

**Státní úřad  
pro jadernou bezpečnost**

# **radiační ochrana**

## **DOPORUČENÍ**

**Metodický návod pro měření na pracovištích, kde může  
dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů,  
a určení efektivní dávky**

**SÚJB**  
*listopad 2008*

## Předmluva

Dne 1.7.2002 nabyl účinnosti zákon č. 13/2001 Sb., který změnil zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a zdrojů ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění pozdějších předpisů; ke dni 12.7.2002 nabyla účinností vyhláška č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně. Uvedené právní předpisy nově stanovily požadavky na radiační ochranu pracovníků na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů. Ke dni 1.1.2006 byla vyhláška č. 307/2002 Sb. novelizována vyhláškou č. 499/2005 Sb.

Uvedenou právní úpravou jsou stanovena pracoviště, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů ionizujícího záření fyzických osob při výkonu jejich práce nebo jednotlivců z obyvatelstva v okolí stanoveného pracoviště. Vlastníci nemovitostí s těmito pracovišti, případně vlastníci těchto pracovišť (dále jen vlastníci pracovišť) jsou kromě jiného povinni zajistit měření přírodní radioaktivity na pracovištích a určení ročních efektivní dávek osob zde vykonávajících práce a tyto osoby o radiačních rizicích pracoviště rovněž informovat. Na základě výsledků měření musí vlastníci pracovišť přijímat opatření ke snížení ozáření pracovníků tehdy, překračuje – li ozáření rozumně dosažitelnou úroveň. Na pracovníky se za určitých okolností vztahují limity pro radiační pracovníky a majitelé pracovišť jsou v tomto případě povinni provádět i další organizační opatření a také předávat určené dávky osob vykonávajících práce Státnímu úřadu pro jadernou bezpečnost do státního systému evidence ozáření osob. V uvedených právních předpisech jsou rovněž upraveny podmínky uvolňování přírodních radionuklidů z těchto pracovišť do životního prostředí a podmínky ochrany obyvatel.

Měření přírodní radioaktivity na pracovištích a související určení roční efektivní dávky osob vykonávajících zde práce je dle § 9 odst. 1 písm. r) zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, zařazeno mezi služby osobní dozimetrie, tedy mezi služby významné z hlediska radiační ochrany, k jejichž provádění je třeba povolení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost.

Doporučení „Metodický návod pro měření na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů, a určení efektivní dávky“ stanoví postupy měření přírodní radioaktivity na stanovených pracovištích a postupy určování dávek pracovníků na těchto pracovištích, jež jsou za současné úrovně poznání problematiky předmětných pracovišť považovány Státním úřadem pro jadernou bezpečnost za optimální. Doporučení je určeno držitelům povolení k provádění služeb osobní dozimetrie a také vlastníkům pracovišť. Bude – li jimi toto Doporučení používáno a dodržováno, bude Státní úřad pro jadernou bezpečnost při své kontrolní činnosti považovat tuto jejich praxi za naplňující požadavky radiační ochrany.

Při zpracování tohoto Doporučení byly zohledněny zkušenosti pracovníků Státního úřadu pro jadernou bezpečnost a Státního ústavu radiační ochrany z kontrolní a monitorovací činnosti na předmětných pracovištích, a rovněž zkušenosti a připomínky současných držitelů povolení k provádění služeb osobní dozimetrie na těchto pracovištích. Před vydáním tohoto Doporučení byly v průběhu roku 2006 postupy měření a hodnocení v Doporučení uvedené ověřovány v praxi. [Doporučení bylo vydáno v lednu 2007 a v listopadu 2008 bylo doplněno o postupy měření OAR a určení efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny pro jeskyně a obdobná pracoviště.](#) Připomínky uživatelů Doporučení k jeho obsahu jsou vítány.

Ing. Karla Petrová  
náměstkyně pro radiační ochranu

<b>1. Úvod</b>	<b>4</b>
<b>2. Definice a výklad pojmů</b>	<b>8</b>
<b>3. Základní postupy měření a určení efektivních dávek</b>	<b>11</b>
3.1. Postupy měření objemové aktivity radonu a určení efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny	11
3.2. Postupy měření dávkového příkonu záření gama a stanovení efektivních dávek v důsledku zevního ozáření zářením gama	15
3.3. Postupy k určení efektivní dávky z inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny)	16
3.4. Postupy k určení efektivní dávky v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy	18
<b>4. Způsob provedení prvního měření a postupy vyhodnocování výsledků prvního měření ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky</b>	<b>21</b>
4.1. Vyřazení pracoviště z dalšího šetření na základě ustanovení § 89 odst. 3 písm. a) vyhlášky	21
4.2. Způsob provedení prvních měření	21
4.3. Postupy vyhodnocování výsledků prvního měření ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky	22
<b>5. Způsob provedení opakovaného měření a postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu ke směrné hodnotě stanovené v § 88 odst. 2 vyhlášky</b>	<b>24</b>
5.1. Způsob provedení opakovaných měření	24
5.2. Postupy vyhodnocování výsledků opakovaných měření ve vztahu ke směrné hodnotě	25
<b>6. Postupy určování efektivní dávky pracovníků a jejího hodnocení na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky</b>	<b>27</b>
6.1. Postupy určování a hodnocení efektivní dávky pracovníků	27
6.2. Osobní monitorování	27
<b>7. Postupy hodnocení výsledků získaných na pracovištích stanovených v § 87 v době před účinností vyhlášky č. 499/2005 Sb.</b>	<b>29</b>
<b>8. Postupy evidence a předávání údajů SÚJB</b>	<b>30</b>
<b>9. Obsah protokolů o měřeních a o stanovených efektivních dávkách</b>	<b>32</b>
9.1. Obsah protokolu o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky	32
9.2. Obsah protokolu o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu ke směrné hodnotě stanovené v § 88 odst. 2 vyhlášky	33
9.3. Obsah protokolu o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky	34

**Příloha A - Registrační karta pracovníka, přehled položek**

## 1. Úvod

Tento metodický návod stanoví postupy měření a určení efektivní dávky fyzických osob za rok na pracovištích, kde může dojít k významnému zvýšení ozáření z přírodních zdrojů (§ 6 odst. 2 a 3 zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, § 87 vyhlášky č. 307/2002 Sb., o radiační ochraně, ve znění pozdějších předpisů; dále jen vyhláška). Uvedená pracoviště jsou v § 87 vyhlášky taxativně vymezena následovně:

- a) paluby letadel při letech ve výšce nad 8 km,
- b) doly, jeskyně a další pracoviště v podzemí,
- c) pracoviště, na nichž je čerpáním, shromažďováním či jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemních zdrojů, zejména čerpací stanice, lázeňská zařízení, stáčírny a úpravny vody,
- d) všechna pracoviště, na nichž bylo prokázáno překročení objemové aktivity radonu  $400 \text{ Bq/m}^3$ ,
- e) pracoviště, na nichž se provádí:
  1. nakládání s pevnými produkty spalování uhlí na zařízeních s tepelným výkonem nad 5 MW,
  2. výroba stavebních materiálů z produktů spalování uhlí,
  3. těžba, transport produktovody a zpracování ropy a plynu,
  4. zpracování fosfátových surovin,
  5. výroba a zpracování materiálů na bázi minerálů titanu,
  6. výroba a zpracování materiálů na bázi minerálů zirkonia,
  7. zpracování surovin obsahujících vzácné zeminy,
  8. metalurgická výroba kovů,
  9. výroba, zpracování a užití materiálů s obsahem thoria a uranu,
  10. nakládání s vodárenskými kaly z úpravy vod z podzemních zdrojů,
  11. nakládání s materiály, u nichž bylo prokázáno, že obsah přírodních radionuklidů v nich přesahuje uvolňovací úroveň nebo zvyšuje příkon fotonového dávkového ekvivalentu o více než  $0,5 \mu\text{Sv/h}$ .

Metodický návod se týká všech položek uvedených v § 87 kromě písm. a) - paluby letadel při letech ve výšce nad 8 km.

Fyzická nebo právnická osoba vlastníci nemovitost, ve které je výše uvedené stanovené pracoviště, nebo fyzická či právnická osoba vlastníci takové pracoviště je v souladu

s ustanovením § 6 odst. 3 písm. b) zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, povinna zajistit měření, která dovolí pro fyzické osoby stanovené prováděcím předpisem určit roční efektivní dávku. Tato měření jsou oprávněni provádět pouze držitelé povolení k provádění služeb osobní dozimetrie dle § 9 odst. 1 písm. r) zákona č. 18/1997 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a § 59 odst. 1 písm. a) vyhlášky.

Měření na pracovištích je rozděleno do následujících etap:

- první měření,
- opakované měření,
- měření opakované v každém kalendářním roce.

Pokud není pracoviště pro celkovou pracovní dobu osob vykonávajících zde práce kratší než 100 hodin ročně vyraženo podle § 89 odst. 3 písm. a) vyhlášky (postup viz bod 4.1.), zkoumá se při prvním měření, zda jsou na pracovišti překročeny **vyšetřovací úrovně** uvedené v § 88 odst. 1 vyhlášky, a to:

- a) 400 Bq/m<sup>3</sup> pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce pro pracoviště uvedená v § 87 písm. b), c), d), e),
- b) 1 mSv za rok pro efektivní dávku nad přírodní pozadí ze zevního ozáření pro pracoviště uvedená § 87 písm. e).

V případě, že při **prvním měření** nebylo zjištěno překročení žádné z vyšetřovacích úrovní, nemusí se podle § 89 odst. 3 písm. d) vyhlášky měření ani určení efektivní dávky v dalších letech provádět, dokud nedojde ke změně pracovních podmínek, výrobních postupů nebo surovin. První měření tedy slouží jako podklad pro rozhodnutí, zda bude na pracovišti v dalším roce provedeno opakované měření, vč. určení efektivní dávky pracovníků za rok, či zda bude povinná osoba povinnosti měřit a určit efektivní dávky pracovníků zproštěna. Volba postupu prvního měření musí proto zajistit, aby nedošlo k neoprávněnému zproštění z uvedené povinnosti a tím k podhodnocení radiační zátěže a s ní souvisejícího zdravotního rizika pracovníků.

Na pracovištích, na nichž bylo zjištěno překročení některé z vyšetřovacích úrovní, se podle § 89 odst. 3 písm. c) vyhlášky na základě **opakovaného měření** a stanovení efektivní dávky posuzuje, zda může být u pracovníků překročena **směrná hodnota** podle § 88 odst. 2 vyhlášky, tedy 6 mSv efektivní dávky za rok. Nejdůležitějším cílem opakovaných měření je určit efektivní dávky a tedy zdravotní riziko pracovníků co nejpřesněji. Přitom se ale posuzuje nikoliv překročení směrné hodnoty jako takové, ale možnost jejího překročení (viz § 88 odst. 2 druhá věta vyhlášky). Jestliže např. určená efektivní dávka pracovníka za rok činí 5 mSv a celkovou nejistotu určení efektivní dávky lze odhadnout na více než 20%, je nutno konstatovat, že překročení směrné hodnoty 6 mSv za rok 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 směrné hodnoty 6 mSv nezjistí, postupuje se znovu podle ustanovení § 89 odst. 3 písm. d) vyhlášky - měření ani určení efektivní dávky se v dalších letech nemusí provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, výrobních postupů či surovin.

