

**STÁTNÍ ÚŘAD PRO JADERNOU BEZPEČNOST**

## **DOPORUČENÍ**

**POŽADAVKY RADIAČNÍ OCHRANY PRO ORGANIZACE PROVOZUJÍCÍ  
HORNICKOU ČINNOST, KTERÁ MŮŽE VÉST K OZÁŘENÍ PRACOVNÍKŮ,  
OBYVATEL NEBO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ**

**Praha, listopad 2003**

V červnu roku 1999 vydal Státní úřad pro jadernou bezpečnost (dále SÚJB) Doporučení o požadavcích k zajištění radiační ochrany na pracovištích provozujících hornickou činnost, která ve svých důsledcích může vést k ozáření osob, nebo vlivu na životní prostředí s ohledem na uvolňování radionuklidů do životního prostředí. V průběhu následujících let od vydání tohoto Doporučení došlo ke změnám legislativy v oblasti radiační ochrany, které byly vyvolány zejména procesem harmonizace našich právních předpisů souvisejícím se vstupem České republiky do Evropské unie. Rovněž potřeby praxe si vyžádaly některé úpravy přístupů k zajištění požadavků radiační ochrany, takže v roce 2002 byla vydána novela tzv. atomového zákona - nyní platná verze se nazývá „zákon č. 18/1997 Sb., o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) a o změně a doplnění některých zákonů, ve znění zákona č. 83/1998 Sb., zákona č.71/2000 Sb., zákona č.132/2000 Sb., zákona č.13/2002 Sb. a zákona č.310/2002 Sb.“. Novely atomového zákona vyvolaly i změny prováděcích předpisů; významně, z hlediska předkládaného Doporučení, se změnila vyhláška SÚJB o radiační ochraně, která v stoupila v platnost rovněž v roce 2002 pod č.307/2002 Sb.

Jedním z cílů tohoto Doporučení je seznámit Vás, pracovníky (avšak nejen je) organizací provozující hornickou činnost s těmito změnami, a to především těmi, jež se týkají nakládání s materiály kontaminovanými radionuklidy z hornické činnosti, procesu povolování týkajícího se těchto činností, dokumentace předkládané k těmto povolením, regulace ozáření osob, vlivu dané činnosti na životní prostředí, programů monitorování, apod.

Za zmínku stojí zařazení činnosti, při které jsou přírodní radionuklidy využívány pro své radioaktivní, štěpné nebo množivé charakteristiky mezi tzv. radiační činnosti, zavedení kategorizace pracovišť, změny v klasifikaci zdrojů, zavedení definice přetrvávajícího ozáření deklarace povinností vlastníka nemovitosti, na které byl zjištěn zdroj přetrvávajícího ozáření.

V předkládaném Doporučení jsou však rozebrány nejen změny právních předpisů, nýbrž i nové přístupy SÚJB, které tyto změny vyvolaly a zároveň, tam kde to bylo aktuální, jsou zohledněny poznatky praxe při zajišťování požadavků radiační ochrany na Vašich pracovištích provozujících hornickou činnost. Stejně jako v roce 1999 prosím Vás pracovníky (avšak nejen Vás) těchto organizací o připomínky, komentáře a případné návrhy na úpravy předkládaného Doporučení z pohledu jeho praktické aplikace, abychom je opět mohli uplatnit v dalším období vzájemné spolupráce.

Na zpracování tohoto Doporučení se podíleli Ing. Miroslav Hemer, Ing. Miroslav Jurda, Ing. Miloslav Němec a Ing. Jana Šeflová z Regionálního centra Kamenná, které je celostátně zaměřené na dozor v radiační ochraně na pracovištích provozující hornické činnosti, které ve svém důsledku mohou vést k ozáření pracovníků, obyvatel nebo životního prostředí.

Praha, listopad 2003

Ing. Zdeněk Prouza, CSc.  
náměstek předsedkyně SÚJB pro radiační ochranu

# **Doporučení SÚJB o požadavcích radiační ochrany pro organizace provozující hornickou činnost, která může vést k ozáření pracovníků, obyvatel nebo životního prostředí.**

## **čl. 1**

### **Vymezení platnosti doporučení SÚJB**

**Doporučení je určeno organizacím, které**

**(1) vykonávají radiační činnosti podle § 2, písm.b), odst. 1), písm. bb) zákona č.18/1997 Sb. „Atomový zákon“, v platném znění, a to hornickou činností nebo činností prováděnou hornickým způsobem při těžbě a zpracování radioaktivních surovin. Tato pracoviště jsou podle § 4 odst.12 AZ podle vyhl.307 § 14 písm.f) klasifikována jako pracoviště III.kategorie. Na tuto činnost, která je vědomým a záměrným využíváním zdrojů přírodního ozáření, se vztahují ustanovení zákona č.18/97 Sb. ve stejném rozsahu jako na nakládání s jinými zdroji ionizujícího záření (viz. § 6 odst.1 zákona č. 18/1997 Sb.).**

**(2) vykonávají činnosti vedoucí k ozáření při hornických činnostech nebo činnostech prováděných hornickým způsobem na pracovištích, kde může dojít k významnému ozáření z přírodních radionuklidů. – např. těžba a zpracování ostatních surovin doprovázených výskytem přírodních radionuklidů, nakládání s produkty hornické činnosti uloženými na odvalech po těžbě uranových rud, práce při ražbě tunelů, kolektorů, podzemích zásobníků (viz. § 87 písm.b),d),e) vyhl.č. 307/2002 Sb. o radiační ochraně a § 4 odst. (4) a (6) zákona č.18/97 Sb.).**

**(3) jsou vlastníky nebo správci nemovitostí, na kterých byl zjištěn zdroj přetrvávajícího ozáření, který může způsobit ozáření pracovníků, obyvatelstva nebo životního prostředí**

## **čl. 2**

### **Základní pojmy.**

**(1) Pro účely tohoto doporučení se rozumí**

**a) není-li přesněji určeno v textu:**

- **zákonem** - Zákon č.18/97 Sb. o mírovém využívání jaderné energie a ionizujícího záření (atomový zákon) v platném znění;
- **vyhláškou** - Vyhláška č.307/2002 Sb. o radiační ochraně,
- **Úřadem** - Státní úřad pro jadernou bezpečnost,
- **organizací** - fyzická nebo právnická osoba provádějící činnosti definované v čl.1, odst.(1) či (2) nebo je vlastníkem či správcem podle čl.1, odst.(3)
- **přílohou** - přílohy tohoto doporučení zahrnující tu část příloh vyhlášky č.307/2002 Sb., která se týká přírodních radionuklidů

- b) radionuklidem** - druh atomů, které mají stejný počet protonů i stejný počet neutronů, stejný energetický stav, a které podléhají samovolné změně ve složení nebo stavu atomových jader,
- c) radionuklidovým zářičem** - zdroj ionizujícího záření obsahující radioaktivní látky, kde součet podílů aktivit radionuklidů a zprošťovacích úrovní aktivit pro tyto radionuklidy je větší než 1 a současně součet podílů hmotnostních aktivit radionuklidů a zprošťovacích úrovní hmotnostních aktivit pro tyto radionuklidy je větší než 1,
- d) přírodním zdrojem ionizujícího záření** - zdroj ionizujícího záření pozemského nebo kosmického původu,
- e) činností vedoucí k ozáření**
- 1) radiační činnost (§ 2 písm. b) zákona), kterou je činnost, při které jsou přírodní radionuklidy využívány pro své radioaktivní, štěpné nebo množivé charakteristiky
  - 2) činnost v souvislosti s výkonem práce, která je spojena se zvýšenou přítomností přírodních radionuklidů vede nebo by mohla vést k významnému ozáření fyzických osob.
- f) radiačním pracovníkem** – každá fyzická osoba vystavená profesnímu ozáření; není přitom podstatné, zda se jedná o zaměstnance či o fyzické osoby vykonávající činnost v jiném pracovním vztahu
- g) vnitřním ozářením** - ozáření osoby ionizujícím zářením z radionuklidů vyskytujících se v těle této osoby, zpravidla jako důsledek příjmu radionuklidů požitím nebo vdechnutím,
- h) zevním ozářením** - ozáření osoby ionizujícím zářením ze zdrojů ionizujícího záření, které se nacházejí mimo ni,
- ch) pracovištěm s otevřenými zářiči** – pracoviště, kde je nakládáno s otevřenými radionuklidovými zářiči,
- h) osobními dávkami** - souhrnné označení pro veličiny charakterizující míru zevního i vnitřního ozáření jednotlivé osoby, zejména efektivní dávku, úvazek efektivní dávky a ekvivalentní dávky v jednotlivých orgánech nebo tkáních; osobní dávky se měří **osobními dozimetry** a souhrn měření a hodnocení osobních dávek se označuje jako **osobní dozimetrie**,
- i) pracovníky kategorie A** - jsou radiační pracovníci, kteří by mohli obdržet efektivní dávku vyšší než 6 mSv ročně nebo ekvivalentní dávku vyšší než tři desetiny limitu ozáření pro oční čočku, kůži a končetiny stanoveného v § 20 odst. 1 písm. a) až c);
- j) pracovníky kategorie B** - jsou ostatní radiační pracovníci
- k) kritickou skupinou obyvatel** - modelová skupina osob, která představuje ty jednotlivce z obyvatelstva, kteří jsou z daného zdroje a danou cestou ozáření nejvíce ozáření,
- l) směrnou hodnotou** - ukazatel nebo kritérium, pro posouzení úrovně radiační ochrany, které se použije v případě, kdy nejsou dostupné podrobné údaje o vykonávané činnosti vedoucí k ozáření nebo k prováděnému zásahu, které by umožňovaly zhodnotit optimalizaci radiační ochrany pro jednotlivý případ
- m) referenční úrovní** - ukazatel nebo kritérium, jehož překročení nebo nesplnění je podnětem k zahájení opatření v radiační ochraně,
- n) monitorováním** - cílené měření veličin charakterizujících ozáření, pole záření nebo radionuklidy a hodnocení výsledků těchto měření pro účely usměrňování ozáření,

- o) **sledovaným pásmem** – prostory , které podléhají soustavnému dohledu pro účely radiační ochrany
- p) **kontrolovaným pásmem** – prostory s regulovaným přístupem, ve kterých jsou zavedena zvláštní pravidla pro zajištění radiační ochrany nebo zabránění rozšíření radioaktivní kontaminace
- q) **výpust'** - kapalná nebo plynná látka vypouštěná do životního prostředí, která obsahuje radionuklidy v množství nepřevyšujícím uvolňovací úroveň nebo vypouštěná do životního prostředí za podmínek uvedených v povolení k uvádění radionuklidů do životního prostředí

### čl. 3

#### Veličiny radiační ochrany.

(1) Pro účely tohoto doporučení se **veličinami radiační ochrany rozumí**:

- a) **ekvivalentní dávkou  $H_T$**  - součin radiačního váhového faktoru  $w_R$  a střední absorbované dávky  $D_{TR}$  v orgánu nebo tkáni T pro ionizující záření R, nebo součet takových součinů, jestliže pole ionizujícího záření je složeno z více druhů nebo energií,
- b) **efektivní dávkou E** - součet součinů tkáňových váhových faktorů  $w_T$  a ekvivalentní dávky  $H_T$  v ozářených tkáních nebo orgánech T,
- c) **kolektivní efektivní, popř. ekvivalentní dávkou** - součet efektivních, popř. ekvivalentních dávek všech jednotlivců v určité skupině,
- d) **úvazkem efektivní dávky  $E(\tau)$ , popř. ekvivalentní dávky  $H_T(\tau)$**  - časový integrál příkonu efektivní dávky, popř. ekvivalentní dávky po dobu  $\tau$  od **příjmu** radionuklidu; není-li uvedeno jinak, činí tato doba 50 roků pro příjem radionuklidů u dospělých a období do 70 let věku pro příjem radionuklidů u dětí; obdobně je definován také úvazek kolektivní efektivní, popř. ekvivalentní dávky,
- e) **dávkovým ekvivalentem H** - součin absorbované dávky v uvažovaném bodě tkáně a jakostního činitele Q vyjadřujícího rozdílnou biologickou účinnost různých druhů záření,
- f) **osobním dávkovým ekvivalentem  $H_p(d)$**  - dávkový ekvivalent v daném bodě pod povrchem těla v hloubce tkáně  $d$ ,
- e) **ekvivalentní objemovou aktivitou radonu  $a_{ekv}$**  - vážený součet objemové aktivity  $a_1$  polonia 218 objemové aktivity  $a_2$  olova 214 a objemové aktivity  $a_3$  vizmutu 214 určený vztahem  $a_{ekv}=0,106.a_1+0,513.a_2+0,381.a_3$ .
- f) **index hmotnostní aktivity I**, což je číslo určené na základě hmotnostních aktivit K-40, Ra-226 a Th-228 vztahem
 
$$I = a_K/3000 \text{ Bq.kg}^{-1} + a_{Ra}/300 \text{ Bq.kg}^{-1} + a_{Th}/200 \text{ Bq.kg}^{-1},$$
- g) **příjem**, což je aktivita radionuklidu přijatá do lidského organismu z prostředí, obvykle požitím nebo vdechnutím,

- h) konverzní faktor příjmu**, což je koeficient udávající efektivní dávku připadající na jednotkový příjem; konvenční hodnoty konverzních faktorů příjmu požitím  $i_{ing}$ , popř. vdechnutí  $i_{inh}$ , vypočítané na základě standardních modelů, jsou uvedeny v tabulkách přílohy č. 3.

#### čl. 4

### Obecné podmínky zabezpečení radiační ochrany a povinnosti organizací

(1) Organizace definované v čl. 1 odst. (1) mají povinnost:

- a) **dodržovat obecné podmínky radiační ochrany** podle § 4 zákona,
- b) **požádat Úřad** podle §9 zákona o **povolení provozu pracoviště III.kategorie (definované v §14 vyhlášky)** a případně **o povolení k nakládání se zdroji ionizujícího záření** v rozsahu a způsoby stanovenými v § 36 vyhlášky, event. **o povolení k dalším činnostem podle § 9 odst.1 zákona**,
- c) **požádat Úřad o povolení k uvádění radionuklidů do životního prostředí** podle § 9 odst. 1 písm. h) zákona, pokud míra obsahu radionuklidů nebo znečištění jimi nesplňuje podmínky § 57 vyhlášky (viz. § 8 odst. 1 a § 2 písm.. o) zákona).

(2) Organizace definované čl. 1 odst. 2, jejichž pracovníci pracují na pracovištích, kde může dojít k významnému ozáření z přírodních radionuklidů, podléhají doзору SÚJB a jsou pro zabezpečení ochrany pracovníků povinny dodržovat požadavky § 6 odst. 3 zákona (§87-§91 vyhl.), zejména

- a) informovat dotčené osoby o možném zvýšeném ozáření z přírodních zdrojů
- b) zajistit potřebná měření a pravidelně o nich informovat Úřad
- c) uvolňovat radionuklidy do životního prostředí v souladu s povolením Úřadu nebo za splnění podmínek § 56 vyhlášky
- d) v případě, významně zvýšeného ozáření z přírodních radionuklidů podle §91 vyhl. tj. že ozáření osob vykonávajících práce může překročit 3/10 některého z limitů pro radiační pracovníky, musí toto oznámit Úřadu, radiační ochrana se zajišťuje v rozsahu a způsobem, který platí pro práci v kontrolovaném pásmu a na radiační pracovníky se uplatňuje stejný rozsah požadavků jako na pracovníky kategorie A .

(3) Organizace definované v čl.1, odst.(3) - **vlastník nemovitosti**, na které byl zjištěn zdroj přetrvávajícího ozáření, **je odpovědný za přípravu a provedení zásahu**. Přesahuje-li zjištěné přetrvávající ozáření směrné hodnoty, je vlastník povinen neprodleně oznámit zjištěnou skutečnost Úřadu a osobám, které ji užívají, ohraničit dotčený prostor a zajistit regulaci vstupu do tohoto prostoru.

(4) Pracoviště pro těžbu a zpracování uranové rudy zahrnující těžbu, úpravu, nakládání s koncentrátem, provoz dekontaminačních stanic, shromažďování produktů hornické činnosti na odvalech a kalových polí jsou podle §14 odst.(f) vyhlášky **pracovišti III. kategorie se zdroji ionizujícího záření**

(5) Organizace nakládající, s produkty hornické činnosti vzniklými při těžbě a zpracování uranové rudy (jako např. hlušinový materiál), které jsou uloženy na odvalech a výsypkách a zároveň nejsou radioaktivními odpady, musí mít k této činnosti povolení podle § 9 odst.(1) písm.i) zákona. Stejně tak k prodeji nebo používání kameniva z odvalové suroviny je třeba povolení podle § 9 písm.h) zákona.

(6) Na použití kameniva z odvalů uranových dolů se nevztahují uvolňovací úrovně podle § 57 vyhlášky.

## čl. 5

### Limity ozáření

(1) Organizace, která provádí činnosti vedoucí k ozáření, je podle § 4 odst.(6) zákona povinna omezovat ozáření osob tak, aby celkové ozáření způsobené možnou kombinací ozáření z činností vedoucích k ozáření nepřesáhlo limity ozáření, stanovené § 18 vyhlášky.

(2) V případě, že pracovníci organizací jsou vystaveni **současně zevnímu ozáření** (gama záření) a **vnitřnímu ozáření** (vdechnutím produktů přeměny radonu a směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran - radiové řady) jsou pro ozáření těmito složkami v § 22 odst.(4) a (5) vyhlášky stanoveny **odvozené limity**, jejichž **nepřekročení** se považuje za splnění požadavků **nepřekročení základních limitů pro pracovníky se zdroji. Odvozené limity odpovídají úvazku efektivní dávky 20 mSv.**

(3) **Celkové ozáření pracovníků** je hodnoceno pomocí veličiny  $E$  vyjádřené v mSv.  $E$  je součtem efektivních dávek ze zevního ozáření zářením gama ( $E_{ext}$ ) a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření, a to produkty přeměny radonu  $E_{int,Rn}$  a vdechnutím směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran-radiové řady  $E_{int,dl.alfa}$  :

$$E [mSv] = E_{ext} + E_{int, Rn} + E_{int,dl.alfa} \quad (1)$$

na kterou se vztahuje § 20 odst. 1 písm. a) a b) vyhlášky.

(4) **Při výpočtu příjmu** ekvivalentní aktivity radonu (resp. latentní energie produktů přeměny radonu) a příjmu vdechnutím směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran - radiové řady z naměřených objemových veličin se uvažuje, že za rok pracovník se zdrojem vykonávající hornické činnosti a činnosti prováděné hornickým způsobem v podzemí při práci trvající 2000 hodin vdechne 2400 m<sup>3</sup> vzduchu (rychlost dýchání 1,2 m<sup>3</sup>/h). Při výpočtu příjmu pracovníků na ostatních pracovištích se postupuje podle § 74 odst.(3) vyhlášky .

(5) Po vypršení prvního pětiletého období se bude postupovat při posuzování nepřekročení limitu 100 mSv za pět po sobě jdoucích let následovně - odečte se rok 2000 a rok 2005 se připočítá k dávce za roky 2001-2004. Pak se odečte 2001 a připočítává se k dávce za 2002-2005 atd.

