 zákona (viz kap. 7) obsahuje zejména následující údaje:

- číslo protokolu;
- identifikační údaje držitele povolení;
- identifikační údaje fyzické osoby, která měření provedla;
- identifikační údaje objednatele měření;
- identifikační údaje provozovatele pracoviště;

- datum provedení měření (zahájení, ukončení);
- název a adresa pracoviště;
- typ pracoviště podle § 96 odst. 1 zákona;
- popis pracoviště a používané technologii;
- popis opatření na snížení ozáření z radonu, pokud byla v době od ukončení posledního měření přijata;
- identifikační údaje pracovníků na pracovišti (vč. údajů o době pobytu pracovníků na pracovišti či jeho částech);
- zdůvodnění rozsahu měření s odkazem na vyhlášku, doporučení a zpracovaný postup monitorování;
- specifikace doporučení/postupu monitorování použitých pro měření, účel měření;
- seznam použitých přístrojů a pomůcek, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba jejich platnosti, případně popis použitého systému osobního monitorování;
- údaje o místech měření;
- popis podmínek měření (zejména údaje o povětrnostních podmínkách v době měření, o vytápění a o větrání na pracovišti v době měření);
- výsledky měření (průměrná OAR v době pobytu pracovníka) a stanovených efektivních dávek pracovníků za kalendářní rok;
- hodnocení výsledků měření (posouzení stanovených efektivních dávek pracovníků s ohledem na možnost překročení hodnoty efektivní dávky 6 mSv/rok vč. uvedení nejistot, hodnocení ve vztahu k limitům pro radiačního pracovníka podle § 4 odst. 1 písm. a) vyhlášky);
- závěr s návrhem dalšího postupu (nutnost zajišťovat radiační ochranu způsobem popsáným v § 97 zákona příp. zproštění povinnosti provádět další měření);
- datum zpracování protokolu;
- podpis fyzické osoby s příslušným dokladem zvláštní odborné způsobilosti, která zajišťuje plnění povinnosti při měření, a držitele povolení provádějícího měření, je-li fyzickou osobou, nebo statutárního orgánu držitele povolení provádějícího měření, je-li právnickou osobou.

## Literatura:

- 1) Doporučení SÚJB - Stanovování osobních dávek pracovníků na pracovištích s materiálem se zvýšeným obsahem přírodního radionuklidu, SÚJB, 2016
- 2) Metodický návod pro měření na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů, a určení efektivní dávky, SÚJB, 2016
- 3) Vyhláška č. 422/2016 Sb., o radiační ochraně a zabezpečení radionuklidového zdroje
- 4) Zákon č. 263/2016 Sb., atomový zákon, ve znění pozdějších předpisů
- 5) Metodika pro měření a hodnocení ozáření z přírodního zdroje ve stavbách s obytnými nebo pobytovými místnostmi, SÚJB, 2017
- 6) Doporučení SÚJB - Zabezpečení osobního monitorování při činnostech vedoucích k ozáření, SÚJB, 2007

## **Příloha A – Postup předběžného měření na pracovištích v podzemí**

- A1. Cílem předběžného měření jsou zjištění,
- A1.1. zda na pracovišti v době pobytu pracovníků není OAR tak vysoká, že by pracovníci mohli být v době prvního měření prováděného způsobem podle bodu 5.2 ozářeni v míře překračující limit pro radiačního pracovníka podle § 4 odst. 1 písm. a) vyhlášky,
  - A1.2. zda může být za dobu provádění prvního měření prováděného způsobem podle bodu 5.2 překročena horní mez rozsahu integrálního dozimetru.
- A2. Předběžné měření neslouží jako nástroj zproštění povinnosti provést první měření podle bodu 5.2.
- A3. Měření na pracovišti se provádí za jeho provozu nebo za takových podmínek časových (zohlední se sezónnost provozu pracoviště, předpokládaná pracovní doba a její časové rozložení), ventilačních a dalších, které mohou mít vliv na efektivní dávku od radonu a jeho produktů přeměny a které budou odpovídat podmínkám při provozu pracoviště.
- A4. Výběr měřicích míst se provádí podle situace na pracovišti, tj. měření se provede na pracovních místech (popř. na předpokládaných pracovních místech). Pokud nelze uvedená místa specifikovat, umisťují se detektory zpravidla po 50 – 100 m v případě pracovišť malého rozsahu a po 200 - 400 m v případě pracovišť velkého rozsahu, kde celková délka chodeb využívaných k pobytu zaměstnanců je delší jak 1 km, případně do uzlových bodů větrní sítě.
- A5. Osoba provádějící měření musí při provádění měření dbát na vlastní bezpečnost a radiační ochranu.
- A6. V rámci předběžného měření se důkladně dbá na podrobný popis pracoviště, režimu na pracovišti včetně ventilačních podmínek a dalších parametrů, které mohou ovlivňovat OAR a produktů jeho přeměny, resp. efektivní dávku pracovníků. Všechna zjištění se uvedou do protokolu o předběžném měření, který se ihned po dokončení předává provozovateli pracoviště SÚJB. Výsledky předběžných měření se uvádějí také do protokolu podle kap. 9.1.
- A7. Způsoby měření**
- A7.1. Předběžné měření lze s ohledem na obvyklé přístrojové vybavení držitelů povolení provádět následujícími způsoby:
- Jednorázové měření OAR
    - Výhoda – Nejdostupnější způsob měření, lze použít přístroje pro měření OAR v půdním plynu.
    - Nevýhoda – Bodové měření, k přepočtu na efektivní dávku nutno použít konstanty.
  - Krátkodobé měření OAR pomocí elektretových dozimetrů.
    - Výhoda – Lze provést měření po celou délku pracovní doby, lze vyhodnotit okamžitě po ukončení měření.
    - Nevýhoda – Citlivé na gama záření, vysokou vlhkost.
  - Krátkodobé měření OAR pomocí kontinuálního monitoru



