

Suvestinė redakcija nuo 2009-01-14 iki 2020-03-31

Įsakymas paskelbtas: Žin. 2001, Nr. [66-2425](#), i. k. 1012250ISAK00000389

LIETUVOS RESPUBLIKOS SVEIKATOS APSAUGOS MINISTRO

Į S A K Y M A S

**DĖL LIETUVOS HIGIENOS NORMOS HN 112:2001 „VIDINĖS APŠVITOS
MONITORINGO REIKALAVIMAI“ PATVIRTINIMO**

2001 m. liepos 17 d. Nr. 389

Vilnius

1. T v i r t i n u pridedamus:
 - 1.1. Lietuvos higienos normą HN 112:2001 „Vidinės apšvitos monitoringo reikalavimai“.
 - 1.2. Lietuvos higienos normos HN 112:2001 „Vidinės apšvitos monitoringo reikalavimai“ įgyvendinimo priemonių planą.
2. N u s t a t a u , kad ši higienos norma įsigalioja nuo 2002 m. sausio 1 d.
3. P a v e d u viceministrui E. Bartkevičiui kontroliuoti šio įsakymo vykdymą.

SVEIKATOS
APSAUGOS MINISTRAS

KONSTANTINAS ROMUALDAS DOBROVOLSKIS

LIETUVOS HIGIENOS NORMA HN 112: 2001

VIDINĖS APŠVITOS MONITORINGO REIKALAVIMAI

ĮVADAS

Sveikatos apsaugos ministerija, vykdydama Lietuvos Respublikos Radiacinės saugos įstatymą, šia higienos norma nustato darbuotojų, dirbančių su atviraiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, individualiojo vidinės apšvitos monitoringo reikalavimus.

Ši higienos norma įteisina Europos Sąjungos dokumento Europos Tarybos 1996 m. gegužės 13 dienos direktyvos 96/29/EURATOM „Pagrindinis darbuotojų ir gyventojų sveikatos apsaugos nuo jonizuojančiosios spinduliuotės standartas“ (anglų k.) = Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996 „Basic safety standards for the protection of the health of workers and general public against the dangers arising from ionizing radiation“ reikalavimus, kurie tiesiogiai susiję su darbuotojų individualiojo vidinės apšvitos monitoringo vykdymu.

I. TAIKymo SRITIS

1. Ši higienos norma nustato:
 - 1.1. vidinės apšvitos monitoringo (toliau – monitoringo) vykdymo reikalavimus;
 - 1.2. pagrindinius monitoringo programų planavimo kriterijus;
 - 1.3. radionuklidų, patekusių į darbuotojo organizmą, aktyvumų tyrimo bei tyrimo rezultatų vertinimo kriterijus.
2. Ši higienos norma yra privaloma visiems licencijos veiklai su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais turėtojams (toliau – licencijos turėtojais), vykdantiems veiklą su atviraiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais.
3. Ši higienos norma reglamentuoja A ir B kategorijos darbuotojų (toliau – darbuotojų) monitoringo reikalavimus normalios apšvitos ir avarinės apšvitos sąlygomis, jiems dirbant su atviraiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais.

II. NUORODOS

4. Teisės aktai, į kuriuos šioje higienos normoje pateikiamos nuorodos:
 - 4.1. Lietuvos Respublikos radiacinės saugos įstatymas (Žin., 1999, Nr. [11-239](#));
 - 4.2. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymas Nr. 663 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 73:2001 „Pagrindinės radiacinės saugos normos“ patvirtinimo“ (Žin., 2002, Nr. [11-388](#));
 - 4.3. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2004 m. gruodžio 9 d. įsakymas Nr. V-889 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 83:2004 „Komandiruotų darbuotojų radiacinė sauga“ patvirtinimo“ (Žin., 2004, Nr. [182-6744](#));
 - 4.4. Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2003 m. gruodžio 22 d. įsakymas Nr. V-749 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 85:2003 „Gamtinė apšvita. Radiacinės saugos normos“ patvirtinimo“ (Žin., 2004, Nr. [30-997](#));
 - 4.5. Radiacinės saugos centro direktoriaus 2007 m. lapkričio 16 d. įsakymas Nr. 63 „Dėl Darbuotojų apšvitos ir darbo vietų stebėsenų atlikimo taisyklių patvirtinimo“ (Žin., 2007, Nr. [120-4950](#));
 - 4.6. Radiacinės saugos centro direktoriaus 2001 m. sausio 30 d. įsakymas Nr. 16 „Dėl darbuotojo profesinės apšvitos dozių paso formos“ (Žin., 2001, Nr. [15-485](#)).

Skyriaus pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

III. TERMINAI IR APIBRĖŽIMAI. SANTRUMPOS

5. Šioje higienos normoje vartojami terminai, jų apibrėžimai, santrumpos:

5.1. **aktyvumas (A)**

Radionuklidų, tam tikru metu esančių tam tikros energetinės būsenos, kiekis apskaičiuojamas pagal formulę [J.10]:

$$A = \frac{dN}{dt}$$

čia:

A – aktyvumas, bekereliais (Bq);

dN – tikėtinas savaiminių branduolinių virsmų (šuolių iš minėtos energetinės būsenos) skaičius per laiko tarpą dt.

5.1.1. **savitasis aktyvumas**

Bandinio aktyvumo ir pilnutinės jo masės santykis, bekereliais kilogramui (Bq/kg) [4.2].

5.1.2. **tūrinis aktyvumas**

Bandinio aktyvumo ir pilnutinio jo tūrio santykis, bekereliais kubiniam metrui (Bq/m³) [4.2].

5.2. **aerodinaminis vidutinio aktyvumo skersmuo**

Skersmuo vienetinio tankio sferos, kurios galutinis nusėdimo greitis ore yra toks pat, kaip ir nagrinėjamos dalelės [J.2].

5.3. **apšvita**

Procesas, kurio metu jonizuojančiosios spinduliuotės srautas apšvitina žmogų ir aplinką [4.1].

5.3.1. **vidinė apšvita**

Jonizuojančiosios spinduliuotės srauto poveikis žmogui radioaktyviosioms medžiagoms patekus į organizmą kvėpuojant, su maistu arba per odą [4.2].