Ozáření osob na pracovištích uvedených v § 87 vyhlášky, u nichž mohou být efektivní dávky vyšší než 6 mSv za rok, se považuje za významně zvýšené. Radiační ochrana se potom podle § 90 odst. 1 vyhlášky zajišťuje v rozsahu a způsobem, který platí pro práci v kontrolovaném pásmu pracovišť, na nichž se vykonávají radiační činnosti. Současně se v souladu s ustanovením § 88 písm. 1 odst. 2 vyhlášky provádí optimalizace radiační ochrany a přijímají

se opatření ke snížení ozáření odpovídající výsledkům optimalizace. Jedním z důsledků zjištění, že směrná hodnota 6 mSv může být překročena, je nutnost určovat efektivní dávky všech pracovníků na těchto pracovištích opakovaně za každý kalendářní rok (t.j. **měření opakované v každém kalendářním roce**). Toto měření se zahájí počátkem nejbližšího kalendářního roku následujícího po vyhodnocení opakovaného měření, které prokázalo možnost překročení směrné hodnoty 6 mSv za rok. 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 určovaných efektivních dávek. V případě, že se po přijetí opatření ke snížení ozáření prokáže, že na pracovišti už nemůže být u žádného z pracovníků překročena směrná hodnota 6 mSv za rok, použije se ustanovení § 88 odst. 1 písm. d) vyhlášky a měření se nemusí v následujících letech provádět, pokud nedojde ke změně pracovních podmínek, výrobních postupů či surovin.

Určení efektivních dávek pracovníků je obvykle založeno na měření aktivit přírodních radionuklidů na pracovišti a evidenci doby pobytu pracovníků. Alternativou je využití systémů osobního monitorování. **Postupy měření** na pracovišti lze rozdělit podle možné expozice pracovníků na postupy k určení efektivní dávky v důsledku:

- 1) inhalace radonu a produktů jeho přeměny (viz bod 3.1.),
- 2) zevního ozáření zářením gama (viz bod 3.2.),
- 3) inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny; viz bod 3.3.),
- 4) ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy (viz bod 3.4.).

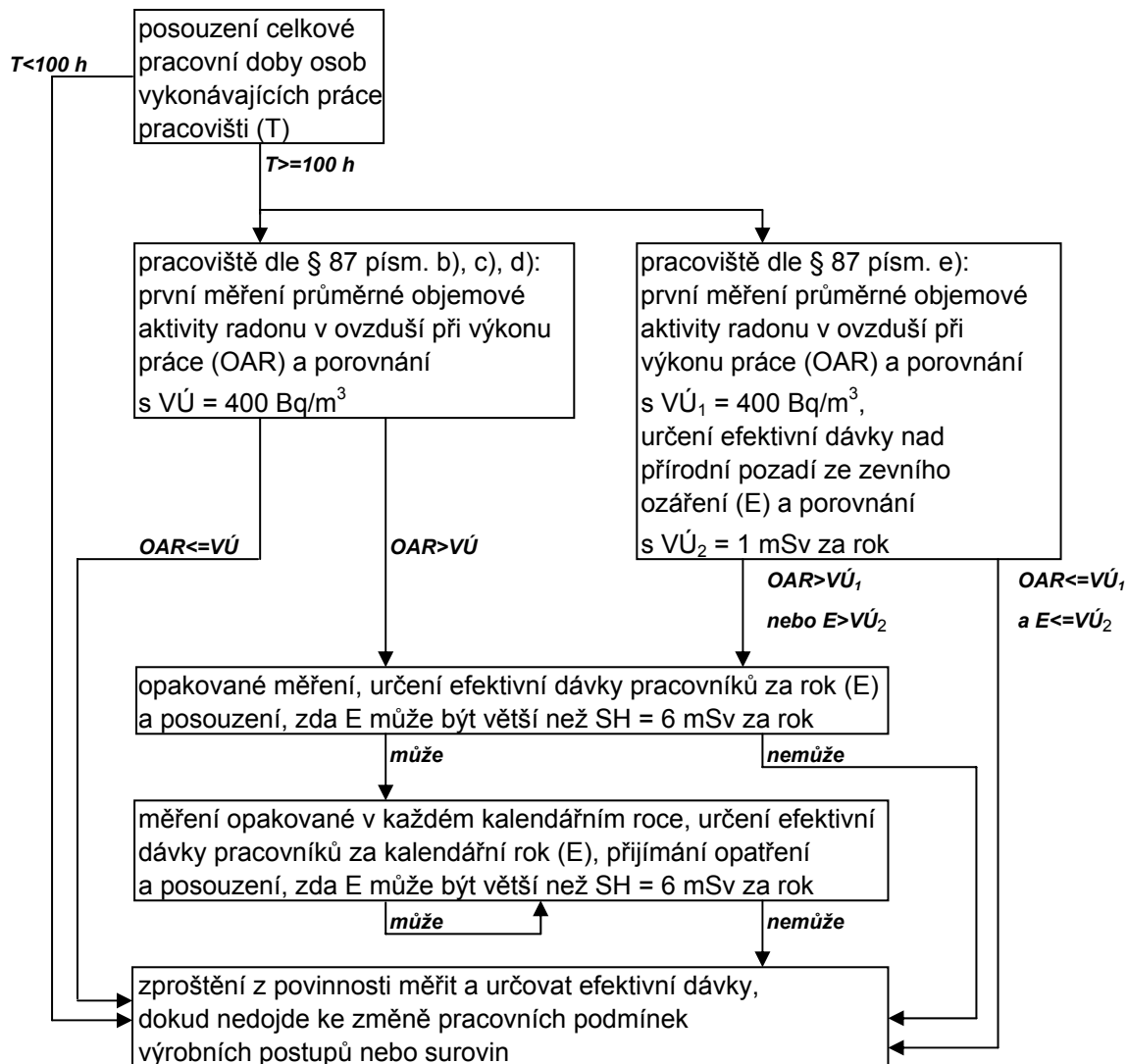
**Na pracovištích uvedených v § 87 písm. b), c), d) vyhlášky** se při prvním měření vychází ze stanovení průměrné objemové aktivity radonu v ovzduší při výkonu práce. Výsledky se posuzují podle vyšetřovací úrovně uvedené v § 88 odst. 1 písm. a) vyhlášky (postup viz bod 4.3.1.).

Při opakovaném měření a při měření opakovaném v každém kalendářním roce se určuje efektivní dávka pracovníka za rok/kalendářní rok z inhalace radonu a produktů jeho přeměny (postup viz bod 5.2.1.). Určená efektivní dávka se porovnává se směrnou hodnotou 6 mSv stanovenou v § 88 odst. 2 vyhlášky.

**Na pracovištích uvedených v § 87 písm. e) vyhlášky** se při prvním měření vychází ze stanovení průměrné objemové aktivity radonu v ovzduší při výkonu práce (postup viz bod 4.3.1.) a ze stanovení efektivní dávky nad přírodní pozadí ze zevního ozáření (postup viz bod 4.3.2.). Do zevního ozáření se v tomto případě zahrnuje i inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny) a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy. Inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy nejsou v § 88 odst. 1 písm. b) explicitně uvedeny. Protože však mohou nastat situace, kdy se měřením dávkového příkonu záření gama nemusí prokázat přítomnost malého množství látek s vysokými hmotnostními aktivitami přírodních radionuklidů, je nutno vždy posoudit i tyto dvě potenciální cesty ozáření. Vyšetřovací úrovně, s nimiž jsou výsledky měření porovnávány, jsou uvedeny v § 88 odst. 1 písm. a) a b).

Při opakovaném měření a při měření opakovaném v každém kalendářním roce se určuje efektivní dávka pracovníka za rok/kalendářní rok jako součet efektivních dávek z inhalace radonu a produktů jeho přeměny, ze zevního ozáření zářením gama, z inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny) a z ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy (postup viz bod 5.2.2.). Výsledná efektivní dávka se porovnává se směrnou hodnotou 6 mSv stanovenou v § 88 odst. 2 vyhlášky.

Rozhodovací schéma je uvedeno na Obr. 1.



Obr. 1. Rozhodovací schéma (VÚ - vyšetřovací úroveň, SH - směrná hodnota)

Postupy a způsoby měření a určení efektivních dávek uvedené v kapitolách 3. – 6. jsou SÚJB stanoveny jako doporučené; v případě, že to podmínky na konkrétním pracovišti vyžadují, je možno doporučené postupy a způsoby měření a určení efektivních dávek přiměřeně modifikovat. Použití modifikovaných způsobů a postupů je v tomto případě třeba zdůvodnit v protokole o měření.

## 2. Definice a výklad pojmů

Definice použitých veličin z oblasti jaderné fyziky a ochrany před zářením a definice některých dalších pojmů (např. **objemová aktivita**, **hmotnostní aktivita**, **přírodní zdroj ionizujícího záření**, **efektivní dávka**, **ekvivalentní dávka**, **ekvivalentní objemová aktivita radonu**, **index hmotnostní aktivity**, **příjem** apod.) jsou uvedeny ve vyhlášce nebo v příslušných normách (ČSN ISO 31-9, ČSN ISO 31-10).

Pro účely tohoto metodického návodu se rozumí:

**SÚJB** - Státní úřad pro jadernou bezpečnost.

**Radon** - izotop radonu  $^{222}\text{Rn}$ .

**Thoron** - izotop radonu  $^{220}\text{Rn}$ .

**OAR** - objemová aktivita radonu.

**Pracoviště** - prostor sloužící k výkonu práce a odpovídající svým umístěním vymezení uvedenému v § 87 písm. b) vyhlášky, nebo

- budova, objekt či jiný prostor, kde jsou vykonávány činnosti stanovené v § 87 písm. c) a e), nebo

- budova, objekt či jiný prostor sloužící k výkonu práce, kde byla zjištěna hodnota objemové aktivity radonu vyšší než  $400 \text{ Bq/m}^3$  (§ 87 písm. d) 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.

**Pracovník** - fyzická osoba vykonávající práce na pracovištích stanovených v § 87 vyhlášky.

**Povinná osoba** - fyzická nebo právnická osoba vlastníci nemovitost, ve které je pracoviště uvedené v § 87 písm. b), c), d), nebo e) vyhlášky, nebo fyzická či právnická osoba vlastníci takové pracoviště.

**Pobytová místnost** - místnost nebo prostor, která svou polohou, velikostí a stavebním uspořádáním splňuje požadavky k tomu, aby se v ní 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 dle § 3 písm. n) vyhlášky č. 137/1998 Sb.).

**Uzavřený prostor** - prostor převážně omezený stavebními prvky (podlahami, obvodovými stěnami, střešní konstrukcí apod.) nebo horninovým prostředím, jehož ventilace je srovnatelná nebo nižší než ventilace budov.

**Prostory související** - prostory přímo sousedící s pracovištěm, u nichž lze očekávat buď vyšší objemové aktivity radonu v ovzduší v důsledku transportu kontaminovaného vzduchu z pracoviště, nebo vyšší hmotnostní aktivity přírodních radionuklidů v důsledku transportu kontaminovaných materiálů z pracoviště.