## čl. 6

### Soustavný dohled nad radiační ochranou

(1) Soustavný dohled nad radiační ochranou podle § 18 odst.(1) písm. i) zákona a § 27 vyhlášky musí být zajištěn v rozsahu odpovídajícím zdrojům ionizujícího záření, s nimiž se na pracovišti nakládá, způsobu nakládání s nimi, související míře možného ozáření, včetně ozáření plynoucího z předvídatelných poruch a odchylek od běžného provozu a s uvážením rizika vzniku radiační nehody nebo havárie. Soustavný dohled nad radiační ochranou se zajišťuje dohlížečnými osobami a případně dalšími osobami stanovenými v programu zabezpečování jakosti. Provozovatel může k zajištění soustavného dohledu nad radiační ochranou zřídit specializovaný samostatný útvar a vybavit jej nezbytnými prostředky. Dohlížečící osoba musí mít zvláštní odbornou způsobilost.

(2) Dohlížečící osobě držitel povolení umožní seznámit se všemi dokumenty majícími vztah k radiační ochraně a účastnit se jednání souvisejících s radiační ochranou.

(3) Náplní činnosti dohlížečící osoby je

- a) sledovat a hodnotit plnění povinností držitele povolení při zajištění všech opatření na bezpečné nakládání se zdroji ionizujícího záření,
- b) pomáhat vedoucím pracovníkům při plnění povinností držitele povolení k zajišťování radiační ochrany, upozorňovat je na zjištěné nedostatky a podávat jim návrhy na jejich odstranění.

(4) Držitel povolení konzultuje s dohlížečící osobou vymezení sledovaných a kontrolovaných pásem a uplatňování příslušných požadavků na tato pásma a dále také zkoušení a kontrolu ochranných pomůcek a měřicích zařízení.

(5) Dohlížečící osoba zpravidla pro provozovatele zabezpečuje následující činnosti v oblasti radiační ochrany

- a) informování pracovníků o práci se zdroji ionizujícího záření,
- b) vzdělávání radiačních pracovníků o bezpečném nakládání se zdroji,
- c) ověřování způsobilosti radiačních pracovníků k bezpečnému nakládání se zdroji ionizujícího záření pravidelnými zkouškami,
- d) přípravu programu monitorování, případně se podílí na měření a hodnocení podle schváleného programu monitorování,
- e) řádné vedení dokumentace předepsané z hlediska radiační ochrany pro pracoviště,
- f) evidenci o pohybu a stavu zdrojů ionizujícího záření, zařízení a přístrojů majících vliv na radiační ochranu,
- g) organizování přejímacích zkoušek, zkoušek dlouhodobé stability a zajištění zkoušek provozní stálosti zdrojů ionizujícího záření,
- h) vyšetřování mimořádných událostí nebo radiačních nehod, ztrát, nebo odcizení zdroje ionizujícího záření a realizaci nápravných opatření,



- i) sledování účasti pracovníků na předepsaných preventivních lékařských prohlídkách.

#### čl.7

### Organizační a technické zabezpečení radiační ochrany

(1) **Sledované pásmo** se podle § 29 na pracovištích, kde se vykonávají radiační činnosti, vymezuje všude tam, kde se očekává, že za běžného provozu nebo za předvídatelných odchylek od běžného provozu by ozáření mohlo překročit obecné limity.

- a) Sledované pásmo se vymezuje jako ucelená a jednoznačně určená část pracoviště, zpravidla stavebně oddělená. Na vchodech nebo ohraničení se sledované pásmo označuje znakem radiačního nebezpečí a upozorněním "Sledované pásmo se zdroji ionizujícího záření".
- b) Ve sledovaném pásmu se zajišťuje pouze monitorování pracoviště, pokud není v programu monitorování stanoveno jinak.
- c) Provozovatel sledovaného pásma neprodleně oznámí Úřadu každé pracoviště, na němž sledované pásmo vymezil.
- d) Sledované pásmo se zpravidla vymezuje:
  - i) na odkalištích,
  - ii) v čistírnách důlních vod (pokud neodpovídají odst.(2), písm. e) 4) tohoto čl.
  - iii) v areálech závodů na těžbu a zpracování uranové rudy
  - iv) na pracovištích kde se provádějí likvidační práce po těžbě a úpravě uranové rudy
  - v) na pracovištích kde se provádí zpracování kameniva z odvalů.

(2) **Kontrolované pásmo** se podle § 30 vyhl. vymezuje všude tam, kde se očekává, že za běžného provozu nebo za předvídatelných odchylek od běžného provozu by ozáření mohlo překročit tři desetiny limitů pro radiační pracovníky.

- a) Pro činnosti při nichž jsou pracovníci **současně vystaveni vnějšímu a vnitřnímu ozáření** je účelné **kontrolované pásmo vymezit** tam, kde se očekává, že:
  - i) příkon efektivní dávky ze zevního ozáření zářením gama ( $E_{ext}$ ) na pracovním místě bude vyšší než 2,5  $\mu\text{Sv/h}$ ,
  - ii) ekvivalentní objemová aktivita radonu (EOAR), resp. koncentrace latentní energie produktů přeměny radonu (KLE) na pracovišti bude vyšší než 375  $\text{Bq/m}^3$  resp. 2,1  $\mu\text{J/m}^3$  (odpovídá 3/10 ročního limitu),
  - iii) objemová aktivita směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran - radiové řady a  $v_{dl.alfa}$  bude vyšší než 0,23  $\text{Bq/m}^3$  (odpovídá 3/10 ročního limitu)

iv) při současné vnějším a vnitřním ozáření bude

$$E_{\text{ext}} [\mu\text{Sv/h}] / 2,5 + \text{EOAR} [\text{Bq/m}^3] / 375 + a_{\text{v, dl.alfa}} [\text{Bq/m}^3] / 0,23 > 1 \quad (2)$$

resp.

$$E_{\text{ext}} [\mu\text{Sv/h}] / 2,5 + \text{KLE} [\mu\text{J/m}^3] / 2,1 + a_{\text{v, dl.alfa}} [\text{Bq/m}^3] / 0,23 > 1 \quad (3)$$

v) povrchové znečištění pracovních míst radionuklidy (třída 1 podle přílohy č.4 ) bude vyšší než 30 kBq/m<sup>2</sup> ( příloha č.3).

b) Kontrolované pásmo se vymezuje jako ucelená a jednoznačně určená část pracoviště, zpravidla stavebně oddělená, a s takovým zajištěním, aby do ní nemohly vstoupit nepovolané osoby. Na vchodech nebo ohraničení se kontrolované pásmo označuje znakem radiačního nebezpečí a upozorněním "Kontrolované pásmo se zdroji ionizujícího záření, vstup nepovolaným osobám zakázán".

c) Návrh na vymezení kontrolovaného pásma se předkládá Úřadu jako součást schvalované dokumentace k žádosti o příslušné povolení.

d) Organizace uvedené v čl. 1, odst.(2), jsou povinny na pracovištích, kde ani po provedení nápravných opatření není možné snížit ozáření tak, aby efektivní dávky byly nižší než 6 mSv, zajistit radiační ochranu v rozsahu a způsobem, který platí pro práci v kontrolovaném pásmu (viz § 91 vyhlášky).

e) **Kontrolované pásmo se z pravidla vymezuje:**

i) na podzemních pracovištích, kde jsou těženy radioaktivní suroviny nebo jiné nerosty s výskytem přírodních radioaktivních prvků (kde není možné záření z těchto zdrojů zanedbat)

ii) ve skladech uranového koncentrátu,

iii) v technologicky ucelených částech chemických úpraven uranové rudy a dalších pracovištích, kde jsou naplněny podmínky § 30 odst. 2 vyhlášky,

iv) na pracovištích čisticích stanic odpadních důlních vod, kde se provádí srážení uranových solí z eluátu a jejich shromažďování.

(3) **Pracoviště pro těžbu a zpracování uranové rudy** zahrnující těžbu, úpravu, nakládání s koncentrátem, provoz čisticích stanic důlních vod, shromažďování produktů hornické činnosti na odvalech a v kalových polích jsou podle § 14 vyhlášky **pracovišti III. kategorie**, ale **kategorizace pracovišť s otevřenými zářiči** na základě vybavení pracovišť a pracovních míst (§ 34 a Příloha č.4 vyhlášky) **se na nich neprovádí**. Pro zabezpečení podmínek radiační ochrany jsou však organizace povinny realizovat opatření, která vedou ke snížení ozáření pracovníků ( jako např. větrání, skrápění, používání osobních ochranných pomůcek jako jsou respirátory, případně izolační přístroje, ochranný pracovní oděv, kontrola znečištění radionuklidy při výstupu z pracoviště apod. ).

(4) **Kategorizace ostatních pracovišť organizací**, například analytických laboratoří, které zajišťují rozborů uranového koncentrátu nebo používají otevřené radionuklidové zářiče v rámci schválených laboratorních postupů, se provádí v plném rozsahu.

(5) Držitelé povolení **zařazují pracovníky** se zdroji ionizujícího záření **do kategorií A a B**, definovaných v § 16, odst.(2) vyhlášky. Při současném vnějším ozáření a vnitřním ozáření vdechnutím produkty přeměny radonu a směsi dlouhodobých radionuklidů emitujících záření alfa uran - radiové řady se do kategorie A zařazují pracovníci, kteří za běžného provozu nebo za předvídatelných odchylek od běžného provozu mohou obdržet v kalendářním roce osobní dávky, překračující 3/10 základních limitů pro pracovníky pro součet efektivních dávek z vnějšího ozáření a úvazků efektivních dávek z vnitřního ozáření. Ve zvláštních případech lze zařadit pracovníky do kategorie A, i když nevykonávají práce v kontrolovaném pásmu. Jedná se o výkon práce na pracovištích, kde podmínky práce splňují výše uvedená kritéria. Povinnosti organizace k pracovníkům kategorie A jsou uvedeny v § 30 odst. (6) - (9) vyhlášky.

(6) Pracovníci kategorie A se podrobují závodní preventivní péči u **oprávněného lékaře** v zaměstnavatelem zvoleném zdravotnickém zařízení (v souladu s § 28 vyhlášky).

(8) Držitelé povolení, na jejichž pracovišti se zdroji ionizujícího záření pracují **zaměstnanci cizích organizací**, jsou povinni tyto pracovníky zabezpečit ve stejném rozsahu jako pracovníky vlastní. Pokud zaměstnanci cizí organizace jsou z organizace, která je držitelem povolení, jsou tito pracovníci zabezpečeni v radiační ochraně vlastní organizací, pokud není smluvně stanoveno jinak.

## čl. 8

### **Sledování, měření, hodnocení a zaznamenávání veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany.**

(1) Veličinami důležitými z hlediska radiační ochrany jsou veličiny, vymezené v programu monitorování schváleném Úřadem (§ 68 odst.(1) vyhlášky). Parametry a skutečnosti důležité z hlediska radiační ochrany pro činnosti, na které se vztahuje platnost tohoto návodu, jsou zahrnuty v ustanoveních § 68 odst.(2) vyhlášky.

#### **(2) Monitorování pracoviště (§76 vyhlášky)**

- a) Zavádí se na všech pracovištích, kde se provádějí radiační činnosti, při kterých jsou přírodní radionuklidy využívány pro své radioaktivní, štěpné nebo množivé charakteristiky a bylo na nich vymezeno sledované nebo kontrolované pásmo.
- b) Na pracovištích, kde může dojít k významnému ozáření z přírodních radionuklidů se monitorování pracoviště provádí v souladu s §88 vyhlášky.

#### **(3) Osobní monitorování (§ 77 vyhlášky) pracovníků kategorie A**

- a) se zajišťuje osobními dozimetry, kterými se měří a vyhodnocují všechny složky podílející se na ozáření pracovníka

- b) držitel povolení zajišťuje pravidelnou výměnu a vyhodnocení osobních dozimetrů a dále musí zajistit radiačním pracovníkům přístup k výsledkům svého osobního monitorování včetně výsledků měření, na jejichž základě byly odhadnuty dávky.
- c) Osobní dozimetr se nosí na přední levé straně hrudníku (dále jen "referenční místo"), pokud není v programu monitorování stanoveno jinak (např. na ochranné přilbě nebo na napájecím zdroji svítilny).
- d) ve výjimečných případech může držitel povolení osobní monitorování zajišťovat jiným způsobem na základě Úřadem schváleného programu monitorování.

**(4) Monitorování výpustí a okolí pracoviště ( § 78 a § 79 vyhlášky) jsou povinni**

- a) zajistit držitelé povolení, kteří zdroj přírodního ozáření vědomě a záměrně využívají,
- b) organizace, které jsou vlastníkem nebo správcem zdroje uvolňování radionuklidů do životního prostředí, kdy míra obsahu radionuklidů překračuje hranici (§ 8 zákona a § 57 vyhlášky), která umožňuje uvádění bez povolení Úřadu.

(5) Organizace je **povinna monitorovat** i neprovozované odvaly, odkaliště a jiné pozůstatky po těžbě radioaktivních surovin nebo po těžbě ostatních nerostů doprovázených výskytem přírodních radionuklidů, pokud je jejich vlastníkem a nebo správcem. Pokud jsou z těchto objektů uvolňovány radionuklidy do vod nebo do ovzduší, je organizace povinna tuto skutečnost oznámit Úřadu. Jestliže nejsou splněny podmínky § 57 vyhlášky, požádá držitel povolení Úřad o povolení k uvádění radionuklidů do životního prostředí podle § 9 odst. 1 písm. h) zákona. **Postupy** při povolování činností vedoucích k **uvolňování přírodních radionuklidů do životního prostředí** řeší zvláštní bezpečnostní návod.

(6) **Měřicí přístroje**, používané k měření **v dolech 1. a 2. třídy nebezpečí** ve smyslu vyhlášky ČBÚ č. 22/1989 Sb. **musí být schváleny Státní báňskou správou** pro použití v uvedeném prostředí, při čemž je třeba postupovat ve smyslu rozhodnutí ČBÚ č.j. 4182/91 ze dne 30.12.1991.

(7) **Služby významné z hlediska radiační ochrany** podle § 59 odst.(1) vyhlášky mohou **provádět pouze subjekty**, které mají **povolení** Úřadu k této činnosti podle §9 odst.(1) písm.r) zákona. Jedná se zejména o služby:

- a) osobního monitorování
- b) monitorování pracoviště III.kategorie se zdroji ionizujícího záření podle programu monitorování
- c) k zajištění soustavného dohledu nad radiační ochranou
- d) při kterých není nakládáno se zdroji, ale jsou prováděny v kontrolovaných pásmech například úklid a opravy zařízení

(8) K měření veličin **významných z hlediska radiační ochrany** se používají **metrologicky ověřená měřidla** podle zákona č.505/1991 Sb. a laboratorní stanovení je nutno provádět v laboratořích , které jsou držitelem **osvědčení o akreditaci** Českého institutu pro akreditaci (ČIA).

(9) Držitel povolení zajišťuje v rozsahu § 84 vyhlášky **evidenci osobních dávek** včetně jejich oznamování Úřadu do Centrálního registru profesních expozic. Oznamování může provádět buď přímo nebo prostřednictvím osoby, která pro něj jako službu provádí osobní dozimetrii. Držitel povolení je povinen zajistit **evidenci ostatních veličin, parametrů a skutečností důležitých z hlediska radiační ochrany** a uchovávání určených dokumentů podle požadavků § 86 vyhlášky.

(10) Organizace, které nejsou držiteli povolení podle § 9 zákona a provádějí měření podle Úřadem schváleného programu monitorování, oznamují Úřadu 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 všech osob vykonávajících práce v prostředí s významně zvýšeným ozářením z přírodních zdrojů.

(11) Držitel povolení zajišťuje v rozsahu § 80 vyhlášky **evidenci zdrojů ionizujícího záření** včetně jejich oznamování Úřadu do státního systému evidence zdrojů ionizujícího záření o zdrojích ionizujícího záření.

## čl. 9

### **Využití výsledků monitorování. Usměrňování ozáření pracovníků i obyvatelstva.**

(1) V programu monitorování se pro všechny sledované veličiny vymezují **referenční úrovně** (záznamová, vyšetřovací a zásahová), což jsou hodnoty nebo kritéria rozhodné pro určité předem stanovené postupy nebo opatření. Záznamová úroveň se zpravidla volí jako citlivost dané metodiky, vyšetřovací úroveň se zpravidla volí jako horní mez obvykle se vyskytujících hodnot a překročení zásahové úrovně je podnětem k zahájení nebo zavedení opatření ke změně zjištěného výkyvu sledované veličiny radiační ochrany.

(2) **Výsledky monitorování** podle schváleného monitorovacího programu **slouží** k ověřování požadavků limitování ozáření, prokazování, že radiační ochrana je optimalizována a zajištění dalších požadavků na bezpečný provoz, zejména včasné zjištění odchylek od běžného provozu ( § 73 odst. 3 vyhlášky):

(3) Způsob zpracování a dokumentace výsledků musí umožnit **kdykoliv vyhodnotit úroveň ozáření pracovníků** se zdroji ionizujícího záření, kritické skupiny obyvatel a **jednotlivců z obyvatelstva** v okolí pracoviště se zdroji ionizujícího záření,

(4) V souladu s § 17 odst.(1) písm. k) zákona jsou **držitelé povolení povinni** poskytovat veřejnosti **informace o zajištění radiační ochrany**, které nejsou předmětem státního, služebního ani obchodního tajemství.

(5) Držitel povolení plní v plném rozsahu povinnosti uvedené v § 4 odst.(6) zákona. V DIAMO s.p. tuto funkci plní institut regulační komise jako orgánu pro usměrňování ozáření pracovníků se zdroji.

(6) **Regulační komise**, kterou jmenuje vedoucí organizace, je poradním a výkonným orgánem pro usměrňování ozáření pracovníků se zdroji ionizujícího záření. Komise se zpravidla řídí řádem:

- a) svolává jí vedoucí organizace,
- b) schází se zpravidla jednou měsíčně,
- c) projednává všechny případy překročení regulačních úrovní osobních dávek u pracovníků A a B v hodnoceném měsíci a za období od počátku kalendářního roku včetně případů, u kterých by mohlo dojít k překročení v příštím období,
- d) navrhuje provedení potřebných opatření tak, aby v průběhu kalendářního roku nedošlo k překročení základních limitů pro pracovníky,
- e) oznamuje písemně Úřadu do Celostátního registru profesních expozic ozáření pracovníků se zdroji efektivní dávky převyšující hodnoty podle § 84, odst. 5, písm. d) a e) vyhlášky spolu s vyhodnocením příčin situace a přijatými závěry (dokladem je zápis z jednání regulační komise).

#### čl. 10

### **Nakládání s radioaktivními odpady a materiálem kontaminovaným přírodními radionuklidy z hornické činnosti**

(1) **Produkty hornické činnosti**, které obsahují nerosty, vznikají při hornických činnostech a pracích prováděných hornickým způsobem a jsou uloženy na výsypkách, odvalech, odkalištích a v základkách důlních děl, **nejsou radioaktivním odpadem** ve smyslu § 2 písm. r) zákona neboť je jejich vlastník neprohlásil za nevyužitelné a v souladu s § 4 zákona č. 44/1988 Sb. ve znění č. 168/1993 Sb. (horní zákon) jsou ložiskem nerostů.