5.4. (radionuklidų) **išlika**

Radioaktyviosios medžiagos dalis, patekusi į žmogaus kūną ar į kuri nors jo organą ir išlikusi ten praėjus tam tikram laiko tarpui nuo patekimo [J.2].

5.5. **ištyrimo lygis (IL)**

Žmonių apšvitos dozės dydis, kurį viršijus būtina ištirti jo viršijimo priežastis [4.1]. Ištyrimo lygis nustatomas atskirai nuolatiniam (IL_{nuol}) ir specialiajam monitoringui (IL_{spec}).

Ištyrimo lygis, darbo pobūdžiui nekintant ir vykdant nuolatinį monitoringą, remiasi metiniu radionuklidų įterpiu, galinčiu sąlygoti 5 mSv (0,005 Sv) kaupiamąją efektinę dozę, ir j-tojo radionuklido įterpiui per bet kurį monitoringo periodą skaičiuojamas taip [J.3]:

$$IL_{nuolj} = \frac{0,005}{N \times e(g)_j}$$

čia:

IL_{nuolj} – ištyrimo lygis radionuklido j įterpiui, bekereliais;

e(g)_j – nustatytas kaupiamosios efektinės dozės koeficientas įkvėpus ar prarijus radionuklidą, sivertais bekereliui. Reikšmės pateikiamos [4.2] B.1 priedo lentelėse;

N – monitoringo periodų skaičius per vienerius metus.

Ištyrimo lygis specialiajam monitoringui (IL_{spec}) yra lygus vienai trečiajai ištyrimo lygio nuolatiniam monitoringui (IL_{nuol}), t. y. (IL_{spec}) = 1/3 × (IL_{nuol}).

5.6. (radionuklidų) **įterpis**

Radionuklidų, patekusių į kūną pro kvėpavimo takus, virškinimo traktą ar odą, kiekis (aktyvumas) [J.2].

5.7. **kaupiamoji efektinė dozė (E (τ))**

Kaupiamoji efektinė dozė E(τ) skaičiuojama pagal formulę [4.2]:

$$E(\tau) = \sum W_T \times H_T(\tau)$$

čia:

E(τ) – kaupiamoji efektinė dozė, sivertais;

W_T – svorinis audinio jautrio daugiklis;
 $H_T(\tau)$ – kaupiamoji lygiavertė dozė T audinyje ar organe integravimo laiko periodu (τ), metais.

5.8. kaupiamoji lygiavertė dozė ($H_T(\tau)$)

Kaupiamoji lygiavertė dozė $H_T(\tau)$ skaičiuojama pagal formulę [4.2]:

$$H_T(\tau) = \int_{t_0}^{t_0+\tau} H_T(t) \times dt$$

čia:

$H_T(\tau)$ – kaupiamoji lygiavertė dozė, sivertais;

t_0 – radionuklidų patekimo į organizmą momentas;

$H_T(t)$ – lygiavertės dozės galia T audinyje arba organe t laiko momentu, sivertais;

τ – integravimo laiko periodas, metais, nuo radionuklidų patekimo į organizmą momento.

Kai radionuklidų patekimo į organizmą integravimo laikas τ nenurodytas, tai skaičiuojant suaugusiesiems imamas 50 metų, o vaikams – 70 metų laikotarpis.

5.9. metinis ribinis (patekusių) radionuklidų įterpis (MRRĮ)

Į kontrolinio žmogaus organizmą pro kvėpavimo takus, virškinimo traktą ar odą per metus patekusių radionuklidų kiekis (aktyvumas), lemiantis metinę dozės ribą [J.2].

Metinis ribinis radionuklidų įterpis (MRRĮ) visiems radionuklidams, išskyrus radono ir torono dukterinius produktus, gali būti skaičiuojamas metinę efektinę dozės ribą (DR) (20 mSv) dalijant iš dozės koeficiento radionuklido j -tajam įterpiui $e(g)_j$, radionuklidą prarijus ar įkvėpus:

$$MRRĮ = \frac{DR}{e(g)_j}$$

čia:

$MRRĮ$ – metinis ribinis radionuklidų įterpis, bekereliais;

DR – metinė efektinė dozės riba, sivertais;

$e(g)_j$ – dozės koeficientas radionuklido j -tajam įterpiui, sivertais bekereliui. Dozės koeficientų $e(g)_j$ reikšmės pateiktos [4.2] B.1 priedo lentelėse.

5.10. monitoringo periodas

Individualiojo vidinės apšvitos monitoringo tyrimų dažnis (atliekamų tyrimų kiekis per metus tinkamai parinktos trukmės periodais) [J.3].

5.11. pereiga

Radionuklidų patekimas iš vieno audinio arba organo į kitą [J.2].

5.12. radionuklido kiekis kūne

Aktyvumu išreiškiamas radionuklido kiekis žmogaus kūne [J.2];

5.13. registruojamasis lygis (RL)

Dozės, apšvitos ar įterpio dydis, kurį nustato reguliuojančioji institucija ir kurį gavus arba viršijus, dydis registruojamas darbuotojo apšvitos pase [J.3] ir saugomas darbuotojų apšvitos registre. Registruojamas dydis nustatomas atskirai nuolatiniam (RL_{nuol}) ir specialiajam (RL_{spec}) monitoringui.

Registruojamasis lygis nuolatiniam monitoringui remiasi metiniu radionuklidų įterpiu, sąlygojančiu 1mSv (0,001 Sv) kaupiamąją efektinę dozę ir j -tojo radionuklido įterpiui per bet kurį monitoringo periodą skaičiuojamas taip [J.3]:

$$RL_{nuolj} = \frac{0,001}{N \times e(g)_j}$$

čia:

RL_{nuolj} – registruojamasis lygis j -tojo radionuklido įterpiui, bekereliais;

$e(g)_j$ – nustatytas dozės koeficientas įkvėpus ar prarijus radionuklidą, sivertais bekereliui.

Reikšmės pateikiamos [4.2] B.1 priedo lentelėse;

N – monitoringo periodų skaičius per vienerius metus.