**Podrobnosti k ustanovení § 87 písm. b) vyhlášky „doly, jeskyně a další pracoviště v podzemí“:**

Pro účely § 87 písm. b) vyhlášky se pracovištěm v podzemí rozumí takový uzavřený prostor, který je obklopen horninovým prostředím či násypem alespoň na 75% svého povrchu. Vedle podzemních dolů a jeskyní tedy příslušným ustanovením podléhají např. i sklady, sklepy a podzemní podlaží budov, pokud slouží k výkonu práce a pokud splňují uvedenou podmínku.

V tomto metodickém návodu je používán pojem „jeskyně a obdobná pracoviště“, kterým se rozumí jeskyně a ostatní podzemní pracoviště, pokud jsou tato tvořena převážně horninovým prostředím a jejich ventilace je obdobná jako ventilace jeskyní (tj. velmi malá). Postupy měření OAR a určení efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny pro jeskyně a obdobná pracoviště byly do tohoto metodického návodu 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.

**Podrobnosti k ustanovení § 87 písm. c) vyhlášky „pracoviště, na nichž je čerpáním, shromažďováním nebo jiným obdobným způsobem nakládáno s vodou z podzemních zdrojů, zejména čerpací stanice, lázeňská zařízení, stáčírny a úpravní vody“:**

Pracovišti dle § 87 písm. c) vyhlášky 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. Do této skupiny naopak nepatří pracoviště, kde se nakládá s pitnou vodou určenou k veřejnému zásobování odebíranou z veřejného vodovodního řádu nebo s balenou vodou (ač mohou pocházet z podzemního zdroje).

**Podrobnosti k ustanovení § 87 písm. d) vyhlášky „všechna pracoviště, na nichž bylo prokázáno překročení objemové aktivity radonu 400 Bq/m<sup>3</sup>“:**

Pracovišti dle § 87 písm. d) vyhlášky se rozumí všechna pracoviště (kromě staveb s pobytovými místnostmi sloužícími k dlouhodobému pobytu jiných osob než pracovníků, viz dále), na nichž byla při libovolné příležitosti naměřena metrologicky korektním postupem (t.j. stanoveným měřidlem) hodnota OAR vyšší než 400 Bq/m<sup>3</sup>. Podmínky měření, metoda ani délka měření nejsou stanoveny, rovněž není rozhodující zdroj radonu.

Jestliže bylo překročení hodnoty 400 Bq/m<sup>3</sup> prokázáno měřením provedeným v souladu s Doporučením Metodiky měření a hodnocení obsahu přírodních radionuklidů ve stavbách, na stavebních pozemcích a ve stavebních materiálech, SÚJB 1998, může výsledek měření nahradit první měření podle tohoto metodického pokynu (např. pokud bylo takové měření vyžádáno stavebním úřadem pro kolaudaci budovy pracoviště).

Pokud stavba, v níž bylo nalezeno pracoviště s OAR vyšší než 400 Bq/m<sup>3</sup>, slouží rovněž k dlouhodobému pobytu jiných osob než pracovníků (škola, nemocnice, léčebný ústav, domov důchodců apod.), postupuje se nadále podle § 95 odst. 2 vyhlášky, tedy zvažuje se provedení zásahu ke snížení stávajícího ozáření z přírodních radionuklidů.

V případě, že stavba, v níž bylo toto pracoviště nalezeno, slouží výhradně jako pracoviště, nebo je v ní pohyb jiných osob než pracovníků krátkodobý (administrativní budova, hotel, divadlo, společenský sál apod.), vztahuje se na toto pracoviště postup dle ustanovení § 87 až 91 vyhlášky.

**Podrobnosti k ustanovení § 87 písm. e) 10. vyhlášky „pracoviště, na nichž se provádí nakládání s vodárenskými kalů z úpravy vod z podzemních zdrojů“:**

Pro účely tohoto metodického pokynu se termínem „vodárenské kaly z úpravy vod z podzemních zdrojů“ rozumí kaly z čiření vody, kaly z dekarbonizace a roztoky a kaly z regenerace iontoměničů, tedy položky 19 09 02, 19 09 03 a 19 09 06 ze skupiny 19 09 (Odpady z výroby vody pro spotřebu lidí nebo vody pro průmyslové účely) podle katalogu odpadů (vyhláška č. 381/2001 Sb., ve znění pozdějších předpisů).

**Podrobnosti k ustanovení § 87 písm. e) 11. vyhlášky „pracoviště, na nichž se provádí nakládání s materiály, u nichž bylo prokázáno, že obsah přírodních radionuklidů v nich přesahuje uvolňovací úroveň nebo zvyšuje příkon fotonového dávkového ekvivalentu o více než 0,5  $\mu\text{Sv/h}$ “:**

Uvolňovací úrovně jsou stanoveny v § 91 odst. 2 a 3 vyhlášky.

V případě odpadních vod se uvolňovací úrovně volí dle § 91 odst. 3 písm. b) a c) vyhlášky podle způsobu uvolňování odpadní vody.

Pracovišti dle § 87 písm. e) 11. vyhlášky se dále rozumí všechna pracoviště, na nichž byl při libovolné příležitosti naměřen alespoň na jednom pracovním místě příkon fotonového dávkového ekvivalentu o více než 0,5  $\mu\text{Sv/h}$  převyšující přírodní pozadí. Další požadavky týkající se podmínek jeho měření nejsou stanoveny.

### **3. Základní postupy měření a určení efektivních dávek**

#### **3.1. Postupy měření objemové aktivity radonu a určení efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny**

##### **3.1.1. Základní metoda měření objemové aktivity radonu na pracovišti**

**3.1.1.1.** Základní metodou používanou k měření OAR na pracovištích stanovených v § 87 písm. b) až e) vyhlášky a k následnému určení efektivní dávky pracovníků je **měření časového integrálu objemové aktivity radonu po dobu jednoho roku**. Optimální je použití této metody zejména na pracovištích s nepřetržitým provozem, 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.

K měření OAR v jeskyních a na obdobných pracovištích 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 měření realizováno po dobu tohoto provozu, přičemž volba intervalu měření bude podřízena sezónní variabilitě.

Další možnosti jsou tyto:

**3.1.1.2.** Pracovníci nejsou na pracovišti 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. Příkladem 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). V tomto případě lze výsledek ročního měření interpretovat jako horní odhad (roční) průměrné OAR na pracovišti v době výkonu práce.

**3.1.1.3.** Pracovníci nejsou na pracovišti přítomni trvale a je možné předpokládat, že v době přítomnosti pracovníků jsou hodnoty OAR vyšší než mimo tuto dobu. Příkladem může být obvykle jednosměnný provoz v lázeňských zařízeních, kde je zdrojem vyšších hodnot OAR v ovzduší radon uvolňovaný z podzemní vody používané v koupelích. V tomto případě by interpretace výsledku měření jako (roční) průměrné OAR na pracovišti v době výkonu práce vedlo k podhodnocení skutečné radiační zátěže pracovníků. Proto nelze tuto interpretaci použít. Je nutné interpretovat výsledek konzervativně (viz bod 4.3.1.3.) nebo použít měřicí metodu, která umožňuje stanovit časový integrál OAR ( $I_{\text{pobyt}}$ ) odpovídající době pobytu pracovníků na pracovišti (viz bod 3.1.2.2.).

##### **3.1.2. Určení efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny za rok**

**3.1.2.1.** Jestliže je možné interpretovat výsledek ročního integrálního měření jako průměrnou hodnotu OAR na pracovišti při výkonu práce (viz bod 3.1.1.1.), vychází se při určování 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 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  $1000 \text{ Bq/m}^3$  (časový integrál =  $2 \text{ MBq}\cdot\text{h/m}^3$ ) vede k efektivní dávce v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny  $E = 6 \text{ mSv}$ , se efektivní dávka při době pobytu  $T$  určí ze vztahu:

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

kde:

$E$  = roční efektivní dávka v mSv,

$\bar{a}_{v,Rn}$  = naměřená průměrná objemová aktivita radonu v  $\text{Bq/m}^3$ ,

$T$  = doba pobytu pracovníka v hodinách.

**3.1.2.2.** V případech výskytu odlišných hodnot OAR při výkonu práce a mimo ni (viz body 3.1.1.2. a 3.1.1.3.) se stanovuje časový integrál OAR odpovídající době pobytu pracovníka na pracovišti (t.j. 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 dostatečně průkazné, musí být prováděno nepřetržitě alespoň po dobu jednoho týdne, t.j. 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, manipulace s materiálem, otevření vstupů do prostorů s vyšším obsahem radonu 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.

Do časového integrálu OAR odpovídajícího 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.

Případný opožděný náběh kontinuálního monitoru na počátku měření se nekoriguje.

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

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

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

Časový integrál OAR ( $I_{\text{pobyt}}$ ) v době pobytu pracovníka v měřeném prostoru po dobu jednoho roku se potom stanoví (odhadne) ze známého ročního integrálu OAR ( $I_{\text{celk}}$ ) 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 ( $i_{celk}$ ) odpovídajícího době celého kontinuálního měření ze vztahu:

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

**Podmínky, kdy je kontinuální měření OAR nutné provést již při prvním měření, jsou specifikovány v bodě 4.3.1.3.**

Jinou možností určení efektivní dávky pracovníka je použití  **systému osobního monitorování**  (viz bod 6.2.).

### **3.1.3. Prohlídka pracoviště:**

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

### **3.1.4. Volba měřícího místa v měřeném prostoru:**

Při volbě měřícího místa  **v uzavřeném prostoru**  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 měřícím místě.

V případě, že měřený a hodnocený prostor má velkou podlahovou plochu, zohlední se při určování počtu a umístění měřících míst případná nehomogenita rozložení OAR v tomto prostoru.

Měřící místo může být obecně lokalizováno kdekoliv v místnosti za předpokladu, že umístění respektuje technické požadavky dozimetru 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 měřící místo - při zohlednění výše uvedených pravidel - co nejbližší místu pracovnímu. Současně je ovšem nutno uvážit riziko poškození nebo ztráty měřící techniky. V praxi může být volba měřícího místa velmi problematická, zejména při použití kontinuálních monitorů objemové aktivity radonu. Problémy přináší zvýšená vlhkost, prašnost, nedostupnost zdroje el. proudu, značné riziko poškození při prováděných pracovních úkonech v daném místě apod.

V jeskyních a na obdobných pracovištích 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. Umístění ve větších dutinách a prasklinách v horninovém prostředí je možné. Jednotlivá měřící místa a jejich počet se volí v závislosti na frekvenci a délce pobytu pracovníků na daném místě pracoviště.

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

Měření OAR a určování efektivní dávky v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny  **v otevřeném prostoru**  (na volném prostranství) je považováno za bezpředmětné a neprovádí se. Výjimkou jsou otevřené prostory, v nichž je ve velkém množství (srovnatelném s nekonečným poloprostorem) nakládáno s materiálem, jehož hmotnostní aktivita radia ( $^{226}\text{Ra}$ ) je vyšší než 1 kBq/kg. V případě nakládání s malým množstvím materiálu (do 1 m<sup>3</sup>) je měření OAR a určování dávky nezodpovědné, pokud je hmotnostní aktivita  $^{226}\text{Ra}$  takového materiálu menší než 10 kBq/kg.

### 3.1.5. 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 0,5), přichází v úvahu zpřesnění efektivní dávky na základě měření ekvivalentní objemové aktivity radonu (EOAR;  $a_{ekv,Rn}$ ). Tento postup je vhodný zejména tehdy, kdy  $F$  je větší než 0,5 a standardní postup skutečnou efektivní dávku podhodnocuje.