(2) Na **nakládání** s odpadními látkami, předměty a zařízeními, uvedenými v odst.(1), které obsahují radionuklidy v míře přesahující podmínky pro povolení Úřadu k uvádění radionuklidů do životního prostředí podle § 9 odst.(1) písm. h) zákona, **se vztahují stejné požadavky jako na nakládání se zdroji ionizujícího záření** .

(3) Na nakládání s radioaktivními odpady, které nevznikají při hornických činnostech a pracích prováděných hornickým způsobem a pro zajištění bezpečné **likvidace radioaktivních odpadů** vzniklých v rámci povolených činností podle § 9 zákona platí ustanovení zákona a vyhlášky v plném rozsahu ( likvidace nevyužívaných uzavřených a otevřených zářičů apod.).

#### čl. 11

### **Přeprava materiálů vznikajících při hornické činnosti**

(1) **Organizace oznámí Úřadu**, jestliže materiály, které mají být převáženy, obsahují přírodní radionuklidy v takovém množství, že není možné jejich uvádění do životního prostředí podle § 57 vyhlášky.

(2) **K zabezpečení radiační ochrany** pracovníků provádějících přepravu, obyvatel a životního prostředí je organizace povinna dodržovat vyhlášku č. 317/2002 Sb. a zákon o silniční dopravě č. 111/1994 Sb. a zákon o drahách č. 224/1997 Sb.

## čl. 12

### Vyřazování z provozu pracovišť se zdroji ionizujícího záření

(1) Po ukončení provozu pracoviště se zdroji ionizujícího záření se zahajuje vyřazování. Vyřazování pracovišť III. kategorie se řídí vyhláškou č. 185/2003 Sb.. Způsoby vyřazování **pracovišť III. kategorie se zdroji ionizujícího záření** jsou:

- a) **podle návaznosti** vyřazovacích činností a jejich členění na časové a věcné etapy
  - (i) **jednorázové vyřazování**, kdy vyřazovací činnosti se provádějí plynule v jediné věcné a časové etapě neprodleně po ukončení provozu,
  - (ii) **postupné vyřazování**, kdy vyřazovací činnosti jsou rozděleny do několika postupných věcně a časově vymezených etap.
- b) **podle rozsahu** nezbytných dekontaminačních, demontážních a demoličních prací, možnosti využití prostor a nezbytnosti kontroly okolí
  - (i) **přímé vyřazení**, kdy z hlediska radiační ochrany nejsou nezbytné dekontaminační, demontážní a demoliční práce, neboť na pracovišti nejsou radionuklidové zářiče a ani radionuklidy kontaminovaná zařízení a ostatní zdroje ionizujícího záření jsou vypnuty a zajištěny proti uvedení do provozu,
  - (ii) **vyřazování bez demontáže**, kdy se počítá, že dostatečnou dekontaminaci kontaminovaných zařízení lze uskutečnit i bez jejich demontáže,
  - (iii) **vyřazování s demontáží**, kdy se počítá s demontáží kontaminovaných zařízení před jejich dekontaminací, případně i s odstraněním stavby,
  - (iv) **ochranné uzavření**, kdy se neodstraní kontaminované předměty a nedemontovaná kontaminovaná zařízení místo úplné dekontaminace uzavřou ochrannými bariérami zabraňujícími úniku radionuklidů do životního prostředí do doby než samovolnou radioaktivní přeměnou aktivita poklesne natolik, že přestanou být kontaminovanými předměty nebo zařízeními.

(2) **Návrh způsobu vyřazování pracoviště s otevřenými radionuklidovými zářiči** obsahuje v závislosti na rozsahu vyřazovacích činností a jejich časové posloupnosti zejména

- a) popis pracoviště, předpokládaný termín zahájení vyřazovacích činností,
- b) popis stavu pracoviště v technologické i stavební části v období ukončení provozu,
- c) předpokládané radionuklidové složení látek vyskytujících se na pracovišti v okamžiku ukončení provozu, posouzení jejich druhu, aktivity, toxicity, objemu, hmotnosti, fyzikální a chemické formy, předpokládaný časový harmonogram

vyřazovacích činností a jejich cíle, popis navrhovaného nakládání s radioaktivními odpady,

- d) předpokládaný druh a množství radionuklidů uvolňovaných do životního prostředí a předpokládaný druh a množství vznikajících radioaktivních odpadů a způsob jejich zneškodnění,
- e) návrh organizační přípravy a personálního zabezpečení,
- f) přehled možných mimořádných a havarijních situací a jejich iniciačních událostí, včetně analýzy radiačních rizik a odhad dopadů vyřazovacích činností na okolí pracoviště,
- g) zdůvodnění navrhovaného způsobu vyřazování a technologických postupů.

**(3) Návrh způsobu vyřazování pracoviště s otevřenými radionuklidovými zříci v případě ochranného uzavření** obsahuje, kromě částí uvedených v odstavci 2, také:

- a) výčet a popis technologického zařízení a stavebních objektů zahrnutých do ochranného uzavření,
- b) popis ochranných bariér,
- c) rozsah provozu technologických systémů v době uzavření, způsob údržby technologické a stavební části a popis dalších opatření zajišťujících splnění požadavků na uzavření,
- d) předpokládané radionuklidové složení látek vyskytujících se na pracovišti v době dokončení ochranného uzavření, zejména posouzení jejich druhu, aktivity, toxicity, objemu, hmotnosti, fyzikální a chemické formy,
- e) předpokládanou dobu, po kterou bude nutno udržovat ochranné uzavření.

**(4) Návrh způsobu vyřazování pracoviště pro těžbu a zpracování uranové rudy** obsahuje, v závislosti na rozsahu vyřazovacích činností a jejich časové posloupnosti, a kromě částí uvedených v odstavci 2 a 3 pro pracoviště s otevřenými radionuklidovými zříci, také tyto další části:

- a) plánované využití lokality během vyřazování a po vyřazení z provozu,
- b) popis změn okolí pracoviště v důsledku provozu a předpokládané ovlivnění okolí pracoviště vyřazováním pracoviště z provozu.

**(5) Státní podnik, u kterého zakladatel vyhlásil útlum**, není povinen vytvářet finanční rezervu na vyřazování podle § 18 odst. 1 písm. h) zákona ( § 48 odst. 2 zákona ).

**(6) Úložiště tvořená** výsypkami, odkališti nebo odvaly vzniklými hornickou činností při těžbě a zpracování uranových rud nejsou radioaktivním odpadem ani neobsahují radioaktivní odpady, a proto **nejsou svěřována Správě úložišť radioaktivních odpadů**.

**(7) Ukončení provozu a plánované vyřazování** z provozu pracovišť s jinými než významnými, nebo velmi významnými zdroji ionizujícího záření **oznámí organizace Úřadu**, spolu s návrhem zabezpečení prací ( monitorování, provozní řád, způsob nakládání s vyřazovaným zařízením a materiály, plánované využití lokality nebo zařízení apod.).



Čl.13  
**Žádosti o povolení.**

(1) Žádost o povolení musí obsahovat

- a) u fyzické osoby jméno a příjmení, rodné číslo, trvalý pobyt; u právnické osoby název a právní formu, sídlo, identifikační číslo, jméno a příjmení a trvalý pobyt statutárního orgánu, evidenční číslo, pokud již bylo Úřadem přiděleno
- b) předmět rozsah činnosti, pro kterou je povolení žádáno, místo provozování činnosti, způsob jejího zabezpečení, dobu jejího trvání a způsob ukončení činnosti

(2) Žádost o povolení musí být doložena

- a) výpisem z rejstříku trestů fyzické osoby; výpisem z rejstříku trestů osoby, která je statutárním orgánem, je-li žadatelem právnická osoba, výpis nesmí být starší než 3 měsíce,
- b) výpisem z obchodního rejstříku, je-li žadatelem právnická osoba,
- c) dokladem prokazujícím odbornou způsobilost pro povolovanou činnost fyzické osoby (nebo ustanoveného odborného zástupce); dokladem prokazujícím odbornou způsobilost pro povolovanou činnost alespoň jednoho z členů statutárního orgánu nebo jednatelů; je-li ustavována dohlížející osoba, jejím písemným souhlasem a dokladem o její zvláštní odborné způsobilosti,
- d) dokumentací požadovanou pro jednotlivé povolované činnosti. Obsah dokumentace je uveden v přílohách č. I. – III. tohoto doporučení,
- e) písemným souhlasem vlastníka nemovitosti se zřízením pracoviště III.kategorie, pokud má být zřizováno

(3) Podmínkou vydání povolení podle § 9 odst.(1) písm. d) a i) je schválení programu zabezpečování jakosti a vnitřního havarijního plánu nebo havarijního řádu Úřadem. Požadavky na náplň těchto dokumentů stanoví prováděcí předpisy.

(4) Úřad postupuje ve správním řízení nezávisle na řízení jiného správního úřadu. Žadatel je jediným účastníkem řízení.

(5) Od zahájení řízení pro vydání povolení k jednotlivým činnostem Úřad rozhodne ve lhůtě 60 dnů.

**Příloha č.I**

**Dokumentace k povolení provozu pracoviště III.kategorie (příloha zákona - D. b)**

**1. očekávaný způsob a rozsah prací se zdroji ionizujícího záření na pracovišti, specifikace zdrojů záření, s kterými má být nakládáno, jejich typy a příslušenství :**

- popsat jednotlivé druhy prací při radiační činnosti (např. těžba, úprava, sušení, třídění, shromažďování, skladování, přeprava, opravy, monitorování, úklid, praní prádla), které budou na pracovišti provozovány.
- popsat jakým způsobem budou jednotlivé radiační činnosti zajištěny.
- vyjmenovat všechny zdroje, s kterými bude nakládáno a je pro ně z hlediska zákona potřeba povolení pro nakládání se zdroji i.z.. V případě těžby a zpracování uranové rudy uvést, že se jedná o pracoviště podle § 14 písm. f) vyhlášky.
- u konkrétních zdrojů uvést k čemu jsou využívány, v jakém zařízení (přístroji) jsou instalovány, jest-li jsou umístěny ve stínění, v případě, že je pro toto zařízení potřeba typové schválení tak uvést jest-li bylo provedeno., pokyny pro údržbu těchto zdrojů.

## **2. popis stavu stavebních prací a montážních prací, důkaz o účinnosti stínění, izolačních a ochranných zařízení, dovolujících zahájení radiačních činností :**

- popsat v jakém stavu jsou stavební a montážní práce, jest-li pro stavbu již bylo v minulosti vydáno kolaudační rozhodnutí tak jej předložit a uvést zda se dalšími stavebními nebo montážními pracemi nezměnilo využití zkolaudované stavby
- popsat jestli se někde využívá stínění zdrojů, v případě, že ano tak protokolem o měření podat důkaz o jeho účinnosti
- jestli jsou součástí stavby zařízení k zabránění šíření kontaminace (např. speciální kanalizace, v laboratořích speciální digestoře), tak jejich popis a způsob likvidace kontaminovaných látek

## **3. důkaz optimalizace radiační ochrany :**

- studii nebo výpočty prokázat, že jsou splněny podmínky §17 vyhlášky
- provést na základě výsledků monitorování nebo na základě předpokládaných hodnot
- zpracovat jak pro pracoviště tak i okolí

## **4. program monitorování v rozsahu stanoveném prováděcím právním předpisem :**

- zpracuje se podle § 73-§ 79 vyhlášky  
(vyžaduje schválení Úřadem)

5. návrh vymezení kontrolovaného pásma, předpokládaný počet osob pracujících v něm a způsob zábrany vstupu nepovolaných osob do tohoto pásma :

- zpracuje se podle odst.(3) §30 vyhlášky  
(vyžaduje schválení Úřadem)

## **6. vnitřní havarijní plán :**

- zpracuje se podle vyhlášky č.318/2002 Sb.  
(vyžaduje schválení Úřadem)

7. doklad o zvláštní odborné způsobilosti pracovníků vykonávajících činnosti významné z hlediska radiační ochrany :

**doklady výše citovaných pracovníků, že mají zvláštní odbornou způsobilost podle vyhlášky č.146/1997/Sb. ve znění vyhlášky č.315/2002 Sb.(Přiložit kopii rozhodnutí o udělení oprávnění o zvláštní odborné způsobilosti osob, které vykonávají činnosti významné z hlediska radiační ochrany).**

### **8.předpokládaný druh a množství uvolňovaných radionuklidů a předpokládaný druh a množství vznikajících radioaktivních odpadů a způsob jejich likvidace :**

- zde se uvedou všechny radionuklidy u kterých je předpoklad, že budou uvolňovány do životního prostředí a v jakým způsobem se jejich uvolňování předpokládá zda ve formě plynů, kapalin nebo pevných látek (např. jaké radionuklidy obsahují výduchy z technologií, voda na výpustech do povrchových vod, jakými radionuklidy je kontaminován nepotřebný materiál nebo využívané kamenivo z odvalů)
- uvede se jejich předpokládané množství (např.navrhované limity pro vypouštění a předpokládané objemy vypouštěných vod nebo plynů, předpokládané množství dodávaného kameniva)
- v případě produkce radioaktivních odpadů se uvede o jaký radioaktivní odpad jde, jeho složení, předpokládané množství a jakým způsobem bude likvidován (např. předáním organizaci, která má oprávnění ke skladování a shromažďování radioaktivních odpadů)

### **9. návrh způsobu vyřazování z provozu a odhad nákladů na vyřazování ověřený Správou:**

- zpracuje se podle odst. (2)-(4) čl.12 doporučení

Dále musí žádost obsahovat:

- popis zajištění soustavného dohledu nad radiační ochranou
- v případě, že budou vymezena sledovaná pásma, oznámení o jejich vymezení.
- v případě, že v zařízení budou pracovat i jiné firmy, způsob zabezpečení radiační ochrany jejich pracovníků (zpravidla smlouvou s organizací, která má povolení Úřadu)

### **Příloha č.II**

Organizace nakládající s produkty hornické činnosti vzniklými při těžbě a zpracování uranové rudy (jako např. hlušinový materiál), které jsou uloženy na odvalech a výsypkách a zároveň nejsou radioaktivními odpady, musí mít k této činnosti povolení podle § 9 odst.(1) písm.i) zákona – nakládání se zdroji ionizujícího záření. K prodeji nebo používání kameniva z

odvalové suroviny je třeba dále povolení podle §9 písm.h) zákona – uvádění radionuklidů do životního prostředí (čl.4, bod 5 doporučení).

**Dokumentace požadovaná pro povoloanou činnost - pro užití a zpracování kameniva z odvalového materiálu:**

**A) Dokumentace pro povolení uvádění radionuklidů do životního prostředí (příloha H zákona)**

**1) Zdůvodnění uvedení radionuklidů do životního prostředí**

Zdůvodnit výhody užití odvalové suroviny oproti jiným zdrojům kameniva a z pohledu další sanace odvalů.

**2) Radionuklidové složení a aktivity radionuklidů uváděných do životního prostředí**

Uvést jaké radionuklidy bude používané kamenivo obsahovat (pouze přírodní radionuklidy uran-radiové řady nebo jestli bude používané kamenivo obsahovat ve významnější míře radionuklidy z thoriové nebo aktiniové řady). Na základě zkušebních vzorků nebo předchozí produkce uvést předpokládaný obsah radionuklidů. Je vhodné předložit mapy dávkových příkonů záření gama zpracovávaných odvalů.

**3) Zhodnocení ozáření kritické skupiny obyvatel uvolněnými radionuklidy**

Podle předpokládaného užití kameniva provést výpočet ozáření kritické skupiny obyvatelstva.

**4) Analýza možností kumulace radionuklidů v životním prostředí**

Podle předpokládaného užití kameniva zhodnotit možnosti kumulace radionuklidů v životním prostředí.

**B) Dokumentace pro povolení nakládání se ZIZ (příloha I zákona)**

**1) Zdůvodnění nakládání se zdroji ionizujícího záření**

Zdůvodnit výhody těžby popřípadě dalšího zpracování odvalové suroviny (podobně jako bod 1 přílohy H).

**2) Specifikace zdrojů záření, s kterými má být nakládáno**

Uvést jaké radionuklidy odvalová surovina obsahuje (podobně jako bod 2 přílohy H).

**3) Vymezení sledovaného pásma**

Na pracovištích, kde se těží popřípadě zpracovává kamenivo z odvalů se ve většině případů vymezuje sledované pásmo (pokud nejsou splněny podmínky pro vymezení kontrolovaného pásma podle §30 vyhl.č.307/02 Sb.).

**4) Optimalizace radiační ochrany**

výpočty prokázat, že jsou splněny podmínky §17 vyhlášky

a) při užití kameniva v lesích apod.

- pro pracovníky odtěžující odval
- pro dělníky při těžbě dřeva, rekreanty apod.

- b) při zpracování kameniva pro komerční využití
- pracovníci provádějící těžbu a drcení kameniva
  - obyvatelstvo při použití na silnicích, parkovištích apod.
- 5) Doklady o zvláštní odborné způsobilosti pracovníků vykonávajících činnosti významné z hlediska radiační ochrany**  
Přiložit kopii rozhodnutí o udělení oprávnění o zvláštní odborné způsobilosti osob, které vykonávají činnosti významné z hlediska radiační ochrany.
- 6) Program monitorování (Úřadem schvalovaná dokumentace)**  
Zpracuje se podle § 73-§ 79 vyhlášky.  
Program monitorování musí obsahovat měření související s kontrolou kvality vyrobeného kameniva.
- 7) Návrh vymezení kontrolovaného pásma, předpokládaný počet osob pracujících v něm a způsob zábrany vstupu nepovolaných osob do tohoto pásma (Úřadem schvalovaná dokumentace)**  
Pokud jsou na pracovištích splněny podmínky pro vymezení kontrolovaného pásma (§30 odst.1 vyhlášky) zpracuje se podle §30 odst.(3) vyhlášky
- 8) Vnitřní havarijný plán VHP (Úřadem schvalovaná dokumentace)**  
Ve většině případů se nepožaduje - stačí provozní předpis.  
VHP se zpracovává pouze v případě, že by při činnosti mohlo dojít k mimořádné události podle §2, odst.a), vyhl.č.318/02 Sb.

Dále je potřeba doložit, jak bude naloženo s nevyužitelným odvalovým materiálem.

### **Příloha č. III**

#### **Dokumentace pro povolení uvádění radionuklidů do životního prostředí (příloha H zákona) – vypouštěním do povrchových vod; do ovzduší**

##### **8) Zdůvodnění uvedení radionuklidů do životního prostředí**

**Zdůvodnit z jakého důvodu se o uvádění radionuklidů žádá. (výpusť z dekontaminační stanice nebo jiného zařízení, kde se provádí čištění kontaminovaných**

**vod; výtok kontaminovaných průsakových vod z odvalů nebo důlních vod ze starých důlních děl, které obsahují radionuklidy v míře větší než dovoluje uvolňování bez povolení, ale vzhledem k dalšímu naředění není potřeba vybudovat čistící zařízení; vypustí do ovzduší z technologických celků např. sušárna, mlýnice, u kterých je nutné vypouštění produktů při zpracování resp. odvětrání pracovních prostor)**

#### **9) Radionuklidové složení a aktivity radionuklidů uváděných do životního prostředí**

Uvést jaké radionuklidy mohou být vypouštěny.