Registruojamas dydis specialiajam monitoringui (RL_{spec}) yra lygus vienai trečiajai registravimo dydžio (RL_{nuol}) nuolatiniam monitoringui, remiantis prielaida, kad egzistuoja galimybė darbuotojui kelis kartus per vienerius metus gauti padidintą apšvitą, t. y. (RL_{spec}) = $1/3 \times (RL_{nuol})$.

5.14. skaičiuotinis ištyrimo lygis (SIL)

Tyrimo rezultatus su įterpiu siejantis dydis ir yra praktinis dydis. Skaičiuotinis ištyrimo lygis, darbo pobūdžiui nekintant, remiasi metiniu radionuklidų įterpiu, galinčiu sąlygoti 5 mSv kaupiamąją efektinę dozę. Skaičiuotinis ištyrimo lygis nuolatiniam monitoringui nustatomas kiekvienam radionuklidui atskirai taip [J.3]:

$$SIL_{nuolj} = \frac{0,005}{N \times e(g)_j} \times m(t)$$

čia:

SIL_{nuolj} – skaičiuotinis ištyrimo lygis j -tajam radionuklidui vykdant nuolatinį monitoringą, bekereliais;

$e(g)_j$ – nustatytas dozės koeficientas įkvėpus ar prarijus radionuklidą, sivertais bekereliui. Reikšmės pateikiamos [4.2] B.1 priedo lentelėse;

t – laikas nuo radionuklido patekimo į kūną iki biologinio mėginio ėmimo, dienomis (nuolatinio monitoringo atveju paprastai skaičiuojamas 365 dalijant iš 2N ir remiamasi prielaida, kad radionuklidai pateko monitoringo periodo viduryje);

N – monitoringo periodų skaičius per vienerius metus;

$m(t)$ – aktyvumo dalis, likusi kūne arba išsiskyrusi su kūno išskyromis. Reikšmės pateikiamos G priede.

5.15. skaičiuotinis orinis aktyvumas (SOA)

Vidutinis radionuklidų aktyvumas ore, kuriuo kvėpuojant kontroliniam žmogui į jo organizmą per 2000 valandų pateks radionuklidų kiekis, lygus ribiniam metiniam patekusio į organizmą radionuklidų kiekiui, bekereliais kubiniam metrui. Kadangi laikoma, jog kontrolinio žmogaus kvėpavimo sparta yra 20 litrų per minutę arba 2400 kubinių metrų per metus, tai skaičiuotinis orinis aktyvumas yra lygus metiniam ribiniam patekusio į organizmą radionuklidų kiekiui, padalytam iš 2400 [J.2], [J.3].

5.16. skaičiuotinis registruojamasis lygis (SRL)

Tyrimo rezultatus su įterpiu siejantis dydis ir yra praktinis dydis. Skaičiuotinis registruojamasis lygis nuolatiniam monitoringui remiasi metiniu radionuklidų įterpiu, sąlygojančiu 1mSv (0,001 Sv) kaupiamąją efektinę dozę ir j -tojo radionuklido įterpiui nuo patekimo laiko $m(t)$ skaičiuojamas taip [J.3]:

$$SRL_{nuolj} = \frac{0,001}{N \times e(g)_j} \times m(t)$$

čia:

SRL_{nuolj} – skaičiuotinis registruojamasis lygis j -tojo radionuklido įterpiui, bekereliais;

N – monitoringo periodų skaičius per vienerius metus;

$e(g)_j$ – nustatytas dozės koeficientas įkvėpus ar prarijus radionuklidą, sivertais bekereliui. Reikšmės pateikiamos [4.2] B.1 priedo lentelėse;

t – laikas nuo radionuklido patekimo į kūną iki biologinio mėginio ėmimo, dienomis (nuolatinio monitoringo atveju paprastai skaičiuojamas 365 dalijant iš 2N ir remiamasi prielaida, kad radionuklidai pateko monitoringo periodo viduryje [J.7]);

$m(t)$ – aktyvumo dalis, likusi kūne arba išsiskyrusi su kūno išskyromis. Reikšmės atskiriems radionuklidams pateikiamos G priede.

5.17. sugerties iš plaučių tipas

Sugertis iš plaučių skirstoma į tris rūšis: greitą, vidutinę ir lėtą. Skirtingų sugerčių iš plaučių greičiai yra išreikšti per biologinę pusėjimo trukmę ir medžiagos kiekį, nusėdusį plaučiuose [J.6]. Sugertis iš plaučių laikoma:

5.17.1. greitai, kai medžiagos greitai pereina į organizmą iš plaučių (100% sugerama su biologine pusėjimo trukme $T_{1/2} = 10$ min. Visi cezio ir jodo junginiai);

5.17.2. vidutinė, kai medžiagos vidutiniu greičiu absorbuojamos iš plaučių į organizmą (10% sugerama su biologine pusėjimo trukme $T_{1/2} = 10$ min, 90% su biologine pusėjimo trukme $T_{1/2} = 140$ dienų. Visi radžio ir americio junginiai);

5.17.3. lėta, kai medžiagos beveik neabsorbuojamos per kvėpavimo takus (0,1% sugerama su biologine pusėjimo trukme $T_{1/2} = 10$ min, 99,9% sugerama su biologine pusėjimo trukme $T_{1/2} = 7000$ dienų. Urano ir plutonio netirpūs junginiai).

5.18. vidinės apšvitos monitoringas (toliau – monitoringas)

Sistemingi biologinių bandinių ar kūno (arba jo atskirų organų) aktyvumo arba radionuklidų aktyvumų darbo vietose matavimai bei registravimas ir, remiantis aktyvumų matavimų rezultatais, kaupiamųjų efektinės arba lygiavertės dozių įvertinimas.

5.19. **kontroliuojamoji zona** – zona, kurioje galioja apsaugojimo nuo jonizuojančiosios spinduliuotės ir (ar) radioaktyviosios taršos specialiosios taisyklės ir patekimas į ją yra kontroliuojamas [4.2].

Papildyta punktu:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

IV. BENDRIEJI REIKALAVIMAI

6. Šios higienos normos reikalavimų valstybinę radiacinės saugos priežiūrą vykdo radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės pareigūnai.