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

$$E = \frac{\int a_{ekv,Rn}(t) \cdot dt}{2,5 \text{ MBq} \cdot \text{h} / \text{m}^3} \cdot 20 \text{ mSv}, \quad (4)$$

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 MBq.h/m<sup>3</sup> vede k efektivní dávce 20 mSv.

Rovnici (4) 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 objemové aktivity radonu, ale na měření ekvivalentní objemové aktivity radonu (viz bod 6.2.).

### 3.1.6. Odlišnost expozičních podmínek v bytech a na některých pracovištích:

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.

Odlišné expoziční podmínky by bylo vhodné šetřit zejména v následujících skupinách pracovišť:

- bezprašná prostředí přírodní (např. jeskyně a obdobná podzemní pracoviště) i uměle vytvořená,
- prostředí s nižší prašností a vyšší vlhkostí (např. kryté plovárny),
- pracoviště s výraznou nucenou výměnou vzduchu a pracoviště s tzv. pračkami vzduchu,
- pracoviště, kde se povinně používají účinné respirátory.

Základní problém spočívá v tom, že v současnosti nejsou k dispozici dostatečné podklady a obecně použitelné měřicí metody, které by podrobnější šetření v tomto smyslu umožňovaly. Proto se v praxi odlišné expoziční podmínky zohledňují zatím pouze v jeskyních a na obdobných pracovištích, a to následujícím způsobem:

#### Postup stanovení jeskynního faktoru

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 dceřiných produktů 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. – 30.9. na vhodně vybraném místě pracoviště v době užívání pracoviště.

Individuální jeskynní faktor se na základe znalostí 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  $j = 2$  (viz následující odstavec) bylo prokázáno, že efektivní dávky mohou být vyšší než 6 mSv/rok. Použitím individuálního jeskynního faktoru k výpočtu efektivní dávky za rok se hodnota dávky upřesní. Takto upřesněná dávka za rok se použije pro následné rozhodnutí, zda je předmětné pracoviště pracovištěm s významně zvýšeným ozářením osob.

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 rok stanovená za použití konzervativního jeskynního faktoru  $j = 2$  se považuje za horní odhad skutečné dávky za rok. Výsledek tohoto stanovení se proto uvádí v podobě  $E$  (mSv/rok)  $\leq$  výsledek stanovení (mSv/rok).

### **3.2. Postupy měření dávkového příkonu záření gama a stanovení efektivních dávek v důsledku zevního ozáření zářením gama**

**Měření dávkového příkonu záření gama** se provádí na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky, a to na pracovních místech.

**Výběr pracovních míst k měření** lze provést

- na základě zmapování dávkového příkonu záření gama na pracovišti přímým měřením, nebo
- na základě znalostí o zvýšeném obsahu přírodních radionuklidů v materiálech či reziduích přítomných na pracovišti; v tomto případě lze se znalostí hmotnostních aktivit přírodních radionuklidů v používaných materiálech, objemů těchto materiálů a očekávané geometrie ozáření odvodit či odhadnout dávkové příkony na pracovních místech pomocí standardních výpočetních modelů.

Výše uvedenými způsoby se identifikují pracovní místa, na nichž dávkový příkon záření gama pravděpodobně převyšuje přírodní pozadí. Na těchto místech se potom provede měření a výsledky měření se po odečtení přírodního pozadí použijí pro určení efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama za rok. Obvykle se volí geometrie měření na pozici pracovníka na pracovním místě. Není-li vzhledem k charakteru práce a měřeného pracovního místa vhodnější použít jinou geometrii měření, provádí se měření na pracovním místě v případě stojícího pracovníka obvykle ve výšce 1 m nad podlahou a ve vzdálenosti alespoň 0,5 m od stěn.



Při pobytu pracovníka na více pracovních místech se efektivní dávka určuje součtem efektivních dávek, které obdržel na jednotlivých pracovních místech.

Přírodní pozadí se zjišťuje přímým měřením na pracovišti bez přítomnosti přídatného zdroje záření gama, nebo v okolí pracoviště.

Za hodnoty dávkového příkonu záření gama významně převyšující přírodní pozadí se považují naměřené hodnoty, které jsou alespoň o 30% vyšší než přírodní pozadí v daném místě.

Jestliže na pracovišti nebyly na žádném pracovním místě zjištěny hodnoty dávkového příkonu významně převyšující přírodní pozadí, efektivní dávky pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama se považují za nevýznamné a nestanovují se.

V případech, kdy efektivní dávka za rok může překročit 6 mSv, používá se pro určení dávky ze zevního ozáření zářením gama zpravidla systém osobního monitorování (viz bod 6.2.).

Speciální přístup vyžadují situace, kdy se manipuluje s malým množstvím vysoceaktivních materiálů a kdy ekvivalentní dávka na ruce může více než desetinásobně převyšovat ekvivalentní dávku na referenčním místě (viz bod 6.2.).

**Efektivní dávka E pracovníka v důsledku zevního ozáření zářením gama za rok se vypočte ze vztahu:**

$$E = B \cdot (\dot{D} - \dot{D}_p) \cdot T, \quad (5)$$

kde:

$\dot{D}$  = dávkový příkon záření gama v mGy/h,

$\dot{D}_p$  = dávkový příkon záření gama přírodního pozadí na pracovišti v mGy/h,

T - roční doba expozice pracovníka na daném místě v hodinách,

B - konverzní faktor pro přepočítání dávky záření gama přírodních radionuklidů na efektivní dávku v mSv/mGy; pro běžnou směs přírodních radionuklidů  $^{40}\text{K}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{228}\text{Th}$  s jejich produkty přeměny se konvenčně použije hodnota  $B = 0,7$  mSv/mGy.

### **3.3. Postupy k určení efektivní dávky z inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny)**

Určení efektivní dávky z inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny) se provádí na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky v případě, že se zde vyskytují materiály či rezidua, v nichž jsou významně zastoupeny dlouhodobé přírodní radionuklidy (viz Tab. 1) a hmotnostní aktivita některého z nich přesahuje 1 kBq/kg. Efektivní dávky pracovníků se potom určují na pracovních místech, na nichž je tato podmínka splněna.

Při pobytu pracovníka na více pracovních místech se efektivní dávka určuje součtem efektivních dávek, které obdržel na jednotlivých pracovních místech.

Hmotnostní aktivitu 1 kBq/kg lze považovat za zprošťující kritérium pro určování efektivní dávky z inhalace příslušného radionuklidu (za předpokladu 2000 hodin výkonu práce za rok). Není-li tato hodnota hmotnostní aktivity překročena, je vysoce nepravděpodobné, že efektivní dávka z inhalace za rok překročí 1 mSv.



**Efektivní dávka E pracovníka z inhalace přírodních radionuklidů** se vypočte jako součet efektivních dávek způsobených inhalací jednotlivých radionuklidů:

$$E = \sum_i (h_{i,inh} \cdot a_{v,i}) \cdot P \cdot R \cdot T, \quad (6)$$

kde:

$h_{i,inh}$  = konverzní faktor pro přepočet vdechnuté aktivity na efektivní dávku (Tab. 1)  
 $a_{v,i}$  = objemové aktivity přírodních radionuklidů ve vzduchu (dlouhodobý průměr) v  $Bq/m^3$ ,  
 $P$  = bezrozměrný faktor popisující stupeň ochrany při použití respirátoru; při prvním odhadu se konzervativně předpokládá  $P = 1$ , t.j. situace bez použití respirátoru; není-li známa účinnost respirátoru, použije se také  $P = 1$ ,  
 $R$  = objem vdechnutého vzduchu za jednotku času v  $m^3/h$ ; není-li znám přesnější údaj, použije se pro pracovníka hodnota  $1,2 m^3/h$ ,  
 $T$  = roční doba expozice pracovníka na pracovním místě v h.

Vzhledem k obtížnosti přímého měření nízkých objemových aktivit většiny přírodních radionuklidů ve vzduchu je většinou dostačující odhadnout objemové aktivity ve vzduchu na základě hmotnostních aktivit radionuklidů v používaném materiálu a na základě prašnosti na pracovišti. Použije se rovnice:

$$a_{v,i} = p \cdot a_{m,i}, \quad (7)$$

kde:

$a_{v,i}$  = objemová aktivita radionuklidu ve vzduchu v  $Bq/m^3$ ,  
 $a_{m,i}$  = hmotnostní aktivita radionuklidu v materiálu v  $Bq/kg$ ,  
 $p$  = prašnost v  $kg/m^3$ ; není-li známa přesnější hodnota, při běžných pracovních činnostech se počítá standardně  $p = 1 mg/m^3$ ; na místech extrémně prašných  $p = 10 mg/m^3$ .

Alternativně lze k hodnocení efektivní dávky z inhalace směsi dlouhodobých přírodních radionuklidů emitujících záření alfa použít jiný postup, a to měření celkové objemové alfa aktivity směsi dlouhodobých radionuklidů ve vzduchu. Přitom se vychází z předpokladu, že roční efektivní dávka 20 mSv odpovídá konzervativně ročnímu příjmu vdechnutím 1850 Bq směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa (§ 22 odst. 5 vyhlášky). Tato hodnota odvozená pro uran-radiovou řadu může být použita i pro obecnější směs radionuklidů, včetně řady thoriové.

Pro určení efektivní dávky se potom použije vztah:

$$E = a_{sum} \cdot \frac{20mSv}{1850Bq} \cdot R \cdot P \cdot T, \quad (8)$$

kde:

$a_{sum}$  = celková objemová aktivita alfa ve vzduchu (dlouhodobý průměr) v  $Bq/m^3$ ,  
 $P$  = bezrozměrný faktor popisující stupeň ochrany při použití respirátoru; při prvním odhadu se konzervativně předpokládá  $P = 1$ , t.j. situace bez použití respirátoru; není-li známa účinnost respirátoru, použije se také  $P = 1$ ,

$R = \text{objem vdechnutého vzduchu za jednotku času v } m^3/h; \text{ není-li znám přesnější údaj,}$   
*použije se pro pracovníka hodnota 1,2 m<sup>3</sup>/h,*  
 $T = \text{roční doba expozice pracovníka na pracovním místě v h.}$

### **Určení efektivní dávky z inhalace thoronu a produktů jeho přeměny:**

Na pracovišti, kde se pracuje s materiálem obsahujícím thorium v takové míře, že s ohledem na množství materiálu, velikost prostoru a typ ventilace je pravděpodobné, že v ovzduší může být ekvivalentní objemová aktivita thoronu dlouhodobě vyšší než 50 Bq/m<sup>3</sup>, měla by být stanovena roční efektivní dávka pracovníků z inhalace thoronu a produktů jeho přeměny.

Vzhledem k obtížnému měření průměrné objemové aktivity thoronu integrálními měřidly se doporučuje stanovovat efektivní dávky na základě kontinuálního měření ekvivalentní objemové aktivity thoronu (dále EOAT;  $a_{ekv,Th}$ ) v měřeném prostoru. Měření by se mělo provádět v době výkonu práce, při níž lze očekávat zvýšenou koncentraci thoronu. Používají se zejména kontinuální monitory se spektrometrickým stanovením objemových aktivit produktů přeměny thoronu.