- Výhoda – Hodnoty OAR je možné sledovat v čase a v závislosti na činnostech na pracovišti, a provést tak lepší zhodnocení situace, některé přístroje umožňují měřit i thoron.
- Nevýhoda – Kontaminace detektoru a detekčního objemu a postupný nárůst pozadí detektoru, pro prostory s vysokou vlhkostí je nutné dovybavit sušidlem. Rychlost odezvy některých kontinuálních monitorů na časové změny OAR v monitorovaném prostředí způsobené např. specifickým provozním režimem větracího systému, je nedostatečná a využití pro sledování takovýchto změn je omezené.

A7.2. S výhodou lze využít i následující způsoby:

- Jednorázové měření EOAR
  - Výhoda – Z výsledků možno stanovit přímo efektivní dávku, vhodnější než stanovení OAR pro pracoviště s významnými změnami v koncentraci aerosolů v rámci pracovní doby.
  - Nevýhoda – Bodové měření.
- Jednorázové měření KLE
  - Výhoda – Z výsledků možno stanovit přímo efektivní dávku, vhodnější než stanovení OAR pro pracoviště s významnými změnami v koncentraci aerosolů v rámci pracovní doby.
  - Nevýhoda – Bodové měření.
- Krátkodobá měření pomocí kontinuálního monitoru EOAR
  - Výhoda – Je možné sledovat EOAR v čase a v závislosti na činnostech na pracovišti a provést tak lepší zhodnocení situace, přímý vztah k dávce.
  - Nevýhoda – Kontaminace detektoru a detekčního objemu a postupný nárůst pozadí detektoru, pro prostory s vysokou vlhkostí je nutné dovybavit sušidlem. Rychlost odezvy některých kontinuálních monitorů na časové změny OAR v monitorovaném prostředí způsobené např. specifickým provozním režimem větracího systému, je nedostatečná a využití pro sledování takovýchto změn je omezené.

*Pozn.: všechna měření je nutné provádět v souladu s návodem k použití přístrojů a s ohledem na jejich měřicí rozsah a podmínky použití. Při vyhodnocování kontinuálních monitorů je potřeba zohlednit rychlost odezvy a citlivost.*

## **A8. Způsob provedení předběžného měření**

A8.1. Způsob provedení předběžného měření pomocí jednorázových odběrů:

- Na pracovišti se na vybraných měřicích místech provedou jednorázové odběry vzorků vzduchu. Odběry je nutné provádět přes filtr, aby se zamezilo přestupu prachových částic a produktů přeměny radonu do měřicí komory. Dopouštění vzduchu se provádí mimo měřené pracoviště tak, aby bylo opravdu zajištěno, že vzduch dopouštěný do komory pro vyrovnání tlaku má nízkou OAR. Měření odebraných vzorků vzduchu se provádí v souladu s provozními pokyny uvedenými v návodu k přístroji a pro kontrolu vždy také po ustavení radioaktivní rovnováhy mezi radonem a jeho produkty přeměny, tj. po 3,5 h.
- Odběry se na měřicích místech opakují ještě nejméně jednou, a to s odstupem 2 hodin.

A8.2. Způsob provedení předběžného měření pomocí krátkodobých měření:

- Na pracovišti se na vybraných měřicích místech provede měření po dobu pracovní doby (směny).
- Pro další hodnocení se stanoví průměrná OAR za pracovní dobu (směnu).