7. Licencijos turėtojai privalo identifikuoti darbuotojus, kuriems gresia vidinės apšvitos pavojus, ir jiems organizuoti monitoringą vidinei apšvitai įvertinti. Šis reikalavimas taikomas ir komandiruotiems veiklai darbuotojams [4.3].

8. Pagrindiniai monitoringo tikslai yra:

8.1. optimizuoti ir užtikrinti radiacinę saugą, vertinant kaupiamąją efektinę dozę ir apšvitintų organų kaupiamąsias lygiavertes dozes;

8.2. parodyti, kad neviršijamos nustatytos apšvitos dozių ribos.

9. Monitoringas vykdomas:

9.1. matuojant radionuklidų aktyvumą žmogaus kūne ar atskiruose jo organuose;

9.2. matuojant aktyvumą biologiniuose (žmogaus išskyrose) bei fizikiniuose, imtuose darbo vietose (oro, paviršinio užterštumo ir kt.), mėginiuose;

9.3. gautų rezultatų pagrindu vertinant sukaupąsias efektinę ir lygiavertę dozes.

10. Kaupiamosios efektinės dozės įvertinimas remiasi įterpiu, jo reikšmę dauginant iš nustatyto dozės koeficiento [4.2] įkvėpus ar prarijus radionuklidą. Įterpis skaičiuojamas pagal tiesioginių ir netiesioginių tyrimų rezultatus.

V. MONITORINGO VYKDYMO TIKSLINGUMAS

11. Monitoringas turi būti vykdomas, kai radionuklidų įterpis į organizmą viršija vieną dvidešimtąją dalį (1/20) metinio ribinio radionuklidų įterpio (MRRĮ). Monitoringo reikalingumas įvertinamas pagal kriterijus, pateiktus šios higienos normos A priede.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

12. Jei keli skirtingi radionuklidai patenka į žmogaus organizmą tais pačiais metais, metinis ribinis radionuklidų įterpis turi būti mažesnis už atskirų radionuklidų įterpių, padalytų iš metinių ribinių radionuklidų įterpių, sumą:

$$\sum_j \frac{I_j}{MRRI} \leq 1$$

čia:

I_j – j -tojo radionuklido įterpis, bekereliais;

$MRR I_j$ – metinis ribinis j -tojo radionuklido įterpis, bekereliais.

13. Tais atvejais, kai į darbuotojo organizmą patekusio radionuklidų mišinio sudėtis nežinoma,

metiniam spėjamam ribiniam radionuklidų įterpiui apskaičiuoti naudojama labiausiai radiotoksiško radionuklido ar jo junginio, kuris gali būti arba yra radionuklidų mišinyje, metinio ribinio radionuklido įterpio reikšmė.

14. Tais atvejais, kai darbo vietose atliekami radioaktyviųjų medžiagų turinio aktyvumo ore matavimai, nuolatinis monitoringas turi būti vykdomas, jeigu tenkinama sąlyga:

$$C \times v \times T > 0,05 \times MRR I_j$$

čia:

C – vidutinis radionuklidų turinis aktyvumas ore, bekereliais/m³;

v – vidutinis kvėpavimo greitis – 1,2 m³ per valandą;

T – darbo valandų skaičius per metus;

$MRR I_j$ – metinis ribinis radionuklidų įterpis, bekereliais.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

15. Vidinės apšvitos dozė skaičiuojama, kai metinė kaupiamoji efektinė dozė yra ar gali būti didesnė už 0,1 mSv. Kai apskaičiuota vidinės apšvitos dozė yra didesnė nei 1 mSv, turi būti atliekami papildomi vidinės apšvitos matavimai ir tikslesnis vidinės apšvitos dozės įvertinimas. Kai kaupiamoji efektinė dozė gali būti mažesnė už 0,1 mSv, vidinės apšvitos dozės skaičiavimas neprivalomas.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

VI. MONITORINGO RŪŠYS IR MONITORINGO RŪŠIES PARINKIMAS

16. Monitoringo rūšys yra šios: nuolatinis, specialusis, tikslinis, patvirtinantysis, žaizdų, po gydymo, pradėjus ir baigus darbą.

16.1. Nuolatinį monitoringą sudaro nuolat atliekami darbuotojo vidinės apšvitos tyrimai. Tyrimų dažnumas priklauso nuo radionuklido išlikos bei išskyrimo, tyrimo įrangos jautrio ir priimtinos įterpio bei kaupiamosios efektinės dozės įvertinimo paklaidos. Nuolatinį monitoringą dažniausiai sudaro vienos rūšies tyrimas, kurio pakanka įterpiui įvertinti (pvz., šlapimo tyrimas tričio aktyvumui nustatyti).

16.2. Specialusis monitoringas vykdomas esant padidėjusiai apšvitai ar ją numatant. Jis skirtas ištirti bei sekti avarinės apšvitos dydį, teikti informaciją gydymui. Specialiojo monitoringo metu žinomas laikas, kada radionuklidai pateko į organizmą.

16.3. Tikslinis monitoringas turi būti vykdomas, kai atliekami papildomi darbai, kurie neatliekami nuolat darbo vietose arba kai yra galima papildoma radioaktyvioji tarša nei stebima nuolatinio monitoringo metu. Tikslinis monitoringas atliekamas kaip ir nuolatinis monitoringas, tačiau matavimai turi būti dažnesni.

16.4. Patvirtinantysis monitoringas turi būti vykdomas tiems darbuotojams, kurių galima apšvita yra mažesnė už 1 mSv metinę kaupiamąją efektinę dozę ir neatliekamas jų darbo vietų monitoringas, siekiant išaiškinti, ar nėra atsitiktinio arba nenumatyto radionuklidų įterpio į žmogaus organizmą ir įrodyti, kad radiacinė sauga darbo vietoje yra tinkama. Branduolinės energetikos objektų, kuriuose galima vidinė apšvita, darbuotojams, dirbantiems kontroliuojamoje zonoje, patvirtinantysis monitoringas atliekamas ne rečiau kaip vieną kartą per metus.

16.5. Žaizdų monitoringas atliekamas visoms žaizdoms, kur galima radioaktyvioji tarša, radioaktyviųjų medžiagų kiekiui žaizdoje nustatyti. Jeigu įmanoma išvalyti žaizdą, atliekami valomosios medžiagos radioaktyviosios taršos tyrimai.