Doložit rozboru vstupní kontaminované vody na čistící zařízení nebo rozboru důlních resp. průsakových vod. Na základě zhodnocení činnosti, při které se předpokládá, že by mohlo dojít k uvolňování do ovzduší a druhu zpracovávané suroviny určit jaké radionuklidy budou obsaženy ve vypouštěné vzdušnině.

Na základě předpokládaného množství vypouštěných vod nebo vzdušnin a stanovit předpokládané průměrné vypouštěné aktivity resp. bilanční (za určitou dobu např. měsíc, rok) aktivity jednotlivých radionuklidů.

#### **10) Zhodnocení ozáření kritické skupiny obyvatel uvolněnými radionuklidy**

Na základě výše stanovených vypouštěných aktivit provést výpočty ozáření kritické skupiny obyvatelstva. Postupy při výpočtu ozáření kritické skupiny osob v souvislosti s uvolňováním přírodních radionuklidů do životního prostředí a při posuzování zásahů v oblastech s ukončenou hornickou činností jsou zpracovány v doporučení Státního úřadu pro jadernou bezpečnost vydaného v září roku 2000. (k dispozici na [www.sujb.cz](http://www.sujb.cz) v části Právní předpisy – Publikace SÚJB modrá řada – návody, metodiky, doporučení)

#### **11) Analýza možností kumulace radionuklidů v životním prostředí**

Podle způsobu vypouštění a okolí zařízení stanovit místa kde by se mohly vypouštěné radionuklidy nejvíce kumulovat. (v sedimentech meandrů toků nebo nádrží umístěných na toku pod výpustí, v zemině na polích ve směru převládajících větrů apod.)

### **Příloha č.IV**

#### **Části příloh Vyhlášky č.307/2002 Sb., které mají vztah k předmětu tohoto Doporučení**

#### **Příloha č.1 k vyhlášce č.307/2002 Sb.**

#### **Zprošťovací úrovně**

#### **Tabulka č.1**

## Zprošťovací úrovně aktivity a hmotnostní aktivity

Pro vybrané radionuklidy, označené značkou + v prvním sloupci této tabulky a uvedené v tabulce č. 2, se hodnoty zprošťovacích úrovní aktivity a hmotnostní aktivity vztahují nejen na tyto radionuklidy samotné, ale na tyto radionuklidy v rovnováze s těmi jejich produkty radioaktivní přeměny, které jsou uvedeny v druhém sloupci tabulky č. 2. Pro radionuklidy neuvedené v tabulce stanoví zprošťovací úrovně v případě potřeby Úřad.

Nuklid	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Pb-210 <sup>a)</sup>	10 <sup>4</sup>	10
Pb-212 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10
Bi-206	10 <sup>5</sup>	10
Bi-207	10 <sup>6</sup>	10
Bi-210	10 <sup>6</sup>	10 <sup>3</sup>
Bi-212 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10
Po-203	10 <sup>6</sup>	10
Po-205	10 <sup>6</sup>	10
Po-207	10 <sup>6</sup>	10
Po-210	10 <sup>4</sup>	10
At-211	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Rn-220 <sup>a)</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>4</sup>
Rn-222 <sup>a)</sup>	10 <sup>8</sup>	10
Ra-223 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-224 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10
Ra-225	10 <sup>5</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-226 <sup>a)</sup>	10 <sup>4</sup>	10
Ra-227	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
Ra-228 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10
Ac-228	10 <sup>6</sup>	10

Nuklid	Aktivita [Bq]	Hmotnostní aktivita [kBq/kg]
Th-226 <sup>a)</sup>	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
Th-227	10 <sup>4</sup>	10
Th-228 <sup>a)</sup>	10 <sup>4</sup>	1
Th-229 <sup>a)</sup>	10 <sup>3</sup>	1
Th-230	10 <sup>4</sup>	1
Th-231	10 <sup>7</sup>	10 <sup>3</sup>
přírodní Th <sup>a)</sup>	10 <sup>3</sup>	1
Th-234	10 <sup>5</sup>	10 <sup>3</sup>
Pa-230	10 <sup>6</sup>	10
Pa-231	10 <sup>3</sup>	1
Pa-233	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
U-230 <sup>a)</sup>	10 <sup>5</sup>	10
U-231	10 <sup>7</sup>	10 <sup>2</sup>
U-232 <sup>a)</sup>	10 <sup>3</sup>	1
U-233	10 <sup>4</sup>	10
U-234	10 <sup>4</sup>	10
U-235 <sup>a)</sup>	10 <sup>4</sup>	10
U-236	10 <sup>4</sup>	10
U-237	10 <sup>6</sup>	10 <sup>2</sup>
U-238 <sup>a)</sup>	10 <sup>4</sup>	10
přírodní U <sup>a)</sup>	10 <sup>3</sup>	1

## Tabulka č. 2

Vybrané radionuklidy podle § 5 odst. 3, u nichž zprošťovací úrovně aktivity a hmotnostní aktivity a uvolňovací úrovně se vztahují nejen na tyto radionuklidy samotné, ale reprezentují tyto radionuklidy v rovnováze s produkty jejich radioaktivní přeměny

<b>Nuklid</b>	<b>zahrnuté produkty radioaktivní přeměny</b>
Rn-220	Po-216
Rn-222	Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214
Ra-223	Rn-219, Po-215, Pb-211, Bi-211, Tl-207
Ra-224	Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Ra-226	Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210
Ra-228	Ac-228
Th-226	Ra-222, Rn-218, Po-214
Th-228	Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-229	Ra-225, Ac-225, Fr-221, At-217, Bi-213, Po-213, Pb-209
Přírodní Th	Ra-228, Ac-228, Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
Th-234	Pa-234m
U-230	Th-226, Ra-222, Rn-218, Po-214
U-232	Th-228, Ra-224, Rn-220, Po-216, Pb-212, Bi-212, Tl-208 (0.36), Po-212 (0.64)
U-235	Th-231
U-238	Th-234, Pa-234m
přírodní U	Th-234, Pa-234m, U-234, Th-230, Ra-226, Rn-222, Po-218, Pb-214, Bi-214, Po-214, Pb-210, Bi-210, Po-210



## Příloha č. 2 k vyhlášce č.307/2002 Sb.

### Tabulka č.1

#### Uvolňovací úrovně a směrné hodnoty pro radioaktivní kontaminaci materiálů a jejich povrchů

Pro radionuklidy neuvedené v tabulce nebo pro jiné způsoby uvádění radionuklidů do životního prostředí stanoví zprošťovací úrovně v případě potřeby Úřad.

Posuzované místo znečištění	Třída radionuklidu podle tabulky č. 2				
	1	2	3	4	
Materiály, pevné látky a předměty vynášené z pracovišť se zdroji ionizujícího záření nebo jinak uváděné do životního prostředí	Uvolňovací úrovně hmotnostní aktivity [kBq/kg]				
	0,3	3	30	300	
Povrchy materiálů a předmětů vynášených z pracovišť se zdroji ionizujícího záření nebo jinak uváděných do životního prostředí	Uvolňovací úrovně plošné aktivity [kBq/m <sup>2</sup> ]				
	3	30	300	3000	
Povrchy podlah, stěn, stropů, nábytku, zařízení, ap. v kontrolovaném pásmu pracovišť s otevřenými zříci, Vnější povrchy ochranného a provozního zařízení, osobních ochranných prostředků	Směrné hodnoty povrchové aktivity pro radioaktivní kontaminaci [kBq/m <sup>2</sup> ]				
	30	300	3000	3.10 <sup>4</sup>	
Povrch těla a vnitřní povrchy osobních ochranných prostředků Pracovní povrchy mimo kontrolované pásmo	3	30	300	3000	

### Tabulka č. 2

#### Rozdělení radionuklidů do tříd podle radiotoxicity a potenciálního ohrožení zevním ozářením

Pro vybrané radionuklidy, označené značkou + ve druhém sloupci této tabulky a uvedené v tabulce č. 2 přílohy č.1, se hodnoty uvolňovacích vztahují nejen na tyto radionuklidy samotné, ale reprezentují tyto radionuklidy v rovnováze s těmi jejich produkty radioaktivní přeměny, které jsou uvedeny v druhém sloupci tabulky č. 2. přílohy č.1

Třída	Radionuklidy *)
1	Pb-210+, Bi-206, Bi-207, Po-203, Po-205, Po-207, Po-210, Ra-223+, Ra224+, Ra-226+, Ra-228+, Ac-227, Ac-228, Th-228+,Th-229+, Th-230, Th-232, Pa-231, U230+, U232+, U-234, U-235+, U236, U-238+

Příloha č. 3 k vyhlášce č.307/2002 Sb.

Tabulka č. 4

Konverzní faktory  $h_{inh}$  pro příjem vdechnutím radioaktivních aerosolů nebo  $h_{ing}$  pro příjem požitím u radiačních pracovníků

V tabulce uvedené konverzní faktory  $h_{inh}$  pro příjem vdechnutím radioaktivních aerosolů nebo  $h_{ing}$  pro příjem požitím slouží k přepočtu příjmu radionuklidů radiačními pracovníky po vdechnutí radioaktivních aerosolů nebo po požití radioaktivních látek na úvazek efektivní dávky.

Konverzní faktory  $h_{inh}$  pro příjem vdechnutím jsou pro aerosol s  $d_{ama}=1 \mu\text{m}$  a pro aerosol s  $d_{ama}=5 \mu\text{m}$  uvedeny v závislosti na typu absorpce v plicích (F,M,S). Příslušné parametry pro jednotlivé chemické látky a sloučeniny jsou uvedeny v tabulce č. 3 této přílohy.

Konverzní faktory  $h_{ing}$  pro příjem požitím jsou uvedeny v závislosti na typu absorpce v trávicím ústrojí. Příslušné parametry pro jednotlivé chemické látky a sloučeniny jsou uvedeny v tabulce č. 2 této přílohy.

U blíže neidentifikovaných radionuklidů a chemických forem radioaktivních látek nebo vlastností vdechovaného aerosolu se aktivita přisuzuje těm radionuklidům a jejich formám, popřípadě takovému aerosolu, pro které je v tabulce stanoven nejvyšší konverzní faktor.

prvek nuklid	inhalace		$h_{inh}$ [Sv/Bq]		ingesce	
	typ	$f_1$	$h_{inh}$ [Sv/Bq]		$f_1$	$h_{ing}$ [Sv/Bq]
			$d_{ama}=1 \mu\text{m}$	$d_{ama}=5 \mu\text{m}$		
<b>olovo</b>						
Pb-195m	F	0,2	$1,7 \cdot 10^{-11}$	$3,0 \cdot 10^{-11}$	0,2	$2,9 \cdot 10^{-11}$
Pb-198	F	0,2	$4,7 \cdot 10^{-11}$	$8,7 \cdot 10^{-11}$	0,2	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Pb-199	F	0,2	$2,6 \cdot 10^{-11}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$	0,2	$5,4 \cdot 10^{-11}$
Pb-200	F	0,2	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$	0,2	$4,0 \cdot 10^{-10}$
Pb-201	F	0,2	$6,5 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,2	$1,6 \cdot 10^{-10}$
Pb-202	F	0,2	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	0,2	$8,7 \cdot 10^{-9}$
Pb-202m	F	0,2	$6,7 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,2	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Pb-203	F	0,2	$9,1 \cdot 10^{-11}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	0,2	$2,4 \cdot 10^{-10}$
Pb-205	F	0,2	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$	0,2	$2,8 \cdot 10^{-10}$
Pb-209	F	0,2	$1,8 \cdot 10^{-11}$	$3,2 \cdot 10^{-11}$	0,2	$5,7 \cdot 10^{-11}$
Pb-210	F	0,2	$8,9 \cdot 10^{-7}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	0,2	$6,8 \cdot 10^{-7}$
Pb-211	F	0,2	$3,9 \cdot 10^{-9}$	$5,6 \cdot 10^{-9}$	0,2	$1,8 \cdot 10^{-10}$
Pb-212	F	0,2	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$3,3 \cdot 10^{-8}$	0,2	$5,9 \cdot 10^{-9}$
Pb-214	F	0,2	$2,9 \cdot 10^{-9}$	$4,8 \cdot 10^{-9}$	0,2	$1,4 \cdot 10^{-10}$
<b>vizmut</b>						
Bi-200	F	0,05	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$4,2 \cdot 10^{-11}$	0,05	$5,1 \cdot 10^{-11}$
	M	0,05	$3,4 \cdot 10^{-11}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$		
Bi-201	F	0,05	$4,7 \cdot 10^{-11}$	$8,3 \cdot 10^{-11}$	0,05	$1,2 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$7,0 \cdot 10^{-11}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$		
Bi-202	F	0,05	$4,6 \cdot 10^{-11}$	$8,4 \cdot 10^{-11}$	0,05	$8,9 \cdot 10^{-11}$
	M	0,05	$5,8 \cdot 10^{-11}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$		
Bi-203	F	0,05	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	0,05	$4,8 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$4,5 \cdot 10^{-10}$		
Bi-205	F	0,05	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$6,8 \cdot 10^{-10}$	0,05	$9,0 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$9,2 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-9}$		
Bi-206	F	0,05	$7,9 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	0,05	$1,9 \cdot 10^{-9}$
	M	0,05	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$		
Bi-207	F	0,05	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$8,4 \cdot 10^{-10}$	0,05	$1,3 \cdot 10^{-9}$
	M	0,05	$5,2 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$		
Bi-210	F	0,05	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,05	$1,3 \cdot 10^{-9}$
	M	0,05	$8,4 \cdot 10^{-8}$	$6,0 \cdot 10^{-8}$		
Bi-210m	F	0,05	$4,5 \cdot 10^{-8}$	$5,3 \cdot 10^{-8}$	0,05	$1,5 \cdot 10^{-8}$
	M	0,05	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$		
Bi-212	F	0,05	$9,3 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,05	$2,6 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$3,9 \cdot 10^{-8}$		
Bi-213	F	0,05	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$	0,05	$2,0 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$2,9 \cdot 10^{-8}$	$4,1 \cdot 10^{-8}$		

Bi-214	F	0,05	$7,2 \cdot 10^{-9}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$	0,05	$1,1 \cdot 10^{-10}$
	M	0,05	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-8}$		
<b>polonium</b>						
Po-203	F	0,1	$2,5 \cdot 10^{-11}$	$4,5 \cdot 10^{-11}$	0,1	$5,2 \cdot 10^{-11}$
	M	0,1	$3,6 \cdot 10^{-11}$	$6,1 \cdot 10^{-11}$		
Po-205	F	0,1	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$	0,1	$5,9 \cdot 10^{-11}$
	M	0,1	$6,4 \cdot 10^{-11}$	$8,9 \cdot 10^{-11}$		
Po-207	F	0,1	$6,3 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	0,1	$1,4 \cdot 10^{-10}$
	M	0,1	$8,4 \cdot 10^{-11}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$		
Po-210	F	0,1	$6,0 \cdot 10^{-7}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$	0,1	$2,4 \cdot 10^{-7}$
	M	0,1	$3,0 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$		
<b>astat</b>						
At-207	F	1	$3,5 \cdot 10^{-10}$	$4,4 \cdot 10^{-10}$	1	$2,3 \cdot 10^{-10}$
	M	1	$2,1 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$		
At-211	F	1	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	1	$1,1 \cdot 10^{-8}$
	M	1	$9,8 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-7}$		
<b>francium</b>						
Fr-222	F	1	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$2,1 \cdot 10^{-8}$	1	$7,1 \cdot 10^{-10}$
Fr-223	F	1	$9,1 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	1	$2,3 \cdot 10^{-9}$
<b>radium</b>						
Ra-223	M	0,2	$6,9 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$	0,2	$1,0 \cdot 10^{-7}$
Ra-224	M	0,2	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$2,4 \cdot 10^{-6}$	0,2	$6,5 \cdot 10^{-8}$
Ra-225	M	0,2	$5,8 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$	0,2	$9,5 \cdot 10^{-8}$
Ra-226	M	0,2	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	0,2	$2,8 \cdot 10^{-7}$
Ra-227	M	0,2	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	0,2	$8,4 \cdot 10^{-11}$
Ra-228	M	0,2	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$1,7 \cdot 10^{-6}$	0,2	$6,7 \cdot 10^{-7}$
<b>aktinium</b>						
Ac-224	F	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-10}$
	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-7}$	$8,9 \cdot 10^{-8}$		
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-7}$	$9,9 \cdot 10^{-8}$		
Ac-225	F	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$8,7 \cdot 10^{-7}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,4 \cdot 10^{-8}$
	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$		
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,9 \cdot 10^{-6}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$		
Ac-226	F	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$9,5 \cdot 10^{-8}$	$2,2 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-8}$
	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$	$9,2 \cdot 10^{-7}$		
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$	$1,0 \cdot 10^{-6}$		
Ac-227	F	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,4 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-4}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$
	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-4}$		
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,6 \cdot 10^{-5}$	$4,7 \cdot 10^{-5}$		
Ac-228	F	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,5 \cdot 10^{-8}$	$2,9 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,3 \cdot 10^{-10}$
	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$		
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$		
<b>thorium</b>						
Th-226	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,5 \cdot 10^{-8}$	$7,4 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-8}$	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$
Th-227	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,8 \cdot 10^{-6}$	$6,2 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$8,9 \cdot 10^{-9}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$7,6 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$8,4 \cdot 10^{-9}$
Th-228	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-5}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-8}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,9 \cdot 10^{-5}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,5 \cdot 10^{-8}$
Th-229	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$9,9 \cdot 10^{-5}$	$6,9 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,8 \cdot 10^{-7}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$6,5 \cdot 10^{-5}$	$4,8 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,0 \cdot 10^{-7}$
Th-230	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-5}$	$2,8 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-7}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$7,2 \cdot 10^{-6}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$8,7 \cdot 10^{-8}$
Th-231	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-10}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-10}$
Th-232	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,2 \cdot 10^{-5}$	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,2 \cdot 10^{-7}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$2,3 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$9,2 \cdot 10^{-8}$
Th-234	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-9}$	$5,3 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$
	S	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$7,3 \cdot 10^{-9}$	$5,8 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-4}$	$3,4 \cdot 10^{-9}$
<b>protaktinium</b>						
Pa-227	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,0 \cdot 10^{-8}$	$9,0 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,5 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,6 \cdot 10^{-8}$	$9,7 \cdot 10^{-8}$		
Pa-228	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,9 \cdot 10^{-8}$	$4,6 \cdot 10^{-8}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,8 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,9 \cdot 10^{-8}$	$5,1 \cdot 10^{-8}$		
Pa-230	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,6 \cdot 10^{-7}$	$4,6 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$9,2 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$	$5,7 \cdot 10^{-7}$		
Pa-231	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,3 \cdot 10^{-4}$	$8,9 \cdot 10^{-5}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,1 \cdot 10^{-7}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$		
Pa-232	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$9,5 \cdot 10^{-9}$	$6,8 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$7,2 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$		
Pa-233	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$2,8 \cdot 10^{-9}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$8,7 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$3,2 \cdot 10^{-9}$		