Pro přepočítání EOAT na efektivní dávku  $E$  se použije vztah:

$$E = k \cdot \bar{a}_{ekv,Th} \cdot T, \quad (9)$$

kde:

$E = \text{efektivní dávka v mSv}$

$\bar{a}_{ekv,Th} = \text{průměrná ekvivalentní objemová aktivita thoronu v době výkonu práce v}$   
 $Bq/m^3,$

$T = \text{doba pobytu pracovníka v hodinách,}$

$k = \text{konverzní koeficient } 4 \cdot 10^{-5} \text{ mSv}/(Bq \cdot h \cdot m^{-3}) \text{ podle UNSCEAR (2000).}$

### **3.4. Postupy k určení efektivní dávky v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy**

Určení efektivní dávky v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy (zahrnuje expozici v důsledku usazení radionuklidů na povrchu kůže i expozici kůže v kontaktu s kontaminovanými předměty) se provádí na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky v případě, že se zde vyskytují materiály či rezidua, v nichž jsou významně zastoupeny dlouhodobé přírodní radionuklidy (viz Tab. 1) a hmotnostní aktivita některého z nich přesahuje 10 kBq/kg. Efektivní dávky pracovníků se stanovují na těch pracovních místech, na nichž je tato podmínka splněna. Efektivní dávky při pobytu pracovníků na více pracovních místech se opět určují součtem.

Hmotnostní aktivitu 10 kBq/kg lze považovat za zprošťující kritérium pro určení dávky z povrchové kontaminace příslušným radionuklidem. Není-li tato hodnota překročena, je vysoce nepravděpodobné (za předpokladu 2000 hodin výkonu práce za rok), že efektivní dávka z ozáření kůže za rok překročí 1 mSv a ekvivalentní dávka v kůži za rok 50 mSv. Obdobně nepravděpodobné je překročení uvedených dávek, je-li plošná kontaminace přírodními radionuklidy na površích pracovního místa menší než 10 kBq/m<sup>2</sup>.

Je-li známa povrchová kontaminace jednotlivými radionuklidy, lze určit **ekvivalentní dávku v kůži a efektivní dávku v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy** takto:

Roční ekvivalentní dávka v kůži se určí jako:

$$H_k = (\sum k_i a_{s,i}) \cdot P \cdot T, \quad (10)$$

kde:

$H_k$  = roční ekvivalentní dávka v kůži v mSv,

$k_i$  = konverzní faktor pro přepočítání plošné kontaminace kůže na příkon ekvivalentní dávky v (mSv/h)/(Bq/m<sup>2</sup>),

$a_{s,i}$  = dlouhodobý průměr plošné aktivity  $i$ -tého radionuklidu na kůži (nebo povrchová aktivita předmětu) v Bq/m<sup>2</sup>,

$P$  = bezrozměrný faktor popisující stupeň ochrany při použití ochranných pomůcek (rukavic); nejsou-li použity, potom  $P = 1$ ,

$T$  = roční doba expozice pracovníka v h.

Roční efektivní dávka v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace se stanoví podle vztahu:

$$E = H_k \cdot w_k \cdot f_S, \quad (11)$$

kde:

$w_k$  = tkáňový váhový faktor pro kůži,  $w_k = 0,01$ ,

$f_S$  = podíl exponované části těla; pro případ expozice obličeje a rukou se uvažuje  $f_S = 0,1$ .

Pokud k expozici dochází na více pracovních místech, vypočte se celková dávka jako součet příspěvků z jednotlivých míst.

Vzhledem k obtížnému přímému měření nízkých plošných aktivit většiny přírodních radionuklidů (plošné kontaminace) - zejména v případě zářičů alfa - je obvykle dostačující odhadnout povrchovou kontaminaci kůže z hmotnostních aktivit radionuklidů přítomných v používaném materiálu a z vrstvy deponice na kůži.

Plošnou aktivitu lze odhadnout jako:

$$a_{s,i} = d \cdot \rho \cdot a_{m,i}, \quad (12)$$

kde:

$a_{s,i}$  = plošná aktivita  $i$ -tého přírodního radionuklidu na kůži v Bq/m<sup>2</sup>,

$a_{m,i}$  = hmotnostní aktivita  $i$ -tého přírodního radionuklidu v materiálu v Bq/kg,

$d$  = tloušťka vrstvy deponovaného materiálu na kůži v m; není-li znám přesnější údaj, použije se konzervativní hodnota  $0,2 \text{ mm} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ m}$ ,

$\rho$  = hustota materiálu deponovaného na kůži v kg/m<sup>3</sup>.

Tab. 1. Konverzní faktory pro inhalaci a pro ekvivalentní dávku na kůži

Tab. 1. Konverzní faktory pro inhalaci a pro ekvivalentní dávku na kůži (opravená verze)

Nuklid	$h_{inh,i}$	$h_{inh,i}$	$k_i$ (mSv/h)/(Bq/cm <sup>2</sup> )

	mSv/Bq Konverzní faktor pro inhalaci při AMAD 1 $\mu\text{m}$	mSv/Bq Konverzní faktor pro inhalaci při AMAD 5 $\mu\text{m}$	Konverzní faktor pro ekvivalentní dávku na kůži
Th 232	4,20 E-2	2,90 E-2	2,52 E-5
Ra 228 +	2,60 E-3	1,70 E-3	2,65 E-3
Th 228 +	3,90 E-2	3,20 E-2	5,41 E-3
U 238 +	7,31 E-2	5,71 E-3	3,35 E-3
U 234	8,50 E-3	6,80 E-3	6,07 E-6
Th 230	4,00 E-2	2,80 E-2	8,51 E-5
Ra 226 +	1,60 E-2	1,20 E-2	7,43 E-3
Pb 210 +	9,70 E-4	1,16 E-3	2,31 E-3
Po 210	3,00 E-3	2,20 E-3	-
U 235 +	7,70 E-3	6,10 E-3	2,26 E-3
Pa 231	1,30 E-1	8,90 E-2	1,22 E-4
Ac 227	5,57 E-1	6,43 E-1	3,43 E-3

Poznámky k Tab. 1.:

- Konverzní faktory se vztahují buď přímo k uvedenému radionuklidu nebo - v případě označení (+) - zahrnují i jeho krátkodobé produkty přeměny.

- U každého radionuklidu byly vybrány opatrně nejvyšší konverzní koeficienty (z různých typů absorpce v plicích F, M, S). Pokud je znám konkrétní typ sloučeniny, použije se reálný konverzní koeficient (viz vyhláška, příloha 3).

- Pro inhalaci jsou uvedeny oba velikostní typy aerosolů (AMAD 1 a 5  $\mu\text{m}$ ). Není-li známo, o jaký aerosol se jedná, použije se vyšší hodnota  $h_{\text{inh}}$ . Pokud je známo velikostní rozdělení aerosolu, použije se reálný konverzní koeficient (viz vyhláška, příloha 3).

- Použity byly údaje z publikace EU, Establishment of reference levels for regulatory control of workplaces. Radiation Protection 107, 1999.

#### **4. Způsob provedení prvního měření a postupy vyhodnocování výsledků prvního měření ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky**

##### **4.1. Vyřazení pracoviště z dalšího šetření na základě ustanovení § 89 odst. 3 písm. a) vyhlášky**

Podle ustanovení § 89 odst. 3 písm. a) vyhlášky na pracovištích, na nichž celková pracovní doba osob (tzn. celková pracovní doba žádné z osob) vykonávajících práce prokazatelně nepřesáhne 100 hodin ročně, se překročení směrné hodnoty podle § 88 odst. 2 vyhlášky (t.j. 6 mSv) nepovažuje za možné a měření ani určení 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 téže povinné osoby, rozumí se celkovou pracovní dobou součet pracovních dob pracovníka na všech těchto pracovištích. V souladu s ustanovením § 89 odst. 3 písm. a) vyhlášky se měření na těchto pracovištích nemusí provádět, pokud součet pracovních dob žádného z pracovníků na těchto pracovištích nepřesáhne 100 hodin ročně. V opačném případě se měření provádí na všech těchto pracovištích povinné osoby.

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, čestné prohlášení povinné osoby apod.

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

##### **4.2. Způsob provedení prvních měření**

**Cílem prvního měření je rozhodnout, zda jsou na pracovišti překročeny vyšetřovací úrovně uvedené v § 88 odst. 1 vyhlášky.**

**4.2.1.** 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 4.3.1.3.

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

- na nichž z důvodu přítomnosti zdrojů radonu (podzemní vody, emanujícího materiálu s obsahem radia apod.) může být radon ve zvýšené míře uvolňován do ovzduší (týká se pracovišť stanovených v § 87 písm. c) a e) vyhlášky),
- které jsou umístěny v podzemí (týká se pracovišť stanovených § 87 písm. b) vyhlášky)
- a v prostorech souvisejících, pokud také slouží k výkonu práce či pobytu pracovníků.

Při výběru měřicích míst na pracovištích stanovených v § 87 písm. d) vyhlášky (viz též bod 2. a bod 3.1.2.4.) je nutno mít na paměti, že zdroj radonu na pracovišti obvykle není znám. Jedná-li se o stavbu, je předpokládáným zdrojem většinou podláž, v některých případech použité stavební materiály či voda. Měření mají být identifikovány všechny prostory pracoviště sloužící k výkonu práce či pobytu pracovníků s překročenou vyšetřovací úrovní. Je-li možné stavební materiály či vodu jako významný zdroj radonu vyloučit, je nutné provést měření ve všech prostorech sloužících k výkonu práce a pobytu pracovníků v kontaktu s podlahou a dále ve vybraných prostorech ve vyšších podlažích. Jestliže stavební materiály

jako významný zdroj radonu vyloučit nelze, je nutné stanovit OAR ve všech prostorech pracoviště tohoto typu. Pokud pracoviště není umístěno ve stavbě, je nutné analyzovat potenciální zdroje radonu a cesty šíření kontaminovaného vzduchu podle konkrétní situace.

**4.2.2. Při prvním měření na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky** je vedle měření OAR (viz bod 4.2.1.) nutné určit (odhadnout) efektivní dávku pracovníků v důsledku zevního ozáření záření gama, inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy. Za tímto účelem se identifikují všechna pracovní místa, resp. pracovní scénáře, při nichž může dojít ke zvýšené expozici pracovníků přírodním radionuklidům. Použijí se postupy uvedené v kap. 3.2. až 3.4. s tím, že se přednostně volí jednodušší metody: přímé měření dávkového příkonu záření gama na pracovních místech, v případě inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže odhady efektivních dávek vycházející ze stanovení hmotnostních aktivit radionuklidů v používaných materiálech (použijí se zprošťující kritéria), případně odhady maximální doby pobytu pracovníků na pracovišti.

### **4.3. Postupy vyhodnocování výsledků prvního měření ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky**

#### **4.3.1. Vyhodnocování výsledků měření OAR ve vztahu k vyšetřovací úrovni 400 Bq/m<sup>3</sup>**

**4.3.1.1.** V souladu s úvahou uvedenou v bodě 3.1.1.1. 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 vyšetřovací úrovní 400 Bq/m<sup>3</sup>.

**4.3.1.2.** 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 3.1.1.2.), 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 vyšetřovací úrovní 400 Bq/m<sup>3</sup>.

**4.3.1.3.** 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 3.1.1.3.), násobí se výsledek ročního integrálního měření konzervativně faktorem 2. Tato korigovaná hodnota se potom porovnává s vyšetřovací úrovní 400 Bq/m<sup>3</sup>.