16.6. Monitoringas po gydymo atliekamas gavusiems vidinę apšvitą įvykus branduolinei arba radiologinei avarijai ir esant dideliui radionuklidų įterpiui. Jo metu nustatomas konkrečių radionuklidų išlikos pasiskirstymas nukentėjusio asmens organizme, ir šio monitoringo duomenys turi būti naudojami įvertinant asmens gautą kaupiamąją efektinę dozę.

16.7. Monitoringas pradėjus ir baigus darbą turi būti vykdomas darbuotojams, pradedantiems ir baigiantiems dirbti branduolinės energetikos objektų, kuriuose galima vidinė apšvita, kontroliuojamoje zonoje. Pradėjus darbą turi būti atliekami vidinės apšvitos tyrimai siekiant nustatyti radionuklidų foninius lygius organizme. Baigusiems dirbti branduolinės energetikos objektų, kuriuose galima vidinė apšvita, kontroliuojamoje zonoje darbuotojams atliekami vidinės apšvitos tyrimai ir nustatoma gauta kaupiamoji lygiavertė ir (ar) kaupiamoji efektinė dozė.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

17. Monitoringo rūšis priklauso nuo darbo vietoje esančių radionuklidų tūrinių arba savitųjų aktyvumų, jų cheminės ir fizinės formos, galimų patekimo į kūną kelių:

17.1. Atliekamų darbuotojo vidinės apšvitos individualiųjų tyrimų dažnumas turi būti parinktas taip, kad būtų aptinkamas įterpis ne mažesnis kaip 5 proc. metinio ribinio radionuklidų įterpio. Monitoringo rūšis, dažnis ir tikslumas turi būti nustatyti atsižvelgiant į galimą apšvitos dydį bei šio dydžio kitimą ir atitikti galimos apšvitos dydį [J.3]. Monitoringo periodą lemia darbo vietoje naudojami radionuklidai (išlika bei išskyrimas iš organizmo), jų cheminės ir fizinės formos (dalelių dydis ir kt.) bei aktyvumas, tyrimų įrangos jautris ir priimtina įterpio bei kaupiamosios efektinės dozės įvertinimo paklaida.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

17.2. Darbuotojams, kurie gali gauti metinės vidinės apšvitos efektines dozes, mažesnes už 1 mSv, nuolatinis monitoringas neprivalomas, tačiau turi būti vykdomas patvirtinantysis monitoringas įrodyti, kad darbuotojų radiacinė sauga užtikrinta.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

17.3. Nuolatinio monitoringo metu atliekamų tyrimų rezultatams viršijus skaičiuotinį ištyrimo lygį, atliekamas specialusis monitoringas.

17.4. Įvykus avarijai, dėl kurios radioaktyviosios medžiagos gali patekti į organizmą, turi būti atliekamas specialusis monitoringas nepriklausomai nuo to, ar darbuotojams atliekamas nuolatinis monitoringas.

17.5. Darbo pobūdžio rūšims, kurioms taikomi A priedo A1–A3 ir A6 punktuose nurodyti kriterijai, darbuotojui monitoringas turi būti vykdomas arba kaip nuolatinis monitoringas, jei darbas atliekamas nuolat, arba kaip specialusis monitoringas, jei darbas atliekamas retkarčiais.

VII. REGISTRUOJAMASIS IR IŠTYRIMO LYGIAI

18. Registruojamasis lygis yra įterpis, sąlygojantis 1 mSv (0,001 Sv) per metus kaupiamąją efektinę dozę.

19. Ištyrimo lygis, darbo pobūdžiui nekintant ir vykdant nuolatinį monitoringą, yra įterpis, sąlygojantis 5 mSv (0,005 Sv) per metus kaupiamąją efektinę dozę.

20. Vykdamas nuolatinį monitoringą ištyrimo lygį nustato pats licencijos turėtojas konkrečioms atliekamoms darbinės veiklos operacijoms arba darbo vietai.

21. Viršijus ištyrimo lygį, atliekami pakartotiniai tyrimai kaupiamosios efektinės dozės tikslesniam įvertinimui (panaudojant papildomas tyrimo priemones, jeigu tokia galimybė yra). Privalo būti įvertintos darbo vietos sąlygos, nustatytos padidintos apšvitos priežastys bei imtasi priemonių šioms priežastims pašalinti.

22. Reguluojančioji institucija gali keisti registravimo ir ištyrimo lygius, keičiantis [4.2] reikalavimams.

VIII. MONITORINGO DUOMENŲ REGISTRAVIMAS IR SAUGOJIMAS

23. Licencijos turėtojai turi registruoti monitoringo duomenis, su jais tiesiogiai arba per asmenis, atsakingus už radiacinę saugą, supažindinti darbuotojus ir pildyti darbuotojų profesinės apšvitos dozių pasus [4.6].

24. Licencijos turėtojai privalo paskirti asmenį, atsakingą už darbo vietų ir monitoringo duomenų registravimą, vertinimą, saugojimą ir darbuotojų supažindinimą su jais [4.5].

25. Monitoringo metu išmatuoti dydžiai, mažesni nei registruojamasis lygis, laikomi lygūs nuliui, tačiau privalo būti saugomi darbo vietos ir monitoringo užrašuose bei darbuotojo profesinės apšvitos dozių registre pažymint, jog jie yra žemiau registruojamojo lygio.

26. Turi būti registruojami šie papildomi monitoringo duomenys, kurie neįrašyti į darbuotojo profesinės apšvitos dozių pasą [4.6]:

26.1. tiesioginiai tyrimų duomenys:

26.1.1. laboratorinio mėginio atrinkimo data ir laikas;

26.1.2. tyrimo data (laikas);

26.1.3. tyrimo metodai;

26.1.4. išmatuoti dydžiai;

26.1.5. tyrimus atlikusio asmens vardas, pavardė, pareigos, parašas;

26.2. apskaičiuotas įterpis;

26.3. gautos kaupiamoji lygiavertė ir kaupiamoji efektinė dozės;

26.4. skaičiavimo metodika ir (ar) kompiuterinė programa, naudota kaupiamajai lygiavertei ir (ar) kaupiamajai efektinei dozei įvertinti.