Pozn.: Měření pomocí krátkodobých měření OAR je vhodné zejména pro pracoviště s pravidelným a pro účely měření dostatečně dlouhým provozním režimem (např. dílna v podzemí). Měření pomocí jednorázových odběrů je vhodné na pracovištích, kde se často mění expoziční podmínky (např. na pracovišti, kde se v krátkých intervalech spouští a vypíná ventilace) či se jedná se o nepravidelný nebo krátkodobý pobyt pracovníků na pracovních místech.

#### **A9. Odhad efektivní dávky z výsledků předběžného měření**

A9.1. Výsledky předběžného měření se použijí k odhadům efektivních dávek všech pracovníků vykonávajících práce na pracovišti. K provedení odhadu efektivní dávky z inhalace radonu a produktů jeho přeměny podle rovnice (2) se použije maximální hodnota OAR zjištěná v rámci předběžného měření provedeného jednorázovými odběry, resp. nejvyšší průměrná hodnota za směnu zjištěná krátkodobým měřením, a plánovaná celková roční doba pobytu pracovníka na pracovišti. Pokud se jedná o pracoviště v jeskyni a obdobné pracoviště v podzemí, použije se ke korekci výsledné efektivní dávky také jeskynní faktor podle rovnice (4a). Není-li znám, konzervativně se použije hodnota jeskynního faktoru  $j = 2$ . Pro odhad efektivní dávky z EOAR se použije rovnice (4), pro výpočet efektivní dávky z KLE se použije konverzní faktor  $1,4 \text{ mSv/mJ.h.m}^{-3}$ . Pokud je odhadnuta efektivní dávka vyšší než  $15 \text{ mSv/rok}$  z inhalace radonu a produktů jeho přeměny, přijímá se opatření, které zajistí nepřekročení limitů podle § 4 odst. 1 vyhlášky a předběžné měření se po přijetí opatření opakuje.

A9.2. Odhady efektivních dávek pracovníků se posuzují způsobem popsaným v bodě 6.2.

## Příloha B – Evidenční list

### Evidenční list pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu\*

#### (§ 96 odst. 1 zákona č. 263/2016 Sb.)

**1. Provozovatel pracoviště** (= každý, kdo vykonává činnost, při níž je provozováno pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu) (**název, adresa sídla včetně PSČ, IČ**):

**2. Název a adresa pracoviště, datum zahájení provozu** (v případě více provozovaných pracovišť vypracujte pro každé pracoviště s možným zvýšeným ozářením z radonu samostatný evidenční list):

**3. Typ pracoviště** (označte odpovídající variantu):

*a) pracoviště v podzemí*

*b) pracoviště, na němž je čerpáním, shromažďováním nebo jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemního zdroje (zejména čerpací stanice, lázeňské zařízení, stáčírna, úpravna vody, vodojem)*

*c) pracoviště umístěné v podzemním nebo prvním nadzemním podlaží budovy, které splňuje podmínky stanovené v příloze č. 25 vyhlášky č. 422/2016 Sb.*

**4. Popis pracoviště** (prostorové uspořádání pracoviště, umístění v budově, organizace, způsob a režim práce, ventilační poměry, doba pobytu pracovníka/ů na pracovišti):

**5. Na pracovišti je prováděno měření objemové aktivity radonu (OAR) a určení efektivní dávky pro pracovníka** (označte odpovídající možnost a doplňte hodnoty a termíny měření):

*a) nikdy*

*b) jednou*

*A) OAR menší než 300 Bq/m<sup>3</sup> za 12 měsíců*

*B) OAR větší než 300 Bq/m<sup>3</sup> za 12 měsíců*

*c) opakovaně (OAR, efektivní dávka):*

*d) každý rok (OAR, efektivní dávka):*

**6. Popis optimalizace radiační ochrany na pracovišti** (v případě OAR větší než 300 Bq/m<sup>3</sup> za 12 měsíců):

**7. Popis opatření přijatých k zajištění radiační ochrany a popis zajištění požadavků (v případě možnosti překročení efektivní dávky pro pracovníka 6 mSv/rok):**

**8. Na koho se obrátit v případě potřeby doplnění nebo upřesnění údajů, v případě kontroly (jméno, telefon, adresa):**

**9. Záznamy o vyplnění evidenčního listu:**

Místo:

Podpis, razítko

Datum:

*\*) tento evidenční list slouží k oznamování údajů o pracovišti podle § 94 vyhlášky č. 422/2016 Sb.*