Jestliže by hodnoty OAR v době přítomnosti osob na pracovišti překračovaly hodnoty OAR mimo tuto dobu více než pětinašobně, bylo by při dodržení výše uvedeného postupu takové pracoviště vyřazeno z dalšího šetření, i když efektivní dávky pracovníků v důsledku inhalace radonu a jeho přeměnových produktů 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 a stanovit průměrnou hodnotu OAR v době přítomnosti osob na pracovišti postupem podle (3) - viz bod 3.1.2.2.

Je-li tedy k dispozici vedle výsledku ročního integrálního měření OAR alespoň týdenní záznam kontinuálního měření OAR na pracovišti, stanoví se průměrná hodnota OAR v době pobytu osob na pracovišti postupem podle (3) - viz bod 3.1.2.2. - a tato hodnota se porovnává s vyšetřovací úrovní 400 Bq/m<sup>3</sup>.

**4.3.1.4.** Jestliže byla některým z postupů hodnocení výsledků prvního měření OAR (viz body 4.3.1.1. - 4.3.1.3.) na **některém pracovním místě** hodnoceného pracoviště zjištěna hodnota OAR vyšší než vyšetřovací úroveň  $400 \text{ Bq/m}^3$ , konstatuje se, že **na pracovišti** byla překročena vyšetřovací úroveň  $400 \text{ Bq/m}^3$ .

#### **4.3.2. Vyhodnocování výsledků měření ve vztahu k vyšetřovací úrovni 1 mSv za rok pro efektivní dávku ze zevního ozáření nad přírodní pozadí**

Při posuzování pracovišť stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky se dále postupy uvedenými v kap. 3.2. až 3.4. stanoví efektivní dávky pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama, inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy. Na základě výsledků provedených měření a údajů o době pobytu se pro konkrétního pracovníka hodnotí všechny v úvahu přicházející možnosti zvýšeného ozáření, všechna pracovní místa a prostory, na nichž může ke zvýšenému ozáření pracovníka z přírodních zdrojů dojít. Celková efektivní dávka pracovníka za rok se stanoví součtem všech dílčích efektivních dávek. Výsledek se porovnává s vyšetřovací úrovní 1 mSv za rok.

#### **4.3.3. Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu k vyšetřovacím úrovním**

Na pracovištích uvedených v § 87 písm. b), c) a d) vyhlášky, na nichž bylo zjištěno překročení vyšetřovací úrovně  $400 \text{ Bq/m}^3$  pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce, resp. na pracovištích uvedených v § 87 písm. e) vyhlášky, na nichž bylo zjištěno překročení vyšetřovací úrovně  $400 \text{ Bq/m}^3$  pro průměrnou objemovou aktivitu radonu při výkonu práce nebo vyšetřovací úrovně 1 mSv za rok pro efektivní dávku nad přírodní pozadí ze zevního ozáření, se v závěru hodnocení konstatuje, že **na pracovišti je nutné na základě opakovaného měření a stanovení efektivních dávek posoudit, zda u osob vykonávajících zde práce může být překročena směrná hodnota 6 mSv** (§ 88 odst. 2; § 89 odst. 3 písm. c) vyhlášky).

Jestliže na pracovišti nebylo zjištěno překročení žádné z uvedených vyšetřovacích úrovní, 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, výrobních postupů, či surovin** (§ 89 odst. 3 písm. d) vyhlášky).

Poznámka: Nedílnou součástí vyhodnocení výsledků prvního měření (t.j. nedílnou součástí protokolu o měření) musí být popis pracoviště, popis používané technologie, případně jednotlivých pracovních úkonů a pracovních míst, údaje o používaných surovinách a materiálech, stejně jako údaje o pracovnících, kteří na pracovišti pracují nebo se na pracovišti pohybují, údaje o jejich pracovním zařazení a o době pobytu na pracovišti nebo na jeho částech. V případě pracovišť stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky také analýza možných scénářů zvýšené expozice pracovníků ozáření z přírodních zdrojů.

## **5. Způsob provedení opakovaného měření a postupy vyhodnocování výsledků opakovaného měření ve vztahu ke směrné hodnotě stanovené v § 88 odst. 2 vyhlášky**

### **5.1. Způsob provedení opakovaných měření**

Opakované měření se na pracovišti uvedeném v § 87 písm. b), c) a d) vyhlášky provádí v případě, že prvním měřením bylo zjištěno překročení vyšetřovací úrovně pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce  $400 \text{ Bq/m}^3$  (viz body 4.3.1. a 4.3.3.). V případě, že pracovník vykonává práci na více pracovištích kontrolované osoby a na některém z těchto pracovišť bylo zjištěno překročení vyšetřovací úrovně, opakuje se měření na všech pracovištích.

Na pracovišti uvedeném v § 87 písm. e) se opakované měření provádí tehdy, jestliže bylo v první etapě zjištěno překročení vyšetřovací úrovně pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce  $400 \text{ Bq/m}^3$  (viz body 4.3.1. a 4.3.3.) nebo překročení vyšetřovací úrovně 1 mSv za rok pro efektivní dávku nad přírodní pozadí ze zevního ozáření (viz body 4.3.2. a 4.3.3.).

Opakovaným měřením a určením efektivní dávky pracovníků se posuzuje, zda **může** být u osob vykonávajících práci na daném pracovišti překročena směrná hodnota podle § 88 odst. 2 vyhlášky, tedy 6 mSv efektivní dávky za rok.

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 měřících 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 měřících míst. Nenastanou-li výše uvedené důvody pro změny ve výběru měřících míst, volí se měřící místa obdobně jako při prvním měření (viz body 3.1.2.4. a 4.2.1.).

**5.1.1. Na pracovištích stanovených v § 87 písm. b), c) a d) vyhlášky se aplikují postupy uvedené v bodě 3.1. Základní používanou metodou měření je opět roční integrální měření OAR.**

Jestliže je pravděpodobné, že hodnoty OAR v době pobytu pracovníků na pracovišti a mimo ni se liší (viz situace popsané v bodech 3.1.1.2. a 3.1.1.3.), doplňuje se roční integrální měření OAR alespoň týdenním kontinuálním měřením. Důležité je, aby kontinuální měření probíhalo za podmínek, které jsou z hlediska celoročního provozu pro pracoviště typické (viz bod 3.1.2.2.).

Alternativně lze použít systém osobního monitorování (viz bod 6.2.).

**5.1.2. Na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky je nutné určit celkovou efektivní dávku pracovníků způsobenou zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů. Kromě efektivních dávek v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny postupem stejným jako v bodě 5.1.1. je tedy nutné stanovit efektivní dávky v důsledku zevního ozáření záření gama, inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy. Použijí se postupy uvedené v bodech 3.2. až 3.4. s tím, že se přednostně volí metody umožňující dosažení přesnějších výsledků.**

V případě určení efektivních dávek v důsledku zevního ozáření záření gama může být vhodnější než přímé měření dávkového příkonu použít systém osobní dozimetrie, zejména



tehdy, jestliže se pracovníci pohybují v proměnlivých polích záření gama a jestliže při prvním měření zjištěné hodnoty dávkového příkonu indikují možnost dosažení vyšších efektivních dávek (orientačně 3 mSv a více).

V případě určení efektivních dávek v důsledku inhalace přírodních radionuklidů (kromě radonu a produktů jeho přeměny) se zpřesňují vstupní údaje. Prakticky přichází v úvahu zejména:

- měření skutečných hodnot prašnosti (viz rovnice (7)),
- měření celkové objemové aktivity alfa v ovzduší (viz rovnice (8)).

Pro účely **stanovení (prokazování) doby pobytu pracovníků na pracovišti**, pracovním místě nebo v prostoru souvisejícím se použijí postupy uvedené v bodě 4.1.

## **5.2. Postupy vyhodnocování výsledků opakovaných měření ve vztahu ke směrné hodnotě**

### **5.2.1. Postupy určení efektivní dávky pracovníků na pracovištích stanovených v § 87 písm. b), c) a d) vyhlášky**

**5.2.1.1.** K určení efektivní dávky pracovníka z ozáření radonem a produkty jeho přeměny za rok se v závislosti na charakteru pracoviště používají rovnice (1) nebo (3) uvedené v bodech 3.1.2.1. a 3.1.2.2.

V jeskyních a na obdobných pracovištích se k určení efektivní dávky pracovníka za rok použije rovnice (1) uvedená v bodě 3.1.2.1. 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 3.1.6.). Efektivní dávka pracovníka za rok určována jako součet dávek z obou měřicích intervalů (viz bod 3.1.1.1.) při započtení doby pobytu na pracovišti v příslušném měřicím intervalu.

Alternativně přichází v úvahu použití systému osobního monitorování (viz bod 6.2.).

#### **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 určené efektivní dávky se potom sčítají.

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  $400 \text{ Bq/m}^3$ .

### **5.2.2. Postupy určení efektivní dávky pracovníků na pracovištích stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky**

**5.2.2.1.** Při posuzování pracovišť stanovených v § 87 písm. e) vyhlášky se postupy uvedenými v kap. 3.2. až 3.4. - v principu obdobně jako při prvním měření - stanoví efektivní dávky pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama, inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy.

#### **5.2.2.2. Sčítání efektivních dávek:**

Na základě výsledků provedených měření a údajů o době pobytu se pro konkrétního pracovníka hodnotí všechny v úvahu přicházející možnosti zvýšeného ozáření, všechna pracovní místa, pracoviště a prostory, na nichž může ke zvýšenému ozáření pracovníka z přírodních zdrojů dojít. Celková efektivní dávka pracovníka za rok se stanoví součtem všech dílčích efektivních dávek.

Efektivní dávka pracovníků v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny se určuje postupem dle bodu 5.2.1.1. a zahrnuje se do celkové efektivní dávky pouze tehdy, jestliže je průměrná hodnota OAR v době pobytu pracovníka alespoň v jednom uzavřeném prostoru, v nichž se v souvislosti s výkonem práce pohybuje, vyšší než  $400 \text{ Bq/m}^3$ .

Efektivní dávky v důsledku zevního ozáření zářením gama se stanovují a zahrnují do celkové efektivní dávky pracovníka tehdy, jestliže byly na některém pracovním místě pracoviště zjištěny hodnoty dávkového příkonu záření gama významně převyšující přírodní pozadí (viz kap. 3.2.).

Efektivní dávky v důsledku inhalace přírodních radionuklidů se stanovují a zahrnují do celkové efektivní dávky pracovníka tehdy, jestliže se na pracovišti vyskytují materiály či rezidua, v nichž jsou významně zastoupeny dlouhodobé přírodní radionuklidy a hmotnostní aktivita některého z nich přesahuje  $1 \text{ kBq/kg}$  (viz kap. 3.3.).

Efektivní dávky v důsledku ozáření kůže z povrchové kontaminace přírodními radionuklidy se stanovují a zahrnují do celkové efektivní dávky pracovníka tehdy, jestliže se na pracovišti vyskytují materiály či rezidua, v nichž jsou významně zastoupeny dlouhodobé přírodní radionuklidy a hmotnostní aktivita některého z nich přesahuje  $10 \text{ kBq/kg}$  (viz kap. 3.4.).