Punkto pakeitimai:

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

27. Monitoringo duomenys saugomi visą darbuotojo darbo veiklos laikotarpį ir jam pasibaigus – iki tol, kol darbuotojui sukaks (arba turi sukakti) 75 metai, taip pat – ne mažiau kaip 30 metų, baigus dirbti su profesine apšvita susijusius darbus.

28. Tais atvejais, kai vidinės apšvitos dozės įvertinimas remiasi darbo vietų monitoringo ir informacijos apie apšvitos trukmę duomenimis (radionuklidų turinio aktyvumo oro mėginiuose, paviršiaus nefiksuotos radioaktyviosios taršos ir kitais matavimais), visi duomenys, susiję su darbo vietos mėginiu bei jo tyrimu, turi būti registruojami ir saugomi ta pačia tvarka.

29. Jeigu darbo vietų monitoringo duomenys nenaudojami vidinės apšvitos įvertinimui, jie turi būti saugomi darbo vietų sąlygų patvirtinimui 5 metus. Darbo vietų monitoringo duomenys, pagal kuriuos nustatomos kontroliuojamosios zonos ribos, saugomi, kol zonos nepakeičiamos.

IX. TYRIMO METODŲ, NAUDOJAMŲ ATLIEKANT MONITORINGĄ, RŪŠYS IR PARINKIMAS

30. Atliekant monitoringą, taikomi tyrimo metodai:

30.1. tiesioginiai, kai matuojamas radionuklidų kiekis visame žmogaus organizme ar atskiruose organuose. Tiesioginiai tyrimo metodai naudojami skvarbiąją spinduliuotę skleidžiančių radionuklidų aktyvumui organizme ar atskirose jo dalyse (skydliaukėje, plaučiuose) bei aktyvumo pasiskirstymui atskiruose organuose įvertinti;

30.2. netiesioginiai, tiriant radionuklidų kiekį žmogaus kūno išskyrose bei darbo vietų mėginiuose. Netiesioginiais metodais nustatomas skvarbiosios ir neskvarbiosios spinduliuotės radionuklidų aktyvumas.

31. Monitoringo tyrimo įranga turi atitikti kokybės laidavimo reikalavimus ir būti tinkamai kalibruota. Įranga turi būti reguliariai išbandoma ir tikrinama, atsižvelgiant į įrangos kokybės, kalibravimo dažnio ir techninės priežiūros dažnio reikalavimus.

X. MONITORINGO MĖGINIŲ TIPAI, RŪŠYS IR TINKAMO MĖGINIO ĖMIMAS

32. Vykdamt monitoringą, imami dviejų tipų mėginiai:

32.1. biologiniai (šlapimas, išmatos, kvėpavimo takų išskyros, kraujas, taip pat gali būti plaukai, dantys, kaulai, audiniai, oda ir kiti);

32.2. fizikiniai (oro, nefiksuotos paviršinės taršos, dulkių, dėmėse esančių medžiagų ir kiti).

33. Atrenkamų biologinių mėginių rūšys priklauso nuo pagrindinių radionuklidų šalinimo kelių, mėginių atrinkimo sudėtingumo, tyrimų metodų ir tyrimų rezultatų interpretavimo metodikų bei nuo monitoringo rūšies.

34. Biologinis mėginys turi būti imamas tik atskirtoje nuo užterštos darbo vietos patalpoje, kad imtas mėginys atspindėtų įterpį.

35. Jeigu po branduolinės ar radiacinės avarijos biologinių mėginių turinys ar savitasis aktyvumas greitai kinta, tyrimui imami atskiri, nesujungti mėginiai apytiksliam statistiniam įterpio įvertinimui. Šie mėginiai taikomi radionuklidų identifikavimui ir jų tirpumo charakteristikoms įvertinti.

36. Įterpiui ar jo dalies įvertinimui nuolatinio monitoringo metu biologiniai mėginiai turi būti imami po savaitgalio ar ilgesnio laiko tarpo, kai žmogus nedirbo. Taip išvengiama greitai iš organizmo pasišalinančių radionuklidų įtakos ir identifikuojami daug svarbesni vidinės taršos komponentai.

37. Prieš biologinių mėginių ėmimą turi būti surenkama informacija apie atliktas medicines procedūras, kurios gali turėti įtakos radionuklidų išlikai ir šalinimo keliams bei greičiui.

38. Biologiniai ir fizikiniai mėginiai turi būti pažymėti taip, kad juos būtų galima identifiikuoti. Turi būti nurodyta, kaip mėginys buvo apdorotas. Indai su mėginiais turi būti tinkamai supakuoti ir sužymėti. Turi būti imtasi priemonių biologinei ir radioaktyviajai taršai išvengti.

39. Laboratorinio mėginio ėmimo darbo vietoje akto pavyzdys pateikiamas H priede.

40. Šlapimo mėginiai imami lengvai absorbuojamų medžiagų aktyvumams nustatyti bei jų tirpioms formoms identifiikuoti.

41. Nuolatiniam ir specialiajam monitoringui rekomenduojama šlapimo mėginį rinkti 24 valandas. Kai negalima rinkti 24 valandų šlapimo mėginio, būtina, kad į mėginį patektų rytinis (po nakties miego) šlapimas.

42. Tričio (^3H) turiniam aktyvumui nustatyti užtenka vienkartinio šlapinimosi, nesujungto šlapimo mėginio. Šiuo atveju mėginių ėmimo dažnumą lemia biokinetinio modeliavimo metodai.

43. Rekomenduojama imti vienkartinio šlapinimosi mėginius kiek galima greičiau po branduolinės ar radiacinės avarijos. Vėliau vienkartiniai šlapinimosi mėginiai turi būti imami kas kelias valandas. Ėmimo intervalas priklauso nuo šalinimo greičio ir nuo tiriamo radionuklido pusėjimo trukmės.

44. Šlapimo mėginių turinys aktyvumas gali kisti kintant radioaktyviųjų medžiagų cheminėms formoms, susidarant nuosėdoms ir dėl kitų priežasčių, todėl šlapimo mėginius iki tyrimo pradžios būtina konservuoti laikant šaldiklyje, rūgštinant ar kitaip stabilizuojant (pridedant timolo).