Pa-234	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$5,5 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$5,1 \cdot 10^{-10}$
	S	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$		
<b>uran</b>						
U-230	F	0,02	$3,6 \cdot 10^{-7}$	$4,2 \cdot 10^{-7}$	0,02	$5,5 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$		
	S	0,002	$1,5 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$		
U-231	F	0,02	$8,3 \cdot 10^{-11}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	0,02	$2,8 \cdot 10^{-10}$
	M	0,02	$3,4 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$		
	S	0,002	$3,7 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$		
U-232	F	0,02	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$4,7 \cdot 10^{-6}$	0,02	$3,3 \cdot 10^{-7}$
	M	0,02	$7,2 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$3,5 \cdot 10^{-5}$	$2,6 \cdot 10^{-5}$		
U-233	F	0,02	$5,7 \cdot 10^{-7}$	$6,6 \cdot 10^{-7}$	0,02	$5,0 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$3,2 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$8,7 \cdot 10^{-6}$	$6,9 \cdot 10^{-6}$		
U-234	F	0,02	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$6,4 \cdot 10^{-7}$	0,02	$4,9 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$3,1 \cdot 10^{-6}$	$2,1 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$8,5 \cdot 10^{-6}$	$6,8 \cdot 10^{-6}$		
U-235	F	0,02	$5,1 \cdot 10^{-7}$	$6,0 \cdot 10^{-7}$	0,02	$4,6 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$2,8 \cdot 10^{-6}$	$1,8 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$7,7 \cdot 10^{-6}$	$6,1 \cdot 10^{-6}$		
U-236	F	0,02	$5,2 \cdot 10^{-7}$	$6,1 \cdot 10^{-7}$	0,02	$4,6 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$7,9 \cdot 10^{-6}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$		
U-237	F	0,02	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	0,02	$7,6 \cdot 10^{-10}$
	M	0,02	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,5 \cdot 10^{-9}$		
	S	0,002	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$		
U-238	F	0,02	$4,9 \cdot 10^{-7}$	$5,8 \cdot 10^{-7}$	0,02	$4,4 \cdot 10^{-8}$
	M	0,02	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$		
	S	0,002	$7,3 \cdot 10^{-6}$	$5,7 \cdot 10^{-6}$		
U-239	F	0,02	$1,1 \cdot 10^{-11}$	$1,8 \cdot 10^{-11}$	0,02	$2,7 \cdot 10^{-11}$
	M	0,02	$2,3 \cdot 10^{-11}$	$3,3 \cdot 10^{-11}$		
	S	0,002	$2,4 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$		
U-240	F	0,02	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$3,7 \cdot 10^{-10}$	0,02	$1,1 \cdot 10^{-9}$
	M	0,02	$5,3 \cdot 10^{-10}$	$7,9 \cdot 10^{-10}$		
	S	0,002	$5,7 \cdot 10^{-10}$	$8,4 \cdot 10^{-10}$		
Pu-235	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,5 \cdot 10^{-12}$	$2,5 \cdot 10^{-12}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$
	S	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-12}$	$2,6 \cdot 10^{-12}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-12}$
Pu-236	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$8,6 \cdot 10^{-8}$
	S	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$9,6 \cdot 10^{-6}$	$7,4 \cdot 10^{-6}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$6,3 \cdot 10^{-9}$
Pu-237	M	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$2,1 \cdot 10^{-8}$
	S	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$3,0 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-4}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$

Tabulka č. 5

**Konverzní faktory  $h_{ing}$  pro příjem požitím u jednotlivců z obyvatelstva**

V tabulce uvedené konverzní faktory  $h_{ing}$  slouží k přepočtu příjmu radionuklidů jednotlivci z obyvatelstva po požití radioaktivních látek na úvazek efektivní dávky.

Jsou uvedeny konverzní faktory pro věkové skupiny do 1 roku, 1 až 2 roky, 2 až 7 let, 7 až 12 let, 12 až 17 let a starší 17 let, což je i konverzní faktor pro osoby dospělé.

Konverzní faktory  $h_{ing}$  pro příjem požitím jsou uvedeny v závislosti na typu absorpce v trávicím ústrojí. Příslušné parametry pro jednotlivé chemické látky a sloučeniny jsou uvedeny v tabulce č. 2 této přílohy.

U blíže neidentifikovaných radionuklidů a chemických forem radioaktivních látek se aktivita přisuzuje těm radionuklidům a jejich formám, pro které je v tabulce stanoven nejvyšší konverzní faktor.

prvek nuklid	věk < 1 rok		f1 > 1 rok	$h_{ing}$ [Sv/Bq]				
	f1	$h_{ing}$		1 - 2	2 - 7	7 - 12	12 - 17	> 17 (dospělí)
<b>olovo</b>								
Pb-195m	0,600	$2,6 \cdot 10^{-10}$	0,200	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$8,4 \cdot 10^{-11}$	$5,2 \cdot 10^{-11}$	$3,5 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$
Pb-198	0,600	$5,9 \cdot 10^{-10}$	0,200	$4,8 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Pb-199	0,600	$3,5 \cdot 10^{-10}$	0,200	$2,6 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$9,4 \cdot 10^{-11}$	$6,3 \cdot 10^{-11}$	$5,4 \cdot 10^{-11}$
Pb-200	0,600	$2,5 \cdot 10^{-9}$	0,200	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$7,0 \cdot 10^{-10}$	$4,4 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$
Pb-201	0,600	$9,4 \cdot 10^{-10}$	0,200	$7,8 \cdot 10^{-10}$	$4,3 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$
Pb-202	0,600	$3,4 \cdot 10^{-8}$	0,200	$1,6 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$2,7 \cdot 10^{-8}$	$8,8 \cdot 10^{-9}$
Pb-202m	0,600	$7,6 \cdot 10^{-10}$	0,200	$6,1 \cdot 10^{-10}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$
Pb-203	0,600	$1,6 \cdot 10^{-9}$	0,200	$1,3 \cdot 10^{-9}$	$6,8 \cdot 10^{-10}$	$4,3 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$
Pb-205	0,600	$2,1 \cdot 10^{-9}$	0,200	$9,9 \cdot 10^{-10}$	$6,2 \cdot 10^{-10}$	$6,1 \cdot 10^{-10}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$
Pb-209	0,600	$5,7 \cdot 10^{-10}$	0,200	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$6,6 \cdot 10^{-11}$	$5,7 \cdot 10^{-11}$
Pb-210	0,600	$8,4 \cdot 10^{-6}$	0,200	$3,6 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$1,9 \cdot 10^{-6}$	$6,9 \cdot 10^{-7}$
Pb-211	0,600	$3,1 \cdot 10^{-9}$	0,200	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$7,1 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$
Pb-212	0,600	$1,5 \cdot 10^{-7}$	0,200	$6,3 \cdot 10^{-8}$	$3,3 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$6,0 \cdot 10^{-9}$
Pb-214	0,600	$2,7 \cdot 10^{-9}$	0,200	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$5,2 \cdot 10^{-10}$	$3,1 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$
<b>vizmut</b>								
Bi-200	0,100	$4,2 \cdot 10^{-10}$	0,050	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$9,5 \cdot 10^{-11}$	$6,4 \cdot 10^{-11}$	$5,1 \cdot 10^{-11}$
Bi-201	0,100	$1,0 \cdot 10^{-9}$	0,050	$6,7 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
Bi-202	0,100	$6,4 \cdot 10^{-10}$	0,050	$4,4 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$8,9 \cdot 10^{-11}$
Bi-203	0,100	$3,5 \cdot 10^{-9}$	0,050	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$9,3 \cdot 10^{-10}$	$6,0 \cdot 10^{-10}$	$4,8 \cdot 10^{-10}$
Bi-205	0,100	$6,1 \cdot 10^{-9}$	0,050	$4,5 \cdot 10^{-9}$	$2,6 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$9,0 \cdot 10^{-10}$
Bi-206	0,100	$1,4 \cdot 10^{-8}$	0,050	$1,0 \cdot 10^{-8}$	$5,7 \cdot 10^{-9}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$
Bi-207	0,100	$1,0 \cdot 10^{-8}$	0,050	$7,1 \cdot 10^{-9}$	$3,9 \cdot 10^{-9}$	$2,5 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$
Bi-210	0,100	$1,5 \cdot 10^{-8}$	0,050	$9,7 \cdot 10^{-9}$	$4,8 \cdot 10^{-9}$	$2,9 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$
Bi-210m	0,100	$2,1 \cdot 10^{-7}$	0,050	$9,1 \cdot 10^{-8}$	$4,7 \cdot 10^{-8}$	$3,0 \cdot 10^{-8}$	$1,9 \cdot 10^{-8}$	$1,5 \cdot 10^{-8}$
Bi-212	0,100	$3,2 \cdot 10^{-9}$	0,050	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$8,7 \cdot 10^{-10}$	$5,0 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$2,6 \cdot 10^{-10}$
Bi-213	0,100	$2,5 \cdot 10^{-9}$	0,050	$1,4 \cdot 10^{-9}$	$6,7 \cdot 10^{-10}$	$3,9 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$
Bi-214	0,100	$1,4 \cdot 10^{-9}$	0,050	$7,4 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
<b>polonium</b>								
Po-203	1,000	$2,9 \cdot 10^{-10}$	0,500	$2,4 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$8,5 \cdot 10^{-11}$	$5,8 \cdot 10^{-11}$	$4,6 \cdot 10^{-11}$
Po-205	1,000	$3,5 \cdot 10^{-10}$	0,500	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$7,2 \cdot 10^{-11}$	$5,8 \cdot 10^{-11}$
Po-207	1,000	$4,4 \cdot 10^{-10}$	0,500	$5,7 \cdot 10^{-10}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
Po-210	1,000	$2,6 \cdot 10^{-5}$	0,500	$8,8 \cdot 10^{-6}$	$4,4 \cdot 10^{-6}$	$2,6 \cdot 10^{-6}$	$1,6 \cdot 10^{-6}$	$1,2 \cdot 10^{-6}$
<b>astat</b>								
At-207	1,000	$2,5 \cdot 10^{-9}$	1,000	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$8,0 \cdot 10^{-10}$	$4,8 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$2,4 \cdot 10^{-10}$
At-211	1,000	$1,2 \cdot 10^{-7}$	1,000	$7,8 \cdot 10^{-8}$	$3,8 \cdot 10^{-8}$	$2,3 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$
<b>francium</b>								
Fr-222	1,000	$6,2 \cdot 10^{-9}$	1,000	$3,9 \cdot 10^{-9}$	$2,0 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-9}$	$8,5 \cdot 10^{-10}$	$7,2 \cdot 10^{-10}$

Fr-223	1,000	2,6.10 <sup>-8</sup>	1,000	1,7.10 <sup>-8</sup>	8,3.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-9</sup>	2,9.10 <sup>-9</sup>	2,4.10 <sup>-9</sup>
<b>radium</b>								
Ra-223	0,600	5,3.10 <sup>-6</sup>	0,200	1,1.10 <sup>-6</sup>	5,7.10 <sup>-7</sup>	4,5.10 <sup>-7</sup>	3,7.10 <sup>-7</sup>	1,0.10 <sup>-7</sup>
Ra-224	0,600	2,7.10 <sup>-6</sup>	0,200	6,6.10 <sup>-7</sup>	3,5.10 <sup>-7</sup>	2,6.10 <sup>-7</sup>	2,0.10 <sup>-7</sup>	6,5.10 <sup>-8</sup>
Ra-225	0,600	7,1.10 <sup>-6</sup>	0,200	1,2.10 <sup>-6</sup>	6,1.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-7</sup>	4,4.10 <sup>-7</sup>	9,9.10 <sup>-8</sup>
Ra-226	0,600	4,7.10 <sup>-6</sup>	0,200	9,6.10 <sup>-7</sup>	6,2.10 <sup>-7</sup>	8,0.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-6</sup>	2,8.10 <sup>-7</sup>
Ra-227	0,600	1,1.10 <sup>-9</sup>	0,200	4,3.10 <sup>-10</sup>	2,5.10 <sup>-10</sup>	1,7.10 <sup>-10</sup>	1,3.10 <sup>-10</sup>	8,1.10 <sup>-11</sup>
Ra-228	0,600	3,0.10 <sup>-5</sup>	0,200	5,7.10 <sup>-6</sup>	3,4.10 <sup>-6</sup>	3,9.10 <sup>-6</sup>	5,3.10 <sup>-6</sup>	6,9.10 <sup>-7</sup>
<b>aktinium</b>								
Ac-224	0,005	1,0.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,2.10 <sup>-9</sup>	2,6.10 <sup>-9</sup>	1,5.10 <sup>-9</sup>	8,8.10 <sup>-10</sup>	7,0.10 <sup>-10</sup>
Ac-225	0,005	4,6.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,8.10 <sup>-7</sup>	9,1.10 <sup>-8</sup>	5,4.10 <sup>-8</sup>	3,0.10 <sup>-8</sup>	2,4.10 <sup>-8</sup>
Ac-226	0,005	1,4.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,6.10 <sup>-8</sup>	3,8.10 <sup>-8</sup>	2,3.10 <sup>-8</sup>	1,3.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>
Ac-227	0,005	3,3.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,1.10 <sup>-6</sup>	2,2.10 <sup>-6</sup>	1,5.10 <sup>-6</sup>	1,2.10 <sup>-6</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>
Ac-228	0,005	7,4.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,8.10 <sup>-9</sup>	1,4.10 <sup>-9</sup>	8,7.10 <sup>-10</sup>	5,3.10 <sup>-10</sup>	4,3.10 <sup>-10</sup>
<b>thorium</b>								
Th-226	0,005	4,4.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,4.10 <sup>-9</sup>	1,2.10 <sup>-9</sup>	6,7.10 <sup>-10</sup>	4,5.10 <sup>-10</sup>	3,5.10 <sup>-10</sup>
Th-227	0,005	3,0.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,0.10 <sup>-8</sup>	3,6.10 <sup>-8</sup>	2,3.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>	8,8.10 <sup>-9</sup>
Th-228	0,005	3,7.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,7.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-7</sup>	9,4.10 <sup>-8</sup>	7,2.10 <sup>-8</sup>
Th-229	0,005	1,1.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,0.10 <sup>-6</sup>	7,8.10 <sup>-7</sup>	6,2.10 <sup>-7</sup>	5,3.10 <sup>-7</sup>	4,9.10 <sup>-7</sup>
Th-230	0,005	4,1.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	4,1.10 <sup>-7</sup>	3,1.10 <sup>-7</sup>	2,4.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	2,1.10 <sup>-7</sup>
Th-231	0,005	3,9.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,5.10 <sup>-9</sup>	1,2.10 <sup>-9</sup>	7,4.10 <sup>-10</sup>	4,2.10 <sup>-10</sup>	3,4.10 <sup>-10</sup>
Th-232	0,005	4,6.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	4,5.10 <sup>-7</sup>	3,5.10 <sup>-7</sup>	2,9.10 <sup>-7</sup>	2,5.10 <sup>-7</sup>	2,3.10 <sup>-7</sup>
Th-234	0,005	4,0.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>	1,3.10 <sup>-8</sup>	7,4.10 <sup>-9</sup>	4,2.10 <sup>-9</sup>	3,4.10 <sup>-9</sup>
<b>protaktinium</b>								
Pa-227	0,005	5,8.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,2.10 <sup>-9</sup>	1,5.10 <sup>-9</sup>	8,7.10 <sup>-10</sup>	5,8.10 <sup>-10</sup>	4,5.10 <sup>-10</sup>
Pa-228	0,005	1,2.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	4,8.10 <sup>-9</sup>	2,6.10 <sup>-9</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	9,7.10 <sup>-10</sup>	7,8.10 <sup>-10</sup>
Pa-230	0,005	2,6.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,7.10 <sup>-9</sup>	3,1.10 <sup>-9</sup>	1,9.10 <sup>-9</sup>	1,1.10 <sup>-9</sup>	9,2.10 <sup>-10</sup>
Pa-231	0,005	1,3.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-6</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	9,2.10 <sup>-7</sup>	8,0.10 <sup>-7</sup>	7,1.10 <sup>-7</sup>
Pa-232	0,005	6,3.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	4,2.10 <sup>-9</sup>	2,2.10 <sup>-9</sup>	1,4.10 <sup>-9</sup>	8,9.10 <sup>-10</sup>	7,2.10 <sup>-10</sup>
Pa-233	0,005	9,7.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	6,2.10 <sup>-9</sup>	3,2.10 <sup>-9</sup>	1,9.10 <sup>-9</sup>	1,1.10 <sup>-9</sup>	8,7.10 <sup>-10</sup>
Pa-234	0,005	5,0.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,2.10 <sup>-9</sup>	1,7.10 <sup>-9</sup>	1,0.10 <sup>-9</sup>	6,4.10 <sup>-10</sup>	5,1.10 <sup>-10</sup>
<b>uran</b>								
U-230	0,040	7,9.10 <sup>-7</sup>	0,020	3,0.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-7</sup>	1,0.10 <sup>-7</sup>	6,6.10 <sup>-8</sup>	5,6.10 <sup>-8</sup>
U-231	0,040	3,1.10 <sup>-9</sup>	0,020	2,0.10 <sup>-9</sup>	1,0.10 <sup>-9</sup>	6,1.10 <sup>-10</sup>	3,5.10 <sup>-10</sup>	2,8.10 <sup>-10</sup>
U-232	0,040	2,5.10 <sup>-6</sup>	0,020	8,2.10 <sup>-7</sup>	5,8.10 <sup>-7</sup>	5,7.10 <sup>-7</sup>	6,4.10 <sup>-7</sup>	3,3.10 <sup>-7</sup>
U-233	0,040	3,8.10 <sup>-7</sup>	0,020	1,4.10 <sup>-7</sup>	9,2.10 <sup>-8</sup>	7,8.10 <sup>-8</sup>	7,8.10 <sup>-8</sup>	5,1.10 <sup>-8</sup>
U-234	0,040	3,7.10 <sup>-7</sup>	0,020	1,3.10 <sup>-7</sup>	8,8.10 <sup>-8</sup>	7,4.10 <sup>-8</sup>	7,4.10 <sup>-8</sup>	4,9.10 <sup>-8</sup>
U-235	0,040	3,5.10 <sup>-7</sup>	0,020	1,3.10 <sup>-7</sup>	8,5.10 <sup>-8</sup>	7,1.10 <sup>-8</sup>	7,0.10 <sup>-8</sup>	4,7.10 <sup>-8</sup>
U-236	0,040	3,5.10 <sup>-7</sup>	0,020	1,3.10 <sup>-7</sup>	8,4.10 <sup>-8</sup>	7,0.10 <sup>-8</sup>	7,0.10 <sup>-8</sup>	4,7.10 <sup>-8</sup>
U-237	0,040	8,3.10 <sup>-9</sup>	0,020	5,4.10 <sup>-9</sup>	2,8.10 <sup>-9</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	9,5.10 <sup>-10</sup>	7,6.10 <sup>-10</sup>
U-238	0,040	3,4.10 <sup>-7</sup>	0,020	1,2.10 <sup>-7</sup>	8,0.10 <sup>-8</sup>	6,8.10 <sup>-8</sup>	6,7.10 <sup>-8</sup>	4,5.10 <sup>-8</sup>
U-239	0,040	3,4.10 <sup>-10</sup>	0,020	1,9.10 <sup>-10</sup>	9,3.10 <sup>-11</sup>	5,4.10 <sup>-11</sup>	3,5.10 <sup>-11</sup>	2,7.10 <sup>-11</sup>
U-240	0,040	1,3.10 <sup>-8</sup>	0,020	8,1.10 <sup>-9</sup>	4,1.10 <sup>-9</sup>	2,4.10 <sup>-9</sup>	1,4.10 <sup>-9</sup>	1,1.10 <sup>-9</sup>

**Tabulka č. 6**

**Konverzní faktory  $h_{inh}$  pro příjem vdechnutím radioaktivních aerosolů u jednotlivců z obyvatelstva**

V tabulce uvedené konverzní faktory  $h_{inh}$  slouží k přepočtu příjmu radionuklidů jednotlivci z obyvatelstva po vdechnutí radioaktivních aerosolů na úvazek efektivní dávky.