### 5.2.3. Závěry hodnocení pracovišť ve vztahu ke směrné hodnotě

Patříčnou pozornost je nutno věnovat faktu, že podle textu § 88 odst. 2 vyhlášky se posuzuje, zda na pracovišti **může být překročena** směrná hodnota  $6 \text{ mSv}$  za rok (nikoliv, zda tato směrná hodnota překročena je či není).

Jestliže stanovené efektivní dávky jsou u všech pracovníků na pracovišti nižší než  $6 \text{ mSv}$  a v hodnocení se přesto konstatuje, že na pracovišti může být překročena směrná hodnota  $6 \text{ mSv}$  podle § 88 odst. 2 vyhlášky, je nutné tento závěr v protokolu zdůvodnit.

Na pracovištích uvedených v § 87 písm. b), c), d) a e) vyhlášky, na nichž byla u některých osob zjištěna možnost překročení směrné hodnoty efektivní dávky  $6 \text{ mSv}$  za rok, se v závěru hodnocení konstatuje, že **na pracovišti je nutné stanovovat efektivní dávky všech osob vykonávajících zde práce opakovaně za každý kalendářní rok** (§ 89 odst. 3 písm. e) vyhlášky). Rovněž se konstatuje, že **na pracoviště se vztahují ustanovení § 90 vyhlášky**, tedy že se na pracovišti radiační ochrana nadále zajišťuje v rozsahu a způsobem, který platí pro práci v kontrolovaném pásmu pracovišť, na nichž se vykonávají radiační činnosti.

Jestliže na pracovišti nebyla zjištěna možnost překročení směrné hodnoty efektivní dávky  $6 \text{ mSv}$  za rok u žádného pracovníka, 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, výrobních postupů, či surovin** (§ 89 odst. 3 písm. d) vyhlášky).

## **6. Postupy určování efektivní dávky pracovníků a jejího hodnocení na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky**

### **6.1. Postupy určování a hodnocení efektivní dávky pracovníků**

Postupy určování a hodnocení efektivní dávky pracovníků na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky jsou do značné míry analogické postupům uvedeným v kap. 5.

Hlavní rozdíly jsou následující:

- Efektivní dávky pracovníků se v tomto případě určují výhradně pro období **kalendářního roku**.
- Pro pracoviště se v souladu s ustanovením § 90 odst. 1 písm f) vyhlášky zpracovává program monitorování, při němž se přiměřeně aplikují požadavky § 73 až 79 vyhlášky. Při určování efektivních dávek se primárně využívají data získaná v rámci plnění programu monitorování.
- Je-li to možné a ekonomicky odůvodnitelné, lze přednostně doporučit použití systémů osobního monitorování (viz bod 6.2.), zejména v případě stanovení efektivních dávek pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama.
- V jeskyních a na obdobných pracovištích se kurčení efektivní dávky pracovníka za kalendářní rok použije rovnice (1) uvedená v bodě 3.1.2.1. a individuální jeskynní faktor. Efektivní dávka pracovníka se stanoví jako součin  $E$  a individuálního jeskynního faktoru. Efektivní dávka pracovníka za kalendářní rok určována jako součet dávek z měřících intervalů (viz bod 3.1.1.1.) při započtení doby pobytu na pracovišti v příslušném kalendářním roce.

Ustanovení 88 odst. 2 vyhlášky stanoví pro pracoviště s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů 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 určování dávek pracovníků, jejichž výsledky postupně odrážejí efektivitu přijímaných opatření.

### **6.2. 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 (2003), a to včetně přehledu oprávněných služeb osobní dozimetrie v České republice.

Nejdůležitější zásady lze shrnout následovně:

Obvyklou indikací pro možnost zavedení systému osobního monitorování je možnost překročení efektivní dávky 6 mSv za rok.

**Osobní dozimetr pro stanovení efektivních dávek ze zevního ozáření zářením gama** se nosí na přední levé straně hrudníku (dále referenční místo), pokud není v programu monitorování stanoveno jinak. Při používání ochranné stínící zástěry se nosí vně zástěry. V případě překročení vyšetřovací úrovně stanovené ve schváleném programu monitorování se

osobní dávkový ekvivalent naměřený vně zástěry sníží o hodnotu odpovídající zeslabení v zástěře (§ 77 odst. 3 vyhlášky).

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

Vybavit pracovníka dozimetrem na ruce či jiném místě těla vystaveném při dané praxi významnému ozáření je účelné tehdy, když pracovník provádí nezbytné pracovní úkony ve vzdálenosti menší než 0,1 m od zdroje záření. Jako vodítko pro použití dozimetru na ruce lze uvést následující kritérium: Použití dozimetru na ruce je odůvodněné, jestliže odhad dávky na ruce převyšuje desetinásobek dávky na referenčním místě (IAEA No. RS-G-1.3).

Poznámka: Vzhledem k ustanovení § 90 odst. 2 vyhlášky lze k hodnocení radiační zátěže pracovníka použít nejen efektivní dávku, ale i ekvivalentní dávku, či osobní dávkový ekvivalent.

Dalším dostupným systémem osobního monitorování je **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 Kamenná v.v.i.

Pokud jde o osobní monitorování příjmu latentní energie produktů přeměny radonu - tedy v podstatě integrálu ekvivalentní objemové aktivity radonu - k dispozici jsou nejen systémy využívající k napájení důlní lampy (systémy ALGADE, resp. OD 88), ale i tužkové baterie (upravený systém OD 88).

## **7. Postupy hodnocení výsledků získaných na pracovištích stanovených v § 87 v době před účinností vyhlášky č. 499/2005 Sb.**

Vyhláška č. 499/2005 Sb., kterou se mění vyhláška č. 307/2002 Sb., přinesla v oblasti posuzování pracovišť s rizikem významného ozáření pracovníků z přírodních zdrojů řadu změn oproti předchozí právní úpravě. V souvislosti s tímto metodickým návodem je nutno zmínit zejména následující skutečnosti:

Vyhláška č. 307/2002 Sb. účinná do 31.12.2005 definovala pouze směrné hodnoty pro efektivní dávku za kalendářní rok nad přírodní pozadí (1 mSv) a pro průměrnou objemovou aktivitu radonu v ovzduší při výkonu práce (1000 Bq/m<sup>3</sup>). Dále byly stanoveny požadavky na radiační ochranu pracovníků pro případ, že hodnoty efektivní dávky za kalendářní rok přesáhly hodnotu 6 mSv.

Vyhláška č. 499/2005 Sb. naproti tomu:

- Jednoznačně stanoví, že posuzování pracovišť probíhá v několika etapách.
- Definuje vyšetřovací úrovně, které se používají k hodnocení výsledků zjištěných prvními měřeními. V případě průměrné objemové aktivity radonu při výkonu práce se nová vyšetřovací úroveň 400 Bq/m<sup>3</sup> podstatně liší od původní směrné hodnoty (1000 Bq/m<sup>3</sup>). Tato úprava odpovídá směrné hodnotě pro stavby stanovené v § 95 odst. 1 písm. a) vyhlášky č. 307/2002 Sb., ve znění pozdějších předpisů, a zmírňuje dřívější „nesoulad“, kdy ozáření z radonu byla přisuzována jiná váha než zevnímu ozáření zářením gama, resp. dalším uvažovaným možností ozáření pracovníků z přírodních zdrojů (celoroční práci trvající 2000 hodin v prostředí s průměrnou hodnotou OAR 1000 Bq/m<sup>3</sup> odpovídá efektivní dávka 6 mSv).
- Ve vztahu ke směrné hodnotě efektivní dávky 6 mSv za rok se hodnotí až výsledek opakovaného měření na pracovištích, kde bylo při prvním měření zjištěno překročení některé z vyšetřovacích úrovní.
- Teprve v případě, kdy se opakovaným měřením prokáže možnost překročení směrné hodnoty efektivní dávky 6 mSv za rok u některého z pracovníků, se efektivní dávky pracovníků musí určovat pravidelně za období kalendářního roku.

Vzhledem k uvedeným změnám bude SÚJB znovu posuzovat situaci na pracovištích stanovených v § 87 písm. b) c) d) a e) vyhlášky v těch případech, kdy byly povinné osoby zproštěny na základě ustanovení § 88 odst. 3 vyhlášky č. 307/2002 Sb. povinnosti určovat efektivní dávky pracovníků v následujících letech z důvodů nepřekročení směrných hodnot podle § 90 odst. 2 písm. a) a b) vyhlášky č. 307/2002 Sb., (t.j. 1 mSv pro efektivní dávku za kalendářní rok nad přírodní pozadí nebo 1000 Bq/m<sup>3</sup> objemové aktivity radonu v ovzduší při výkonu práce), resp. proto, že efektivní dávka za kalendářní rok způsobená inhalací produktů přeměny radonu byla v důsledku krátké doby pobytu osob vykonávajících práce menší než 1 mSv.

Výsledky měření zahájených před 1.1.2006 a ukončených či vyhodnocovaných v době účinnosti vyhlášky 499/2005 Sb., t.j. po 1.1.2006, se vyhodnocují dle požadavků této vyhlášky a tohoto metodického pokynu.

## **8. Postupy evidence a předávání údajů SÚJB**

Postupy evidence a předávání údajů SÚJB upravují ustanovení § 89 odst. 5 a 6 vyhlášky.

Z ustanovení § 89 odst. 5 vyhlášky vyplývá, že měřené údaje a údaje o určených efektivních dávkách se pro osoby vykonávající práce na pracovištích stanovených v § 87 vyhlášky uchovávají po celou dobu trvání jejich pracovní činnosti a dále až do doby, kdy osoby 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 (sama, nebo prostřednictvím osoby, kterou k tomu pověřila) je tedy povinna zaslat kopii protokolu o měření a stanovení efektivních dávek do 1 měsíce ode dne, kdy protokol obdržela. Tento požadavek se týká všech etap měření. Sama pak má povinnost archivovat údaje uvedené v § 89 odst. 5 vyhlášky (tedy protokoly o všech etapách měření) po dobu zde uvedenou.

Ustanovení § 89 odst. 6 vyhlášky uvádí, že SÚJB se do státního systému evidence ozáření osob oznamují písemně nebo jinou dohodnutou formou souhrnně jednou za kalendářní rok přímo nebo prostřednictvím osoby, která provádí osobní dozimetrii, jména, příjmení, rodná čísla, pokud byla přidělena, a údaje o určených efektivních dávkách za kalendářní rok všech osob vykonávajících práce na pracovištích s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů podle § 90 vyhlášky. Podmínkou předání těchto údajů SÚJB je v souladu s ustanovením § 13 písm. c) zákona č. 133/2000 Sb., ve znění pozdějších předpisů, písemný souhlas nositele rodného čísla.

Tato povinnost se týká výhradně povinných osob v případě pracovišť, na nichž bylo prokázáno významně zvýšené ozáření pracovníků z přírodních zdrojů dle § 90 vyhlášky.

Vzhledem k tomu, jak je systém evidence ozáření radiačních pracovníků zaveden, se jako optimální jeví použít stejný způsob předávání údajů, jaký se používají držitelé povolení při předávání údajů o efektivních dávkách pracovníků kategorie A. Tento způsob předávání údajů je podrobně popsán v kap. 6 již zmíněného Doporučení SÚJB - Zabezpečení osobního monitorování při činnostech vedoucích k ozáření (2003).

Základní pravidla, upravená pro pracoviště stanovená v § 87 písm. b), c), d) a e) vyhlášky, jsou uvedena v následujícím odstavci.