45. Sunkiai absorbuojamų medžiagų įterpio nustatymui imami išmatų mėginiai. Išmatų masė yra labai skirtinga, todėl rekomenduojama rinkti 3-4 parų išmatų mėginius paros šalinimo greičiui įvertinti.

46. Jeigu išmatų mėginiai yra imami radionuklidų, patekusių įkvėpiant, įterpio nustatymui, mėginius būtina imti kuo greičiau po radionuklido patekimo į organizmą. Darbuotojų, kuriems galima pastovi vidinė apšvita nuo ilgaamžių radionuklidų, išmatų mėginiai imami po laikotarpio, kai darbuotojas nedirbo bent 10 dienų.

47. Medžiagų, kurios organizme metabolizuojasi iki dujų arba lakių medžiagų arba pašalinamos įkvėpiant kaip lakus skilimo produktas, mėginiai imami kaip kvėpavimo takų išskyrų mėginiai ir jie tiesiogiai atspindi, kokios medžiagos yra kraujyje. Tai taikoma tričio (^3H), anglies

izotopo (^{14}C) ir radžio (^{226}Ra) bei torio (^{232}Th) aktyvumui nustatyti. Radono (^{222}Rn) ar torono (^{220}Rn) tūrinio aktyvumo nustatymas iškvėpimo mėginiuose naudojamas nustatant radžio (^{226}Ra) ar torio (^{232}Th) aktyvumą.

48. Kvėpavimo takų išskyrų mėginiai atrenkami žmogui kvėpuojant į mėginių rinkimo aparatus iki 30 min. Tam tikri kvėpavimo takų išskyrų mėginių komponentai gali būti ekstrahuoti tinkamais metodais, pvz., atšaldant ir kondensuojant vandens garus arba absorbuojant CO_2 etanolamino turinčiais tirpalais.

49. Kraujo mėginiai imami esant galimai didelei apšvitai. Priklausomai nuo mėginių ėmimo tikslo mėginiai gali būti frakcionuojami į įvairias kraujo frakcijas, kurios kiekviena gali būti atskirai tirinama.

50. Kraujo mėginiai blogai atspindi viso kūno įterpį, nes dauguma radionuklidų yra labai greitai pašalinami iš kraujo. Todėl šių mėginių tūrinio aktyvumo tyrimas yra taikomas nedaugeliui radionuklidų nustatyti: tričiui (^3H), geležies nuklidui (^{59}Fe) ir radionuklidams, kurie su kraujo sudėtinėmis dalimis sudaro kompleksinius junginius.

51. Kitos biologinės medžiagos ir žmogaus kūno išskyros (seilės, dantys, plaukai, nagai ir nosies išskyros) gali būti naudojami įterpio įvertinimui, bet dažniausiai šių mėginių tyrimo rezultatais nėra remiamasi skaičiuojant apšvitos dozes dėl didelių paklaidų skaičiavimo modeliuose. Nosies išskyrų mėginiai taikomi vidinės organizmo taršos aktinidais identifikavimui.

52. Tiriant plaukų mėginius, būtina įsitikinti, ar plaukų priežiūros priemonės neturi įtakos taršai tam tikrais gamtinės kilmės radionuklidais, pvz., uranu.

53. Tiriant dantų mėginius, būtina įsitikinti, ar dantų paviršiaus radioaktyvioji tarša nėra sąlygota naudoto maisto taršos.

54. Fizikiniai mėginiai imami radionuklidų sudėčiai ir jų tūriniam bei savitajam aktyvumui darbo aplinkoje įvertinti. Fizikiniai mėginiai negali būti naudojami individualioms biokinetinėms charakteristikoms įvertinti.

55. Fizikinių mėginių tyrimo rezultatai naudojami planuojant atskirų darbuotojų biologinių mėginių ėmimą ir monitoringą. Tiems radionuklidams, kurie neskleidžia skvarbiosios spinduliuotės ir kurių šalinimas yra minimalus, fizikiniai mėginiai gali būti naudojami įterpio įvertinimui, įvertinant visus galimus apšvitos faktorius.

56. Interpretuojant mėginių, imtų kvėpavimo takų radioaktyviajai taršai įvertinti, tyrimų rezultatus, būtina žinoti dalelių, patenkančių įkvėpiant, pasiskirstymą pagal dydžius. Jeigu dalelių pasiskirstymas pagal dydį nėra žinomas ir apšvita yra nedidelė, yra daroma prielaida, kad aerodinaminis vidutinis aktyvumo skersmuo (AVAS) yra $5\text{ }\mu\text{m}$. Radioaktyviųjų aerolių dalelių dydis nustatomas naudojant stacionariusius ir individualius oro atrinkimo įrenginius.

57. Stacionariaisiais oro atrinkimo įrenginiais imti mėginiai ir juose nustatyti oro tūriniai aktyvumai sietini tik su oro radioaktyviaja tarša mėginio atrinkimo vietoje ir tai oro kryptiniai, kuria imamas oro mėginys, bet netaikytini tiesiogiai dirbančiojo įkvėpiamam orui, išskyrus radoną (^{222}Rn) [4.4], tritį (^3H) ir anglies izotopą (^{14}C).

58. Stacionarieji ar individualieji oro filtravimo įrenginiai, turintys filtrus, apdorotus chemine medžiaga, selektyviai kaupiančia tam tikrus radionuklidus, taikomi darbuotojo įkvėpiamo oro radioaktyviajai taršai vertinti ir kartu įterpiui skaičiuoti, žinant kvėpavimo spartą. Tai taikoma nuolatinio monitoringo metu tokiems radionuklidams (uranui, plutoniui, toriui), kurie sunkiai aptinkami kitais metodais.

59. Individualiųjų oro filtravimo įrenginių kasdieniniai filtrai yra pirminis galimos vidinės taršos indikatorius, tiriant juos po darbo dienos metodais, nesuardančiais pačių filtrų. Filtrai gali būti renkami tam tikrais periodais: kas savaitę arba kas mėnesį, ir nustatomas juose esančių radionuklidų aktyvumas po rinkimo periodo pabaigos.