Jsou uvedeny konverzní faktory pro věkové skupiny do 1 roku, 1 až 2 roky, 2 až 7 let, 7 až 12 let, 12 až 17 let a starší 17 let, což je i konverzní faktor pro osoby dospělé.

Konverzní faktory  $h_{inh}$  pro příjem vdechnutím jsou uvedeny v závislosti na typu absorpce v plicích. Příslušné parametry pro jednotlivé chemické látky a sloučeniny jsou uvedeny v tabulce č. 3 této přílohy.

U blíže neidentifikovaných radionuklidů a chemických forem radioaktivních látek nebo vlastností vdechovaného aerosolu se aktivita přisuzuje těm radionuklidům a jejich formám, popřípadě takovému aerosolu, pro které je v tabulce stanoven nejvyšší konverzní faktor.

prvek nuklid	typ	věk < 1 rok		f1 > 1 rok	$h_{inh}$ [Sv/Bq]				
		f1	$h_{inh}$		1 - 2	2 - 7	7 - 12	12 - 17	> 17 (dospělí)
<b>olovo</b> Pb-195m	F	0,600	$1,3 \cdot 10^{-10}$	0,200	$1,0 \cdot 10^{-10}$	$4,9 \cdot 10^{-11}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$1,9 \cdot 10^{-11}$	$1,6 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$2,0 \cdot 10^{-10}$	0,100	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$7,1 \cdot 10^{-11}$	$4,6 \cdot 10^{-11}$	$3,1 \cdot 10^{-11}$	$2,5 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$2,1 \cdot 10^{-10}$	0,010	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$7,4 \cdot 10^{-11}$	$4,8 \cdot 10^{-11}$	$3,2 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$
Pb-198	F	0,600	$3,4 \cdot 10^{-10}$	0,200	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$8,9 \cdot 10^{-11}$	$5,2 \cdot 10^{-11}$	$4,3 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$5,0 \cdot 10^{-10}$	0,100	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$8,3 \cdot 10^{-11}$	$6,6 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$5,4 \cdot 10^{-10}$	0,010	$4,2 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$8,7 \cdot 10^{-11}$	$7,0 \cdot 10^{-11}$
Pb-199	F	0,600	$1,9 \cdot 10^{-10}$	0,200	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$8,2 \cdot 10^{-11}$	$4,9 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$2,3 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$2,8 \cdot 10^{-10}$	0,100	$2,2 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$	$7,1 \cdot 10^{-11}$	$4,5 \cdot 10^{-11}$	$3,6 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$2,9 \cdot 10^{-10}$	0,010	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$7,4 \cdot 10^{-11}$	$4,7 \cdot 10^{-11}$	$3,7 \cdot 10^{-11}$
Pb-200	F	0,600	$1,1 \cdot 10^{-9}$	0,200	$9,3 \cdot 10^{-10}$	$4,6 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$1,6 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$
	M	0,200	$2,2 \cdot 10^{-9}$	0,100	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$8,6 \cdot 10^{-10}$	$5,7 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$
	S	0,020	$2,4 \cdot 10^{-9}$	0,010	$1,8 \cdot 10^{-9}$	$9,2 \cdot 10^{-10}$	$6,2 \cdot 10^{-10}$	$4,4 \cdot 10^{-10}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$
Pb-201	F	0,600	$4,8 \cdot 10^{-10}$	0,200	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$7,1 \cdot 10^{-11}$	$6,0 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$8,0 \cdot 10^{-10}$	0,100	$6,4 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$1,1 \cdot 10^{-10}$
	S	0,020	$8,8 \cdot 10^{-10}$	0,010	$6,7 \cdot 10^{-10}$	$3,5 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$	$1,5 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$
Pb-202	F	0,600	$1,9 \cdot 10^{-8}$	0,200	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$8,9 \cdot 10^{-9}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$1,8 \cdot 10^{-8}$	$1,1 \cdot 10^{-8}$
	M	0,200	$1,2 \cdot 10^{-8}$	0,100	$8,9 \cdot 10^{-9}$	$6,2 \cdot 10^{-9}$	$6,7 \cdot 10^{-9}$	$8,7 \cdot 10^{-9}$	$6,3 \cdot 10^{-9}$
	S	0,020	$2,8 \cdot 10^{-8}$	0,010	$2,8 \cdot 10^{-8}$	$2,0 \cdot 10^{-8}$	$1,4 \cdot 10^{-8}$	$1,3 \cdot 10^{-8}$	$1,2 \cdot 10^{-8}$
Pb-202m	F	0,600	$4,7 \cdot 10^{-10}$	0,200	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$2,1 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$7,5 \cdot 10^{-11}$	$6,2 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$6,9 \cdot 10^{-10}$	0,100	$5,6 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$9,5 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$7,3 \cdot 10^{-10}$	0,010	$5,8 \cdot 10^{-10}$	$3,0 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$1,0 \cdot 10^{-10}$
Pb-203	F	0,600	$7,2 \cdot 10^{-10}$	0,200	$5,8 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$1,7 \cdot 10^{-10}$	$9,9 \cdot 10^{-11}$	$8,5 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$1,3 \cdot 10^{-9}$	0,100	$1,0 \cdot 10^{-9}$	$5,4 \cdot 10^{-10}$	$3,6 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$
	S	0,020	$1,5 \cdot 10^{-9}$	0,010	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$	$3,8 \cdot 10^{-10}$	$2,8 \cdot 10^{-10}$	$2,2 \cdot 10^{-10}$
Pb-205	F	0,600	$1,1 \cdot 10^{-9}$	0,200	$6,9 \cdot 10^{-10}$	$4,0 \cdot 10^{-10}$	$4,1 \cdot 10^{-10}$	$4,3 \cdot 10^{-10}$	$3,3 \cdot 10^{-10}$
	M	0,200	$1,1 \cdot 10^{-9}$	0,100	$7,7 \cdot 10^{-10}$	$4,3 \cdot 10^{-10}$	$3,2 \cdot 10^{-10}$	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$2,5 \cdot 10^{-10}$
	S	0,020	$2,9 \cdot 10^{-9}$	0,010	$2,7 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$9,2 \cdot 10^{-10}$	$8,5 \cdot 10^{-10}$
Pb-209	F	0,600	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,200	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$5,3 \cdot 10^{-11}$	$3,4 \cdot 10^{-11}$	$1,9 \cdot 10^{-11}$	$1,7 \cdot 10^{-11}$
	M	0,200	$4,0 \cdot 10^{-10}$	0,100	$2,7 \cdot 10^{-10}$	$1,3 \cdot 10^{-10}$	$9,2 \cdot 10^{-11}$	$6,9 \cdot 10^{-11}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$4,4 \cdot 10^{-10}$	0,010	$2,9 \cdot 10^{-10}$	$1,4 \cdot 10^{-10}$	$9,9 \cdot 10^{-11}$	$7,5 \cdot 10^{-11}$	$6,1 \cdot 10^{-11}$
Pb-210	F	0,600	$4,7 \cdot 10^{-6}$	0,200	$2,9 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-7}$
	M	0,200	$5,0 \cdot 10^{-6}$	0,100	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$2,2 \cdot 10^{-6}$	$1,5 \cdot 10^{-6}$	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$1,1 \cdot 10^{-6}$

		S	0,020	1,8.10 <sup>-5</sup>	0,010	1,8.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	7,2.10 <sup>-6</sup>	5,9.10 <sup>-6</sup>	5,6.10 <sup>-6</sup>
	Pb-211	F	0,600	2,5.10 <sup>-8</sup>	0,200	1,7.10 <sup>-8</sup>	8,7.10 <sup>-9</sup>	6,1.10 <sup>-9</sup>	4,6.10 <sup>-9</sup>	3,9.10 <sup>-9</sup>
		M	0,200	6,2.10 <sup>-8</sup>	0,100	4,5.10 <sup>-8</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>	1,9.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>
		S	0,020	6,6.10 <sup>-8</sup>	0,010	4,8.10 <sup>-8</sup>	2,7.10 <sup>-8</sup>	2,0.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>	1,2.10 <sup>-8</sup>
	Pb-212	F	0,600	1,9.10 <sup>-7</sup>	0,200	1,2.10 <sup>-7</sup>	5,4.10 <sup>-8</sup>	3,5.10 <sup>-8</sup>	2,0.10 <sup>-8</sup>	1,8.10 <sup>-8</sup>
		M	0,200	6,2.10 <sup>-7</sup>	0,100	4,6.10 <sup>-7</sup>	3,0.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	1,7.10 <sup>-7</sup>
		S	0,020	6,7.10 <sup>-7</sup>	0,010	5,0.10 <sup>-7</sup>	3,3.10 <sup>-7</sup>	2,5.10 <sup>-7</sup>	2,4.10 <sup>-7</sup>	1,9.10 <sup>-7</sup>
	Pb-214	F	0,600	2,2.10 <sup>-8</sup>	0,200	1,5.10 <sup>-8</sup>	6,9.10 <sup>-9</sup>	4,8.10 <sup>-9</sup>	3,3.10 <sup>-9</sup>	2,8.10 <sup>-9</sup>
		M	0,200	6,4.10 <sup>-8</sup>	0,100	4,6.10 <sup>-8</sup>	2,6.10 <sup>-8</sup>	1,9.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>
		S	0,020	6,9.10 <sup>-8</sup>	0,010	5,0.10 <sup>-8</sup>	2,8.10 <sup>-8</sup>	2,1.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>
<b>vizmut</b>										
	Bi-200	F	0,100	1,9.10 <sup>-10</sup>	0,050	1,5.10 <sup>-10</sup>	7,4.10 <sup>-11</sup>	4,5.10 <sup>-11</sup>	2,7.10 <sup>-11</sup>	2,2.10 <sup>-11</sup>
		M	0,100	2,5.10 <sup>-10</sup>	0,050	1,9.10 <sup>-10</sup>	9,9.10 <sup>-11</sup>	6,3.10 <sup>-11</sup>	4,1.10 <sup>-11</sup>	3,3.10 <sup>-11</sup>
	Bi-201	F	0,100	4,0.10 <sup>-10</sup>	0,050	3,1.10 <sup>-10</sup>	1,5.10 <sup>-10</sup>	9,3.10 <sup>-11</sup>	5,4.10 <sup>-11</sup>	4,4.10 <sup>-11</sup>
		M	0,100	5,5.10 <sup>-10</sup>	0,050	4,1.10 <sup>-10</sup>	2,0.10 <sup>-10</sup>	1,3.10 <sup>-10</sup>	8,3.10 <sup>-11</sup>	6,6.10 <sup>-11</sup>
	Bi-202	F	0,100	3,4.10 <sup>-10</sup>	0,050	2,8.10 <sup>-10</sup>	1,5.10 <sup>-10</sup>	9,0.10 <sup>-11</sup>	5,3.10 <sup>-11</sup>	4,3.10 <sup>-11</sup>
		M	0,100	4,2.10 <sup>-10</sup>	0,050	3,4.10 <sup>-10</sup>	1,8.10 <sup>-10</sup>	1,1.10 <sup>-10</sup>	6,9.10 <sup>-11</sup>	5,5.10 <sup>-11</sup>
	Bi-203	F	0,100	1,5.10 <sup>-9</sup>	0,050	1,2.10 <sup>-9</sup>	6,4.10 <sup>-10</sup>	4,0.10 <sup>-10</sup>	2,3.10 <sup>-10</sup>	1,9.10 <sup>-10</sup>
		M	0,100	2,0.10 <sup>-9</sup>	0,050	1,6.10 <sup>-9</sup>	8,2.10 <sup>-10</sup>	5,3.10 <sup>-10</sup>	3,3.10 <sup>-10</sup>	2,6.10 <sup>-10</sup>
	Bi-205	F	0,100	3,0.10 <sup>-9</sup>	0,050	2,4.10 <sup>-9</sup>	1,3.10 <sup>-9</sup>	8,0.10 <sup>-10</sup>	4,7.10 <sup>-10</sup>	3,8.10 <sup>-10</sup>
		M	0,100	5,5.10 <sup>-9</sup>	0,050	4,4.10 <sup>-9</sup>	2,5.10 <sup>-9</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	1,2.10 <sup>-9</sup>	9,3.10 <sup>-10</sup>
	Bi-206	F	0,100	6,1.10 <sup>-9</sup>	0,050	4,8.10 <sup>-9</sup>	2,5.10 <sup>-9</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	9,1.10 <sup>-10</sup>	7,4.10 <sup>-10</sup>
		M	0,100	1,0.10 <sup>-8</sup>	0,050	8,0.10 <sup>-9</sup>	4,4.10 <sup>-9</sup>	2,9.10 <sup>-9</sup>	2,1.10 <sup>-9</sup>	1,7.10 <sup>-9</sup>
	Bi-207	F	0,100	4,3.10 <sup>-9</sup>	0,050	3,3.10 <sup>-9</sup>	1,7.10 <sup>-9</sup>	1,0.10 <sup>-9</sup>	6,0.10 <sup>-10</sup>	4,9.10 <sup>-10</sup>
		M	0,100	2,3.10 <sup>-8</sup>	0,050	2,0.10 <sup>-8</sup>	1,2.10 <sup>-8</sup>	8,2.10 <sup>-9</sup>	6,5.10 <sup>-9</sup>	5,6.10 <sup>-9</sup>
	Bi-210	F	0,100	1,1.10 <sup>-8</sup>	0,050	6,9.10 <sup>-9</sup>	3,2.10 <sup>-9</sup>	2,1.10 <sup>-9</sup>	1,3.10 <sup>-9</sup>	1,1.10 <sup>-9</sup>
		M	0,100	3,9.10 <sup>-7</sup>	0,050	3,0.10 <sup>-7</sup>	1,9.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-7</sup>	9,3.10 <sup>-8</sup>
	Bi-210m	F	0,100	4,1.10 <sup>-7</sup>	0,050	2,6.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>	8,3.10 <sup>-8</sup>	5,6.10 <sup>-8</sup>	4,6.10 <sup>-8</sup>
		M	0,100	1,5.10 <sup>-5</sup>	0,050	1,1.10 <sup>-5</sup>	7,0.10 <sup>-6</sup>	4,8.10 <sup>-6</sup>	4,1.10 <sup>-6</sup>	3,4.10 <sup>-6</sup>
	Bi-212	F	0,100	6,5.10 <sup>-8</sup>	0,050	4,5.10 <sup>-8</sup>	2,1.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>	9,1.10 <sup>-9</sup>
		M	0,100	1,6.10 <sup>-7</sup>	0,050	1,1.10 <sup>-7</sup>	6,0.10 <sup>-8</sup>	4,4.10 <sup>-8</sup>	3,8.10 <sup>-8</sup>	3,1.10 <sup>-8</sup>
	Bi-213	F	0,100	7,7.10 <sup>-8</sup>	0,050	5,3.10 <sup>-8</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>	1,7.10 <sup>-8</sup>	1,2.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>
		M	0,100	1,6.10 <sup>-7</sup>	0,050	1,2.10 <sup>-7</sup>	6,0.10 <sup>-8</sup>	4,4.10 <sup>-8</sup>	3,6.10 <sup>-8</sup>	3,0.10 <sup>-8</sup>
	Bi-214	F	0,100	5,0.10 <sup>-8</sup>	0,050	3,5.10 <sup>-8</sup>	1,6.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>	8,2.10 <sup>-9</sup>	7,1.10 <sup>-9</sup>
		M	0,100	8,7.10 <sup>-8</sup>	0,050	6,1.10 <sup>-8</sup>	3,1.10 <sup>-8</sup>	2,2.10 <sup>-8</sup>	1,7.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>
<b>polonium</b>										
	Po-203	F	0,200	1,9.10 <sup>-10</sup>	0,100	1,5.10 <sup>-10</sup>	7,7.10 <sup>-11</sup>	4,7.10 <sup>-11</sup>	2,8.10 <sup>-11</sup>	2,3.10 <sup>-11</sup>
		M	0,200	2,7.10 <sup>-10</sup>	0,100	2,1.10 <sup>-10</sup>	1,1.10 <sup>-10</sup>	6,7.10 <sup>-11</sup>	4,3.10 <sup>-11</sup>	3,5.10 <sup>-11</sup>
		S	0,020	2,8.10 <sup>-10</sup>	0,010	2,2.10 <sup>-10</sup>	1,1.10 <sup>-10</sup>	7,0.10 <sup>-11</sup>	4,5.10 <sup>-11</sup>	3,6.10 <sup>-11</sup>
	Po-205	F	0,200	2,6.10 <sup>-10</sup>	0,100	2,1.10 <sup>-10</sup>	1,1.10 <sup>-10</sup>	6,6.10 <sup>-11</sup>	4,1.10 <sup>-11</sup>	3,3.10 <sup>-11</sup>
		M	0,200	4,0.10 <sup>-10</sup>	0,100	3,1.10 <sup>-10</sup>	1,7.10 <sup>-10</sup>	1,1.10 <sup>-10</sup>	8,1.10 <sup>-11</sup>	6,5.10 <sup>-11</sup>
		S	0,020	4,2.10 <sup>-10</sup>	0,010	3,2.10 <sup>-10</sup>	1,8.10 <sup>-10</sup>	1,2.10 <sup>-10</sup>	8,5.10 <sup>-11</sup>	6,9.10 <sup>-11</sup>
	Po-207	F	0,200	4,8.10 <sup>-10</sup>	0,100	4,0.10 <sup>-10</sup>	2,1.10 <sup>-10</sup>	1,3.10 <sup>-10</sup>	7,3.10 <sup>-11</sup>	5,8.10 <sup>-11</sup>
		M	0,200	6,2.10 <sup>-10</sup>	0,100	5,1.10 <sup>-10</sup>	2,6.10 <sup>-10</sup>	1,6.10 <sup>-10</sup>	9,9.10 <sup>-11</sup>	7,8.10 <sup>-11</sup>
		S	0,020	6,6.10 <sup>-10</sup>	0,010	5,3.10 <sup>-10</sup>	2,7.10 <sup>-10</sup>	1,7.10 <sup>-10</sup>	1,0.10 <sup>-10</sup>	8,2.10 <sup>-11</sup>
	Po-210	F	0,200	7,4.10 <sup>-6</sup>	0,100	4,8.10 <sup>-6</sup>	2,2.10 <sup>-6</sup>	1,3.10 <sup>-6</sup>	7,7.10 <sup>-7</sup>	6,1.10 <sup>-7</sup>
		M	0,200	1,5.10 <sup>-5</sup>	0,100	1,1.10 <sup>-5</sup>	6,7.10 <sup>-6</sup>	4,6.10 <sup>-6</sup>	4,0.10 <sup>-6</sup>	3,3.10 <sup>-6</sup>
		S	0,020	1,8.10 <sup>-5</sup>	0,010	1,4.10 <sup>-5</sup>	8,6.10 <sup>-6</sup>	5,9.10 <sup>-6</sup>	5,1.10 <sup>-6</sup>	4,3.10 <sup>-6</sup>
<b>astat</b>										
	At-207	F	1,000	2,4.10 <sup>-9</sup>	1,000	1,7.10 <sup>-9</sup>	8,9.10 <sup>-10</sup>	5,9.10 <sup>-10</sup>	4,0.10 <sup>-10</sup>	3,3.10 <sup>-10</sup>
		M	1,000	9,2.10 <sup>-9</sup>	1,000	6,7.10 <sup>-9</sup>	4,3.10 <sup>-9</sup>	3,1.10 <sup>-9</sup>	2,9.10 <sup>-9</sup>	2,3.10 <sup>-9</sup>
	At-211	F	1,000	1,4.10 <sup>-7</sup>	1,000	9,7.10 <sup>-8</sup>	4,3.10 <sup>-8</sup>	2,8.10 <sup>-8</sup>	1,7.10 <sup>-8</sup>	1,6.10 <sup>-8</sup>
		M	1,000	5,2.10 <sup>-7</sup>	1,000	3,7.10 <sup>-7</sup>	1,9.10 <sup>-7</sup>	1,4.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-7</sup>
<b>francium</b>										
	Fr-222	F	1,000	9,1.10 <sup>-8</sup>	1,000	6,3.10 <sup>-8</sup>	3,0.10 <sup>-8</sup>	2,1.10 <sup>-8</sup>	1,6.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>
	Fr-223	F	1,000	1,1.10 <sup>-8</sup>	1,000	7,3.10 <sup>-9</sup>	3,2.10 <sup>-9</sup>	1,9.10 <sup>-9</sup>	1,0.10 <sup>-9</sup>	8,9.10 <sup>-10</sup>
<b>radium</b>										
	Ra-223	F	0,600	3,0.10 <sup>-6</sup>	0,200	1,0.10 <sup>-6</sup>	4,9.10 <sup>-7</sup>	4,0.10 <sup>-7</sup>	3,3.10 <sup>-7</sup>	1,2.10 <sup>-7</sup>
		M	0,200	2,8.10 <sup>-5</sup>	0,100	2,1.10 <sup>-5</sup>	1,3.10 <sup>-5</sup>	9,9.10 <sup>-6</sup>	9,4.10 <sup>-6</sup>	7,4.10 <sup>-6</sup>
		S	0,020	3,2.10 <sup>-5</sup>	0,010	2,4.10 <sup>-5</sup>	1,5.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	8,7.10 <sup>-6</sup>
	Ra-224	F	0,600	1,5.10 <sup>-6</sup>	0,200	6,0.10 <sup>-7</sup>	2,9.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	1,7.10 <sup>-7</sup>	7,5.10 <sup>-8</sup>
		M	0,200	1,1.10 <sup>-5</sup>	0,100	8,2.10 <sup>-6</sup>	5,3.10 <sup>-6</sup>	3,9.10 <sup>-6</sup>	3,7.10 <sup>-6</sup>	3,0.10 <sup>-6</sup>
		S	0,020	1,2.10 <sup>-5</sup>	0,010	9,2.10 <sup>-6</sup>	5,9.10 <sup>-6</sup>	4,4.10 <sup>-6</sup>	4,2.10 <sup>-6</sup>	3,4.10 <sup>-6</sup>
	Ra-225	F	0,600	4,0.10 <sup>-6</sup>	0,200	1,2.10 <sup>-6</sup>	5,6.10 <sup>-7</sup>	4,6.10 <sup>-7</sup>	3,8.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>
		M	0,200	2,4.10 <sup>-5</sup>	0,100	1,8.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	8,4.10 <sup>-6</sup>	7,9.10 <sup>-6</sup>	6,3.10 <sup>-6</sup>
		S	0,020	2,8.10 <sup>-5</sup>	0,010	2,2.10 <sup>-5</sup>	1,4.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	9,8.10 <sup>-6</sup>	7,7.10 <sup>-6</sup>
	Ra-226	F	0,600	2,6.10 <sup>-6</sup>	0,200	9,4.10 <sup>-7</sup>	5,5.10 <sup>-7</sup>	7,2.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-6</sup>	3,6.10 <sup>-6</sup>
		M	0,200	1,5.10 <sup>-5</sup>	0,100	1,1.10 <sup>-5</sup>	7,0.10 <sup>-6</sup>	4,9.10 <sup>-6</sup>	4,5.10 <sup>-6</sup>	3,5.10 <sup>-6</sup>
		S	0,020	3,4.10 <sup>-5</sup>	0,010	2,9.10 <sup>-5</sup>	1,9.10 <sup>-5</sup>	1,2.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	9,5.10 <sup>-6</sup>
	Ra-227	F	0,600	1,5.10 <sup>-9</sup>	0,200	1,2.10 <sup>-9</sup>	7,8.10 <sup>-10</sup>	6,1.10 <sup>-10</sup>	5,3.10 <sup>-10</sup>	4,6.10 <sup>-10</sup>
		M	0,200	8,0.10 <sup>-10</sup>	0,100	6,7.10 <sup>-10</sup>	4,4.10 <sup>-10</sup>	3,2.10 <sup>-10</sup>	2,9.10 <sup>-10</sup>	2,8.10 <sup>-10</sup>
		S	0,020	1,0.10 <sup>-9</sup>	0,010	8,5.10 <sup>-10</sup>	4,4.10 <sup>-10</sup>	2,9.10 <sup>-10</sup>	2,4.10 <sup>-10</sup>	2,2.10 <sup>-10</sup>