Povinná osoba oznamuje SÚJB do státního systému evidence ozáření radiačních pracovníků buď přímo, nebo prostřednictvím osoby, která jí stanovení efektivních dávek pracovníků provádí

a) osobní údaje o každém pracovníkovi, který vykonává práce na pracovišti s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů (§ 90 vyhlášky) a údaje charakterizující jeho očekávané ozáření v rozsahu a formě stanovené SÚJB (rozsah údajů viz Příloha 1 - registrační karta pracovníka, přehled položek) do 1 měsíce od nástupu do zaměstnání (resp. do 1 měsíce od zjištění, že pracoviště náleží do skupiny pracovišť s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů) a při každé změně těchto údajů,

b) údaje o osobních dávkách všech svých pracovníků, kteří vykonávají práce na pracovišti s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů, do 2 měsíců po ukončení monitorovacího období (v případě použití systému osobního monitorování trvá monitorovací období 1 měsíc, v případě určení efektivních dávek výpočtem 1 kalendářní rok),

c) roční přehled osobních dávek všech svých pracovníků, kteří vykonávají práce na pracovišti s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů, do konce dubna běžného roku za rok předcházející (platí v případě použití systému osobního monitorování, v případě stanovení efektivních dávek výpočtem je splněno již v bodě b)).

Pokud povinná osoba využívá možnosti předávat výsledky osobního monitorování svých pracovníků prostřednictvím oprávněné dozimetrické služby, musí zaslat písemný souhlas s tímto způsobem předávání údajů SÚJB.

## **9. Obsah protokolů o měřeních a o stanovených efektivních dávkách**

### **9.1. Obsah protokolu o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky**

Protokol o prvním měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu k vyšetřovacím úrovním stanoveným v § 88 odst. 1 vyhlášky (viz kap. 4) obsahuje zejména následující údaje:

- číslo protokolu
- identifikace držitele povolení (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo) vč. čísla povolení a doby jeho platnosti
- identifikace fyzické osoby, která měření provedla (jméno, příjmení)
- povinná osoba (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo, identifikační číslo)
- datum provedení měření
- název pracoviště, adresa, okres
- klasifikace pracoviště dle vyhlášky
- popis pracoviště a technologie - včetně budov, umístění technologie, údajů o používaných materiálech, údajů o větrání a vytápění; plán či situační schéma pracoviště; termín prohlídky pracoviště
- v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) také analýza možných scénářů zvýšené expozice pracovníků ozáření z přírodních zdrojů
- základní údaje o pracovnících - počty, pracovní zařazení (rozlišit administrativní pracovníky), směnnost, obvyklá pracovní doba, střídání pracovníků; v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) také délka pobytu na jednotlivých pracovních místech
- zdůvodnění rozsahu provedených měření s odkazem na vyhlášku a metodiku
- popis použitých metod měření, použité přístroje a pomůcky, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba platnosti
- identifikace měřených míst; v případě použití krátkodobých kontinuálních měření také popis podmínek měření, zejména údaje o venkovních podmínkách, o vytápění a o větrání v době měření
- výsledky měření
- vyhodnocení výsledků měření objemové aktivity radonu (případně ekvivalentní objemové aktivity radonu), stanovení průměrných hodnot v době pobytu osob, zdůvodnění použitého postupu
- v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) vyhodnocení výsledků měření dalších veličin, určení doby pobytu pracovníků na pracovišti či jeho částech z poskytnutých dokumentů nebo evidence doby pobytu, stanovení efektivních dávek pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama, případně v důsledku inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace
- porovnání průměrných hodnot objemové aktivity radonu v době pobytu osob s vyšetřovací úrovní 400 Bq/m<sup>3</sup>
- v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) porovnání stanovených celkových efektivních dávek s vyšetřovací úrovní 1 mSv



- závěr obsahující konstatování týkající se dalšího postupu (nutnost opakovaného měření a stanovení efektivních dávek nebo zproštění povinnosti provádět další měření)
- datum zpracování protokolu
- podpis osoby s příslušným oprávněním zvláštní odborné způsobilosti a statutárního orgánu držitele povolení

## **9.2. Obsah protokolu o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu ke směrné hodnotě stanovené v § 88 odst. 2 vyhlášky**

Protokol o opakovaném měření a o vyhodnocení výsledků ve vztahu ke směrné hodnotě stanovené v § 88 odst. 2 vyhlášky (viz kap. 5) obsahuje zejména následující údaje:

- číslo protokolu
- identifikace držitele povolení (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo) vč. čísla povolení a doby jeho platnosti
- identifikace fyzické osoby, která měření provedla (jméno, příjmení)
- povinná osoba (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo, identifikační číslo)
- datum provedení měření
- název pracoviště, adresa, okres
- klasifikace pracoviště dle vyhlášky
- popis pracoviště a technologie využívající odkazy na protokol o prvním měření a zjednodušený souhrn údajů o exponovaných pracovnících
- analýza výsledků měření v první etapě: obsahuje zejména posouzení, zda první měření poskytlo dostatečné informace, zda byl zvolen dostatečný počet měřících míst, zda byly postiženy všechny v úvahu přicházející zdroje ozáření pracovníků apod.; analýza případně obsahuje návrh na doplnění sítě měřících bodů, doplňující šetření nebo doplňující měření
- zdůvodnění rozsahu opakovaných měření s odkazem na vyhlášku a metodiku
- popis použitých metod měření, použité přístroje a pomůcky, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba platnosti; případně popis použitého systému osobního monitorování
- identifikace měřených míst; pro dobu použití krátkodobých kontinuálních měření také popis podmínek měření, zejména údaje o venkovních podmínkách, o vytápění a o větrání v době měření
- výsledky měření
- soupis zpřesněných údajů o době pobytu pracovníků na pracovišti či jeho částech, odkaz na zdroj těchto údajů
- vyhodnocení výsledků měření objemové aktivity radonu (případně ekvivalentní objemové aktivity radonu), stanovení průměrných hodnot v době pobytu osob, zdůvodnění použitého postupu, určení efektivních dávek pracovníků v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny (případně vyhodnocení výsledků osobního monitorování)
- v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) vyhodnocení výsledků měření dalších veličin a určení efektivních dávek pracovníků v důsledku zevního ozáření zářením gama, v důsledku inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace (případně vyhodnocení výsledků osobního monitorování), určení celkových efektivních dávek pracovníků

- porovnání efektivních dávek pracovníků se směrnou hodnotou, zahrnující alespoň rámcové posouzení možných nejistot; konstatování, zda efektivní dávky některých pracovníků mohou být vyšší než 6 mSv
- závěr obsahující konstatování týkající se dalšího postupu (nutnost stanovovat efektivní dávky všech pracovníků opakovaně za každý kalendářní rok a zajišťovat radiační ochranu způsobem popsaným v § 90 vyhlášky nebo zproštění povinnosti provádět další měření)
- datum zpracování protokolu
- podpis osoby s příslušným oprávněním zvláštní odborné způsobilosti a statutárního orgánu držitele povolení

### **9.3. Obsah protokolu o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky**

Protokol o stanovení a hodnocení efektivních dávek pracovníků na pracovištích uvedených v § 90 vyhlášky (viz kap. 6) obsahuje zejména následující údaje:

- číslo protokolu
- identifikace držitele povolení (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo) vč. čísla povolení a doby jeho platnosti
- identifikace fyzické osoby, která měření provedla (jméno, příjmení)
- povinná osoba (u fyzické osoby jméno, příjmení a trvalý pobyt nebo místo podnikání, u právnické osoby název nebo obchodní firmu a její sídlo, identifikační číslo)
- datum provedení měření
- název pracoviště, adresa, okres
- klasifikace pracoviště dle vyhlášky
- shrnutí údajů z předchozích měření, stručný popis programu monitorování, případně zdůvodnění rozsahu měření prováděných s cílem určit efektivní dávky pracovníků
- popis použitých metod měření, použité přístroje a pomůcky, u stanovených měřidel čísla ověřovacích listů a doba platnosti; případně popis použitého systému osobního monitorování
- identifikace měřených míst; pro dobu použití krátkodobých kontinuálních měření také popis podmínek měření, zejména údaje o venkovních podmínkách, o vytápění a o větrání v době měření
- výsledky měření
- soupis údajů o době pobytu pracovníků na pracovišti či jeho částech
- vyhodnocení výsledků měření objemové aktivity radonu (případně ekvivalentní objemové aktivity radonu), stanovení průměrných hodnot v době pobytu osob, zdůvodnění použitého postupu, určení efektivních dávek pracovníků za kalendářní rok v důsledku inhalace radonu a produktů jeho přeměny (případně vyhodnocení výsledků osobního monitorování)
- v případě pracoviště stanoveného v § 87 písm. e) vyhodnocení výsledků měření dalších veličin a určení efektivních dávek pracovníků za kalendářní rok v důsledku zevního ozáření zářením gama, v důsledku inhalace přírodních radionuklidů a ozáření kůže z povrchové kontaminace (případně vyhodnocení výsledků osobního monitorování), určení celkových efektivních dávek pracovníků za kalendářní rok
- porovnání stanovených efektivních dávek se směrnou hodnotou 6 mSv

- závěr
- datum zpracování protokolu
- podpis osoby s příslušným oprávněním zvláštní odborné způsobilosti a statutárního orgánu držitele povolení

## **Příloha A - Registrační karta pracovníka, přehled položek**

1. Název povinné osoby, město, ulice, pracoviště
2. Jméno pracovníka
3. Příjmení a rodné příjmení pracovníka
4. Titul
5. Vzdělání - VŠ - SŠ - ZŠ, pracovní zařazení
6. Pohlaví
7. Rodné číslo, příp. číslo povolení k pobytu u cizích státních příslušníků
8. Datum narození
9. Místo narození
10. Datum počátku práce na pracovišti s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů (dále jen pracoviště; rok) a celková doba práce na pracovišti (roky)
11. Datum počátku práce na tomto pracovišti a datum ukončení práce na tomto pracovišti
12. Datum zahájení monitorování pracovníka
13. Datum ukončení monitorování pracovníka
14. Číslo pracoviště přidělené dozimetrickou službou
15. Způsob stanovení efektivní dávky
  - z inhalace radonu a produktů jeho přeměny (osobní monitorování, typ dozimetru, délka kontrolního období - výpočtem)
  - ze zevního ozáření (osobní monitorování, typ dozimetru, délka kontrolního období - výpočtem)
  - z inhalace přírodních radionuklidů (osobní monitorování, typ dozimetru, délka kontrolního období - výpočtem)
  - z ozáření kůže v důsledku povrchové kontaminace (výpočtem )
16. Zdravotní zařízení (lékař) zajišťující preventivní prohlídky
17. Specifikace zdrojů záření na pracovišti, radon a produkty jeho přeměny (vnitřní ozáření, záření gama (vnější ozáření), přírodní radionuklidy kromě radonu a produktů jeho přeměny (vnitřní ozáření), přírodní radionuklidy (vnější ozáření)
18. Typ pracoviště (§ 87 písm. b) - c) - d) - e) bod 1. - 11 vyhlášky
19. Kmenový pracovník povinné osoby - ano - ne
20. Datum, ke kterému jsou uvedené (změněné) údaje platné
21. Datum a podpis pracovníka
22. Datum, jméno a podpis zástupce povinné osoby