Ra-228	F	0,600	1,7.10 <sup>-5</sup>	0,200	5,7.10 <sup>-6</sup>	3,1.10 <sup>-6</sup>	3,6.10 <sup>-6</sup>	4,6.10 <sup>-6</sup>	9,0.10 <sup>-7</sup>
	M	0,200	1,5.10 <sup>-5</sup>	0,100	1,0.10 <sup>-5</sup>	6,3.10 <sup>-6</sup>	4,6.10 <sup>-6</sup>	4,4.10 <sup>-6</sup>	2,6.10 <sup>-6</sup>
	S	0,020	4,9.10 <sup>-5</sup>	0,010	4,8.10 <sup>-5</sup>	3,2.10 <sup>-5</sup>	2,0.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>
<b>aktinium</b>									
Ac-224	F	0,005	1,3.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	8,9.10 <sup>-8</sup>	4,7.10 <sup>-8</sup>	3,1.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>
	M	0,005	4,2.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,2.10 <sup>-7</sup>	2,0.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-7</sup>	1,4.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-7</sup>
	S	0,005	4,6.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,5.10 <sup>-7</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	1,7.10 <sup>-7</sup>	1,6.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>
Ac-225	F	0,005	1,1.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,7.10 <sup>-6</sup>	4,0.10 <sup>-6</sup>	2,6.10 <sup>-6</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	8,8.10 <sup>-7</sup>
	M	0,005	2,8.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,1.10 <sup>-5</sup>	1,3.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	9,3.10 <sup>-6</sup>	7,4.10 <sup>-6</sup>
	S	0,005	3,1.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,3.10 <sup>-5</sup>	1,5.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	8,5.10 <sup>-6</sup>
Ac-226	F	0,005	1,5.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	4,0.10 <sup>-7</sup>	2,6.10 <sup>-7</sup>	1,2.10 <sup>-7</sup>	9,6.10 <sup>-8</sup>
	M	0,005	4,3.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,2.10 <sup>-6</sup>	2,1.10 <sup>-6</sup>	1,5.10 <sup>-6</sup>	1,5.10 <sup>-6</sup>	1,2.10 <sup>-6</sup>
	S	0,005	4,7.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,5.10 <sup>-6</sup>	2,3.10 <sup>-6</sup>	1,7.10 <sup>-6</sup>	1,6.10 <sup>-6</sup>	1,3.10 <sup>-6</sup>
Ac-227	F	0,005	1,7.10 <sup>-3</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,6.10 <sup>-3</sup>	1,0.10 <sup>-3</sup>	7,2.10 <sup>-4</sup>	5,6.10 <sup>-4</sup>	5,5.10 <sup>-4</sup>
	M	0,005	5,7.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,5.10 <sup>-4</sup>	3,9.10 <sup>-4</sup>	2,6.10 <sup>-4</sup>	2,3.10 <sup>-4</sup>	2,2.10 <sup>-4</sup>
	S	0,005	2,2.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,0.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-4</sup>	8,7.10 <sup>-5</sup>	7,6.10 <sup>-5</sup>	7,2.10 <sup>-5</sup>
Ac-228	F	0,005	1,8.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,6.10 <sup>-7</sup>	9,7.10 <sup>-8</sup>	5,7.10 <sup>-8</sup>	2,9.10 <sup>-8</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>
	M	0,005	8,4.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,3.10 <sup>-8</sup>	4,7.10 <sup>-8</sup>	2,9.10 <sup>-8</sup>	2,0.10 <sup>-8</sup>	1,7.10 <sup>-8</sup>
	S	0,005	6,4.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,3.10 <sup>-8</sup>	3,3.10 <sup>-8</sup>	2,2.10 <sup>-8</sup>	1,9.10 <sup>-8</sup>	1,6.10 <sup>-8</sup>
<b>thorium</b>									
Th-226	F	0,005	1,4.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,0.10 <sup>-7</sup>	4,8.10 <sup>-8</sup>	3,4.10 <sup>-8</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>	2,2.10 <sup>-8</sup>
	M	0,005	3,0.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,1.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-7</sup>	8,3.10 <sup>-8</sup>	7,0.10 <sup>-8</sup>	5,8.10 <sup>-8</sup>
	S	0,005	3,1.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,2.10 <sup>-7</sup>	1,2.10 <sup>-7</sup>	8,8.10 <sup>-8</sup>	7,5.10 <sup>-8</sup>	6,1.10 <sup>-8</sup>
Th-227	F	0,005	8,4.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,2.10 <sup>-6</sup>	2,6.10 <sup>-6</sup>	1,6.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-6</sup>	6,7.10 <sup>-7</sup>
	M	0,005	3,2.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,5.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	8,5.10 <sup>-6</sup>
	S	0,005	3,9.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,0.10 <sup>-5</sup>	1,9.10 <sup>-5</sup>	1,4.10 <sup>-5</sup>	1,3.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>
Th-228	F	0,005	1,8.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-4</sup>	8,3.10 <sup>-5</sup>	5,2.10 <sup>-5</sup>	3,6.10 <sup>-5</sup>	2,9.10 <sup>-5</sup>
	M	0,005	1,3.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	6,8.10 <sup>-5</sup>	4,6.10 <sup>-5</sup>	3,9.10 <sup>-5</sup>	3,2.10 <sup>-5</sup>
	S	0,005	1,6.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-4</sup>	8,2.10 <sup>-5</sup>	5,5.10 <sup>-5</sup>	4,7.10 <sup>-5</sup>	4,0.10 <sup>-5</sup>
Th-229	F	0,005	5,4.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,1.10 <sup>-4</sup>	3,6.10 <sup>-4</sup>	2,9.10 <sup>-4</sup>	2,4.10 <sup>-4</sup>	2,4.10 <sup>-4</sup>
	M	0,005	2,3.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,1.10 <sup>-4</sup>	1,6.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>
	S	0,005	2,1.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,9.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-4</sup>	8,7.10 <sup>-5</sup>	7,6.10 <sup>-5</sup>	7,1.10 <sup>-5</sup>
Th-230	F	0,005	2,1.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,0.10 <sup>-4</sup>	1,4.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>	9,9.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-4</sup>
	M	0,005	7,7.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,4.10 <sup>-5</sup>	5,5.10 <sup>-5</sup>	4,3.10 <sup>-5</sup>	4,2.10 <sup>-5</sup>	4,3.10 <sup>-5</sup>
	S	0,005	4,0.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,5.10 <sup>-5</sup>	2,4.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>	1,5.10 <sup>-5</sup>	1,4.10 <sup>-5</sup>
Th-231	F	0,005	1,1.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	7,2.10 <sup>-10</sup>	2,6.10 <sup>-10</sup>	1,6.10 <sup>-10</sup>	9,2.10 <sup>-11</sup>	7,8.10 <sup>-11</sup>
	M	0,005	2,2.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,6.10 <sup>-9</sup>	8,0.10 <sup>-10</sup>	4,8.10 <sup>-10</sup>	3,8.10 <sup>-10</sup>	3,1.10 <sup>-10</sup>
	S	0,005	2,4.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,7.10 <sup>-9</sup>	7,6.10 <sup>-10</sup>	5,2.10 <sup>-10</sup>	4,1.10 <sup>-10</sup>	3,3.10 <sup>-10</sup>
Th-232	F	0,005	2,3.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,2.10 <sup>-4</sup>	1,6.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-4</sup>	1,2.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-4</sup>
	M	0,005	8,3.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	8,1.10 <sup>-5</sup>	6,3.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-5</sup>	4,7.10 <sup>-5</sup>	4,5.10 <sup>-5</sup>
	S	0,005	5,4.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-5</sup>	3,7.10 <sup>-5</sup>	2,6.10 <sup>-5</sup>	2,5.10 <sup>-5</sup>	2,5.10 <sup>-5</sup>
Th-234	F	0,005	4,0.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,5.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>	6,1.10 <sup>-9</sup>	3,5.10 <sup>-9</sup>	2,5.10 <sup>-9</sup>
	M	0,005	3,9.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,9.10 <sup>-8</sup>	1,5.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>	7,9.10 <sup>-9</sup>	6,6.10 <sup>-9</sup>
	S	0,005	4,1.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	3,1.10 <sup>-8</sup>	1,7.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>	9,1.10 <sup>-9</sup>	7,7.10 <sup>-9</sup>
<b>protaktinium</b>									
Pa-227	M	0,005	3,6.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,6.10 <sup>-7</sup>	1,4.10 <sup>-7</sup>	1,0.10 <sup>-7</sup>	9,0.10 <sup>-8</sup>	7,4.10 <sup>-8</sup>
	S	0,005	3,8.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,8.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-7</sup>	1,1.10 <sup>-7</sup>	8,1.10 <sup>-8</sup>	8,0.10 <sup>-8</sup>
Pa-228	M	0,005	2,6.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,1.10 <sup>-7</sup>	1,3.10 <sup>-7</sup>	8,8.10 <sup>-8</sup>	7,7.10 <sup>-8</sup>	6,4.10 <sup>-8</sup>
	S	0,005	2,9.10 <sup>-7</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,4.10 <sup>-7</sup>	1,5.10 <sup>-7</sup>	1,0.10 <sup>-7</sup>	9,1.10 <sup>-8</sup>	7,5.10 <sup>-8</sup>
Pa-230	M	0,005	2,4.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,8.10 <sup>-6</sup>	1,1.10 <sup>-6</sup>	8,3.10 <sup>-7</sup>	7,6.10 <sup>-7</sup>	6,1.10 <sup>-7</sup>
	S	0,005	2,9.10 <sup>-6</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,2.10 <sup>-6</sup>	1,4.10 <sup>-6</sup>	1,0.10 <sup>-6</sup>	9,6.10 <sup>-7</sup>	7,6.10 <sup>-7</sup>
Pa-231	M	0,005	2,2.10 <sup>-4</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,3.10 <sup>-4</sup>	1,9.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-4</sup>	1,5.10 <sup>-4</sup>	1,4.10 <sup>-4</sup>
	S	0,005	7,4.10 <sup>-5</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	6,9.10 <sup>-5</sup>	5,2.10 <sup>-5</sup>	3,9.10 <sup>-5</sup>	3,6.10 <sup>-5</sup>	3,4.10 <sup>-5</sup>
Pa-232	M	0,005	1,9.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,8.10 <sup>-8</sup>	1,4.10 <sup>-8</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>	1,0.10 <sup>-8</sup>
	S	0,005	1,0.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	8,7.10 <sup>-9</sup>	5,9.10 <sup>-9</sup>	4,1.10 <sup>-9</sup>	3,7.10 <sup>-9</sup>	3,5.10 <sup>-9</sup>
Pa-233	M	0,005	1,5.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,1.10 <sup>-8</sup>	6,5.10 <sup>-9</sup>	4,7.10 <sup>-9</sup>	4,1.10 <sup>-9</sup>	3,3.10 <sup>-9</sup>
	S	0,005	1,7.10 <sup>-8</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	1,3.10 <sup>-8</sup>	7,5.10 <sup>-9</sup>	5,5.10 <sup>-9</sup>	4,9.10 <sup>-9</sup>	3,9.10 <sup>-9</sup>
Pa-234	M	0,005	2,8.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,0.10 <sup>-9</sup>	1,0.10 <sup>-9</sup>	6,8.10 <sup>-10</sup>	4,7.10 <sup>-10</sup>	3,8.10 <sup>-10</sup>
	S	0,005	2,9.10 <sup>-9</sup>	5,0.10 <sup>-4</sup>	2,1.10 <sup>-9</sup>	1,1.10 <sup>-9</sup>	7,1.10 <sup>-10</sup>	5,0.10 <sup>-10</sup>	4,0.10 <sup>-10</sup>
<b>Uran</b>									
U-230	F	0,040	3,2.10 <sup>-6</sup>	0,020	1,5.10 <sup>-6</sup>	7,2.10 <sup>-7</sup>	5,4.10 <sup>-7</sup>	4,1.10 <sup>-7</sup>	3,8.10 <sup>-7</sup>
	M	0,040	4,9.10 <sup>-5</sup>	0,020	3,7.10 <sup>-5</sup>	2,4.10 <sup>-5</sup>	1,8.10 <sup>-5</sup>	1,7.10 <sup>-5</sup>	1,3.10 <sup>-5</sup>
	S	0,020	5,8.10 <sup>-5</sup>	0,002	4,4.10 <sup>-5</sup>	2,8.10 <sup>-5</sup>	2,1.10 <sup>-5</sup>	2,0.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>
U-231	F	0,040	8,9.10 <sup>-10</sup>	0,020	6,2.10 <sup>-10</sup>	3,1.10 <sup>-10</sup>	1,4.10 <sup>-10</sup>	1,0.10 <sup>-10</sup>	6,2.10 <sup>-11</sup>
	M	0,040	2,4.10 <sup>-9</sup>	0,020	1,7.10 <sup>-9</sup>	9,4.10 <sup>-10</sup>	5,5.10 <sup>-10</sup>	4,6.10 <sup>-10</sup>	3,8.10 <sup>-10</sup>
	S	0,020	2,6.10 <sup>-9</sup>	0,002	1,9.10 <sup>-9</sup>	9,0.10 <sup>-10</sup>	6,1.10 <sup>-10</sup>	4,9.10 <sup>-10</sup>	4,0.10 <sup>-10</sup>
U-232	F	0,040	1,6.10 <sup>-5</sup>	0,020	1,0.10 <sup>-5</sup>	6,9.10 <sup>-6</sup>	6,8.10 <sup>-6</sup>	7,5.10 <sup>-6</sup>	4,0.10 <sup>-6</sup>
	M	0,040	3,0.10 <sup>-5</sup>	0,020	2,4.10 <sup>-5</sup>	1,6.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	1,0.10 <sup>-5</sup>	7,8.10 <sup>-6</sup>
U-233	S	0,020	1,0.10 <sup>-4</sup>	0,002	9,7.10 <sup>-5</sup>	6,6.10 <sup>-5</sup>	4,3.10 <sup>-5</sup>	3,8.10 <sup>-5</sup>	3,7.10 <sup>-5</sup>
	F	0,040	2,2.10 <sup>-6</sup>	0,020	1,4.10 <sup>-6</sup>	9,4.10 <sup>-7</sup>	8,4.10 <sup>-7</sup>	8,6.10 <sup>-7</sup>	5,8.10 <sup>-7</sup>
	M	0,040	1,5.10 <sup>-5</sup>	0,020	1,1.10 <sup>-5</sup>	7,2.10 <sup>-6</sup>	4,9.10 <sup>-6</sup>	4,3.10 <sup>-6</sup>	3,6.10 <sup>-6</sup>
S	0,020	3,4.10 <sup>-5</sup>	0,002	3,0.10 <sup>-5</sup>	1,9.10 <sup>-5</sup>	1,2.10 <sup>-5</sup>	1,1.10 <sup>-5</sup>	9,6.10 <sup>-6</sup>	

U-234	F	0,040	$2,1 \cdot 10^{-6}$	0,020	$1,4 \cdot 10^{-6}$	$9,0 \cdot 10^{-7}$	$8,0 \cdot 10^{-7}$	$8,2 \cdot 10^{-7}$	$5,6 \cdot 10^{-7}$
	M	0,040	$1,5 \cdot 10^{-5}$	0,020	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$7,0 \cdot 10^{-6}$	$4,8 \cdot 10^{-6}$	$4,2 \cdot 10^{-6}$	$3,5 \cdot 10^{-6}$
	S	0,020	$3,3 \cdot 10^{-5}$	0,002	$2,9 \cdot 10^{-5}$	$1,9 \cdot 10^{-5}$	$1,2 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$9,4 \cdot 10^{-6}$
U-235	F	0,040	$2,0 \cdot 10^{-6}$	0,020	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-7}$	$7,5 \cdot 10^{-7}$	$7,7 \cdot 10^{-7}$	$5,2 \cdot 10^{-7}$
	M	0,040	$1,3 \cdot 10^{-5}$	0,020	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$6,3 \cdot 10^{-6}$	$4,3 \cdot 10^{-6}$	$3,7 \cdot 10^{-6}$	$3,1 \cdot 10^{-6}$
	S	0,020	$3,0 \cdot 10^{-5}$	0,002	$2,6 \cdot 10^{-5}$	$1,7 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$9,2 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-6}$
U-236	F	0,040	$2,0 \cdot 10^{-6}$	0,020	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,5 \cdot 10^{-7}$	$7,5 \cdot 10^{-7}$	$7,8 \cdot 10^{-7}$	$5,3 \cdot 10^{-7}$
	M	0,040	$1,4 \cdot 10^{-5}$	0,020	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$6,5 \cdot 10^{-6}$	$4,5 \cdot 10^{-6}$	$3,9 \cdot 10^{-6}$	$3,2 \cdot 10^{-6}$
	S	0,020	$3,1 \cdot 10^{-5}$	0,002	$2,7 \cdot 10^{-5}$	$1,8 \cdot 10^{-5}$	$1,1 \cdot 10^{-5}$	$9,5 \cdot 10^{-6}$	$8,7 \cdot 10^{-6}$
U-237	F	0,040	$1,8 \cdot 10^{-9}$	0,020	$1,5 \cdot 10^{-9}$	$6,6 \cdot 10^{-10}$	$4,2 \cdot 10^{-10}$	$1,9 \cdot 10^{-10}$	$1,8 \cdot 10^{-10}$
	M	0,040	$7,8 \cdot 10^{-9}$	0,020	$5,7 \cdot 10^{-9}$	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$2,1 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$
	S	0,020	$8,7 \cdot 10^{-9}$	0,002	$6,4 \cdot 10^{-9}$	$3,7 \cdot 10^{-9}$	$2,7 \cdot 10^{-9}$	$2,4 \cdot 10^{-9}$	$1,9 \cdot 10^{-9}$
U-238	F	0,040	$1,9 \cdot 10^{-6}$	0,020	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$8,2 \cdot 10^{-7}$	$7,3 \cdot 10^{-7}$	$7,4 \cdot 10^{-7}$	$5,0 \cdot 10^{-7}$
	M	0,040	$1,2 \cdot 10^{-5}$	0,020	$9,4 \cdot 10^{-6}$	$5,9 \cdot 10^{-6}$	$4,0 \cdot 10^{-6}$	$3,4 \cdot 10^{-6}$	$2,9 \cdot 10^{-6}$
	S	0,020	$2,9 \cdot 10^{-5}$	0,002	$2,5 \cdot 10^{-5}$	$1,6 \cdot 10^{-5}$	$1,0 \cdot 10^{-5}$	$8,7 \cdot 10^{-6}$	$8,0 \cdot 10^{-6}$
U-239	F	0,040	$1,0 \cdot 10^{-10}$	0,020	$6,6 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$1,9 \cdot 10^{-11}$	$1,2 \cdot 10^{-11}$	$1,0 \cdot 10^{-11}$
	M	0,040	$1,8 \cdot 10^{-10}$	0,020	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$5,6 \cdot 10^{-11}$	$3,8 \cdot 10^{-11}$	$2,7 \cdot 10^{-11}$	$2,2 \cdot 10^{-11}$
	S	0,020	$1,9 \cdot 10^{-10}$	0,002	$1,2 \cdot 10^{-10}$	$5,9 \cdot 10^{-11}$	$4,0 \cdot 10^{-11}$	$2,9 \cdot 10^{-11}$	$2,4 \cdot 10^{-11}$
U-240	F	0,040	$2,4 \cdot 10^{-9}$	0,020	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$7,1 \cdot 10^{-10}$	$4,5 \cdot 10^{-10}$	$2,3 \cdot 10^{-10}$	$2,0 \cdot 10^{-10}$
	M	0,040	$4,6 \cdot 10^{-9}$	0,020	$3,1 \cdot 10^{-9}$	$1,7 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$6,5 \cdot 10^{-10}$	$5,3 \cdot 10^{-10}$
	S	0,020	$4,9 \cdot 10^{-9}$	0,002	$3,3 \cdot 10^{-9}$	$1,6 \cdot 10^{-9}$	$1,1 \cdot 10^{-9}$	$7,0 \cdot 10^{-10}$	$5,8 \cdot 10^{-10}$

Podklady ke stanovování veličin radiační ochrany

**Tabulka č. 1**  
**Radiační váhové faktory**

Typ záření a příp. energie	Radiační váhový faktor $w_R$
fotony	1
elektrony, miony	1
neutrony, méně než 10 keV	5
neutrony, 10keV až 100 keV	10
neutrony, 100 keV až 2 MeV	20
neutrony, 2 MeV až 20 MeV	10
neutrony, více než 20 MeV	5
protony, více než 2 MeV, (mimo odražené )	5
částice alfa, těžká jádra, štěpné fragmenty	20

**Tabulka č. 2.**  
**Tkáňové váhové faktory**

Tkáň, orgán	Tkáňový váhový faktor $w_T$
Gonády	0,20
Červená kostní dřeň	0,12
tlusté střevo	0,12
Plíce	0,12
Žaludek	0,12
Močový měchýř	0,05
Mléčná žláza	0,05
Játra	0,05
Jícen	0,05
Štítná žláza	0,05
Kůže	0,01
Povrchy kostí	0,01
Ostatní orgány a tkáně *)	0,05

\*) Pro potřeby výpočtu jsou jako ostatní orgány a tkáně (zbytek těla) voleny následující tkáně a orgány: nadledvinky, mozek, vzestupná část tlustého střeva, tenké střevo, ledviny, svaly, slinivka břišní, slezina, thymus, děloha. Hlavní seznam obsahuje orgány, které mohou být s jistou pravděpodobností ozářeny selektivně. O některých z nich je známo, že mohou být citlivější ke vzniku nádoru. Jestliže se i u ostatních tkání a orgánů následně prokáže možnost rizika vzniku nádoru, budou rovněž se svou specifickou hodnotou  $w_T$  zahrnuty do hlavního seznamu, případně budou zařazeny do seznamu orgánů a tkání tvořících zbytek těla.

V těch výjimečných případech, při nichž tkáň nebo jeden orgán zařazený do zbytku těla obdrží ekvivalentní dávku přesahující nejvyšší dávku v kterémkoli z dvanácti orgánů uvedených v hlavním seznamu, měl by být pro takovou tkáň nebo orgán aplikován váhový faktor 0,025 a pro průměrnou dávku ostatního zbytku těla, tak jak byl vymezen výše, pak váhový faktor 0,025.

**Tabulka č. 3.**  
**Jakostní činitele Q**

lineární přenos energie L [keV/μm]	jakostní činitel Q(L)
méně než 10	1
10 až 100	$0,32 \cdot L^{-2,2}$
více než 100	$300 \cdot L^{-0,5}$

## Příloha č.V

# ZÁKLADNÍ VÝPOČET EFEKTIVNÍ DÁVKY KRITICKÉ SKUPINY OBYVATEL

$$E = E_{\text{gama}} + E_{\text{Rn}} + E_{\text{dl.alfa}} + E_{\text{ing.}}$$

Následně popsany způsob výpočtu jednotlivých úvazků efektivní dávky uvádí co nejvíce zjednodušené a pesimální přístupy. Při popsaném postupu se vychází z toho, že v oblastech kritických skupin je prováděno integrální měření základních dozimetrických veličin potřebných pro stanovení jednotlivých úvazků. V případě, že tato měření nejsou prováděna, je nutné jednotlivé postupy pro stanovení těchto veličin určit podle konkrétní situace.

### Úvazek efektivní dávky z vnějšího záření gama

Použije se postup hodnocení dle kap. 3.1. doporučení SÚJB, „Postupy při výpočtu ozáření kritické skupiny osob v souvislosti s uvolňováním přírodních radionuklidů do životního prostředí a při posuzování zásahů v oblastech s ukončenou hornickou činností“ ( dále jen doporučení SÚJB):

$$E_{\text{gama}} = 0,7 \cdot K \cdot (H_x - H_{\text{xp}}) \cdot 2000 + 0,7 \cdot K \cdot (H_x - H_{\text{xp}}) \cdot 6760$$

Sčítá se přes všechna místa pobytu osob, kde se zdržují osoby významnou část roku tj. venku i uvnitř budov. V prvním přiblížení se počítá, že jsou osoby po celý rok v obci.

$E_{\text{gama}}$  = efektivní dávka od zevního ozáření ( $\mu\text{Sv}$ )

$H_x$  = příkon fotonového dávkového ekvivalentu (roční průměr z měření v obci kde se počítá kritická skupina v  $\mu\text{Sv/h}$ ) – výsledky z TLD dozimetrů (ALGADE, CSOD)

$H_{\text{xp}}$  = příkon fotonového dávkového ekvivalentu pozadí (roční průměr z pozadového bodu oblasti v  $\mu\text{Sv/h}$ )

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

K = bezrozměrný faktor  
(venku = 1, v budovách = 0,1)

doba pobytu na jednotlivých místech

- ve volné přírodě - venku až 2000 h/rok
- v budovách 8760 – 2000 = 6760 h/rok

### Úvazek efektivní dávky z vnitřní kontaminace

#### a) Úvazek efektivní dávky inhalací Rn a produktů jeho přeměny

Výpočet se provede postupem dle kap. 3.2. výše uvedeného doporučení SÚJB

$$E_{\text{Rn}} = k \cdot (a_{\text{EOAR}} - a_{\text{EOAR},0}) \cdot 2000 + k \cdot (a_{\text{EOAR}} - a_{\text{EOAR},0}) \cdot 6760$$

*Sčítá se přes všechna místa pobytu osob, kde se zdržují osoby významnou část roku tj. venku i uvnitř budov. V prvním přiblížení se počítá, jsou osoby po celý rok v obci.*

- $E_{Rn}$  ..... efektivní dávka od radonu a jeho produktů přeměny  
 $a_{EOAR}$  ..... ekvivalentní objemová aktivita radonu [ $Bq \cdot m^{-3}$ ] z měsíčních měření  
 $a_{EOAR,0}$  ..... hodnota pozadí EOAR v dané lokalitě [ $Bq \cdot m^{-3}$ ] z měsíčních měření  
 $k$  ..... koeficient přepočtu objemové aktivity radonu na efektivní dávku pro obyvatelstvo ( $k = 6 \text{ nSv} \cdot \text{h}^{-1} / Bq \cdot m^{-3}$ )  
 doba pobytu osob v prostředí (použity stejné hodnoty jako v předchozím vztahu)

**b) Úvazek efektivní dávky inhalací směsi dlouhodobých radionuklidů uran-radiové řady emitujících záření alfa**

Výpočet se provede postupem dle kap. 3.2. výše uvedeného doporučení SÚJB

$$E_{dl.alfa} = K \cdot h_{inh,R} (a_{dl.alfa} - a_{dl.alfa,p}) \cdot 2000 \cdot V_{inh} + h_{inh,R} (a_{dl.alfa} - a_{dl.alfa,p}) \cdot 6760 \cdot K \cdot V_{inh}$$

*Sčítá se přes všechna místa pobytu osob, kde se zdržují osoby významnou část roku tj. venku i uvnitř budov. V prvním přiblížení se počítá, že jsou osoby po celý rok v obci.*

- $E_{dl.alfa}$  = úvazek efektivní dávky od směsi dlouhodobých zářičů alfa uran-radiové rozpadové řady (Sv)  
 $h_{inh,R}$  = konverzní faktor pro přepočtu příjmu inhalací na efektivní dávku (20/1850- $mSv/Bq$ )  
 $a_{dl.alfa}$  = objemová aktivita radionuklidů v ovzduší ( $Bq \cdot m^{-3}$ ) z měsíčních měření  
 $a_{dl.alfa,p}$  = objemová aktivita radionuklidů v ovzduší pozadí ( $Bq \cdot m^{-3}$ ) z měsíčních měření  
 $V_{inh}$  = množství vdechnutého vzduchu za hodinu; použitá doporučená hodnota 0,84  $m^3/h$  pro dospělého jedince  
 doba pobytu osob v prostředí (použity stejné hodnoty jako v předchozím odst.)  
 $K$  = bezrozměrný faktor  
 (venku = 1, v budovách = 0,5)

**c) Úvazek efektivní dávky ingescí**

Úvazek efektivní dávky  $E_{ing}$  z ingesce vody a potravin kontaminovaných přírodními radionuklidy, kterou obdrží referenční osoba se určí ze vztahu:

$$E_{ing} = \Sigma (p \cdot U \cdot \Sigma (C_r - C_r^P) \cdot h_{ing,r})$$

(sčítá se přes všechny posuzované radionuklidy a přes tzv. „potravinový koš“ konkrétní posuzované skupiny osob)

- $E_{ing}$  ..... úvazek efektivní dávky [Sv],  
 $p$  ..... podíl příjmu vody nebo potravin z lokálního zdroje na ročním příjmu;  
 místně specifická hodnota, doporučená hodnota: voda:  $p = 1$ ,  
 potraviny:  $p = 0,25$ ,  
 $U$  ..... roční příjem vody [l] nebo potraviny [kg] referenční osobou,  
 $C_r$  ..... objemová aktivita radionuklidu  $r$  ve vodě [ $Bq \cdot l^{-1}$ ] nebo hmotnostní aktivita radionuklidu  $r$  v jednotlivém druhu potraviny [ $Bq \cdot kg^{-1}$ ],  
 $C_r^P$  ..... přirozená (pozad'ová) objemová aktivita radionuklidu  $r$  ve vodě

[Bq.l<sup>-1</sup>] nebo přirozená (požadovaná) hmotnostní aktivita radionuklidu r  
v jednotlivém druhu potravin [Bq.kg<sup>-1</sup>],  
h<sub>ing,r</sub> ..... konverzní faktor pro přepočet příjmu radionuklidu požitím na úvazek  
efektivní dávky pro referenční osobu [Sv/Bq]

### **1. Ozáření z ingesce vody**

Pro výpočet efektivní dávky z ingesce vody

p = 1; U = 440 l/rok

konverzní faktor pro příjem <sup>238</sup>U ingescí = 4,5 · 10<sup>-8</sup> Sv/Bq

konverzní faktor pro příjem <sup>226</sup>Ra ingescí = 2,8 · 10<sup>-7</sup> Sv/Bq

koeficient pro přepočet Unat z mg/l na Bq/l je 25,1 Bq/l = 1 mg/l

### **2. Ozáření z ingesce potravin**

Pro výpočet efektivní dávky z ingesce potravin

p = 0,25; U = 90 kg (brambory), resp. 75 kg (kořenová zelenina)

konverzní faktor pro příjem <sup>238</sup>U ingescí = 4,5 · 10<sup>-8</sup> Sv/Bq

konverzní faktor pro příjem <sup>226</sup>Ra ingescí = 2,8 · 10<sup>-7</sup> Sv/Bq

přirozená (požadovaná) hodnota C<sub>r</sub><sup>P</sup> pro U<sup>238</sup> ..... 0,050 Bq/kg

přirozená (požadovaná) hodnota C<sub>r</sub><sup>P</sup> pro Ra ..... 0,100 Bq/kg

*V případě, že jsou známy další způsoby příjmu potravin, např. ryby, přičte se i úvazek od tohoto příjmu.*

*V případě, že v oblasti nejsou známy výsledky analýz ke stanovení jednotlivých radionuklidů v konzumovaných potravinách, může se použít přepočet za použití přestupových koeficientů pro jednotlivé radionuklidy z půdy do potravin podle výše jmenovaného doporučení a výsledků analýz půdy z oblasti.*

### **Výpočty optimalizace radiační ochrany (přínos x náklady na technické opatření)**

Opatření pro snížení radiační zátěže jsou ve většině případů investičního charakteru s vysokými vstupními náklady a dlouhodobými účinky. Proto hodnocení přínosu vztahujeme k úvazkům efektivní dávky tj. k časovému integrálu po dobu 50 let (§3, písm.d -Vyhlášky č.307/2002). Pro zjednodušení v tomto materiálu neuvažujeme časové proměny zjištěných dávek.

Finanční ohodnocení přínosu opatření vychází z § 17, čl.3 Vyhlášky č.307/2002 Sb.

- písmeno c) 2,5 mil. Kč/Sv
- písmeno b) 1 mil. Kč/Sv

Návrhy opatření a snížení ozáření obyvatelstva byly zpracovány ve variantách tak, aby optimalizační propočty umožnily podpořit výběr varianty, která by mohla přinést největší prospěch.

Dle § 56, odst. 2, vyhl. 307/2002 Sb. se prokazuje optimalizace radiační ochrany pokud by mohla kolektivní efektivní dávka přesáhnout 1 Sv.

Dle § 56, odst. 3, vyhl. 307/2002 Sb. je optimalizační mezí pro celkové vypuštění radioaktivních látek průměrná efektivní dávka 250 μSv za kalendářní rok u příslušné kritické skupiny obyvatel.

## **Závěr**

**V případě, že výsledkem základního výpočtu je hodnota přesahující optimalizační směrné hodnoty, provádí se upřesňující výpočet, který zohlední konkrétní situaci pro danou kritickou skupinu. (Např. dobu pobytu, způsoby zásobování vodou a potravinami).**