60. Oro filtrų aktyvumas taikomas įterpio skaičiavimui, naudojant skaičiuotinio orinio aktyvumo reikšmes atskiriems radionuklidams, pateiktas F priede.

61. Individualiųjų oro atrinkimo įrenginių duomenys kartu su kitais faktoriais (dalelių cheminės formos, dydis ir kvėpavimo sparta) yra taikomi įterpio įvertinimui, kai įterpio įvertinimas

kitais būdais nēra tinkamas. Individualieji oro atrinkimo ģrenginiai nenaudojami, kai ore yra „karštosios“ dalelēs.

REKOMENDUOJAMI MONITORINGO KRITERIJAI

A.1. Nustatant monitoringo reikalingumą, įvertinama ar per metus galima gauti 1 mSv ar didesnę kaupiamąją efektinę dozę. Skaičiuojant naudojami šie koeficientai (A.1 ir A.2 lentelės [J.3]):

- fizinės formos saugumo koeficientas f_{fs} , pagrįstas naudojamos medžiagos fizinėmis ir cheminėmis savybėmis;
- darbo veiklos operacijų saugumo koeficientas f_{hs} , pagrįstas vykdomų darbo veiklos operacijų patirtimi ir naudojamos darbinėje veikloje jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinio medžiagos forma;
- apsaugos saugumo koeficientas f_{ps} , pagrįstas nuolat naudojama saugumo įranga (pvz., traukos spinta).

A.2. Specifiniam (konkrečiam) radionuklidui konkrečiam darbui „sprendimo koeficientas“ d_j nustatomas atsižvelgiant į konkrečią situaciją:

$$d_j = \frac{A_j \times e(g)_{j,inh} \times f_{fs} \times f_{hs} \times f_{ps}}{0,001};$$

čia:

A_j – radionuklido j , esančio darbo vietoje, aktyvumas, bekereliais;

$e(g)_{j,inh}$ – dozės koeficientas įkvėptam j -tajam radionuklidui, sivertais bekereliui, laikant, kad aerodinaminis vidutinio aktyvumo skersmuo yra 5 μm . Reikšmės pateiktos [4.2] B.1 priedo lentelėse;

0,001 – perėjimo koeficientas iš Sv į mSv.

Jei f_{fs} yra lygus 0,01, formulė gali būti supaprastinta:

$$d_j = 10 A_j \times e(g)_{j,inh} \times f_{hs} \times f_{ps}.$$

Darbo vietoje esantiems visiems radionuklidams „sprendimo koeficientas“ D apskaičiuojamas:

$$D = \sum_j d_j$$

Jei D yra lygus 1 ar daugiau, monitoringas reikalingas, ir jei D yra mažesnis nei 1, monitoringas nebūtinas.

A.3. Jei darbo vietoje yra daugiau nei vienos rūšies radionuklidų, monitoringo reikalingumą atskiriems radionuklidams lemia šie kriterijai:

- visų radionuklidų, kurių „sprendimo koeficientas“ d_j didesnis arba lygus 1, aktyvumas turi būti tiriamas;
- kai darbo vietoje esantiems visiems radionuklidams „sprendimo koeficientas“ D didesnis arba lygus 1, kiekvieno atskiro radionuklido, kurio d_j didesnis arba lygus 0,3, aktyvumas turi būti tiriamas;
- radionuklidų, kurių d_j yra gerokai mažesnis nei 0,1, aktyvumo tyrimas nebūtinas.

A.4. Pateikiamas monitoringo reikalingumo skaičiavimo pavyzdys darbo vietai, kurioje, atliekant chemines procedūras traukos spintoje, naudojamas netirpus ^{239}Pu oksidas. Naudojami dydžiai: aerodinaminis vidutinio aktyvumo skersmuo yra 5 μm , f_{fs} yra 0,01, f_{hs} yra 1,0 ir f_{ps} yra 0,1. Tokiu atveju skaičiuojama:

$$d_{\text{Pu239}} = 10 A_{\text{Pu239x}} \times 8,3 \times 10^{-6} \times 1 \times 0,1 = 8,3 \times 10^{-6} \times A_{\text{Pu239}}.$$

Monitoringas reikalingas, jei ^{239}Pu aktyvumas A_{Pu239} , didesnis nei:

$$\frac{1}{8,3 \times 10^{-6}} = 1,2 \times 10^5 \text{ Bq.}$$

A.5. Jeigu toje pačioje darbo vietoje yra naudojamas ir cezio izotopas ^{137}Cs , o „sprendimo koeficientas“ (d_{Pu}^{239}) toks pat kaip ir anksčiau, tai ^{137}Cs sprendimo koeficientas skaičiuojamas taip:

$$d_{\text{Cs}}^{137} = 6,7 \times 10^{-9} \times A_{\text{Cs}}^{137}$$

čia:

A_{Cs}^{137} – ^{137}Cs aktyvumas darbo vietoje, bekereliais.

Jei $D = 8,3 \times 10^{-6} \times A_{\text{Pu}}^{239} + 6,7 \times 10^{-9} \times A_{\text{Cs}}^{137} \geq 1$, tokiu atveju monitoringas turi būti vykdomas visiems radionuklidams, kurių $d_j \geq 0,3$, pvz.: plutonio izotopui (^{239}Pu), jei izotopo aktyvumas (A_{Pu}^{239}) yra didesnis už 36 kBq ir cezio izotopui (^{137}Cs), jei izotopo aktyvumas (A_{Cs}^{137}) yra didesnis už 45 MBq.

Kai $D \geq 1$, monitoringas nebūtinai plutonio izotopui (^{239}Pu), jei plutonio izotopo aktyvumas (A_{Pu}^{239}) yra gerokai mažesnis nei 12 kBq ir cezio izotopui (^{137}Cs), jei cezio izotopo aktyvumas (A_{Cs}^{137}) yra gerokai mažesnis nei 15 MBq.

A.6. Jeigu darbuotojas atlieka kelias operacijas įvairiose darbo vietose, nustatant, ar jam reikalingas monitoringas, turi būti atsižvelgta į visus atliekamus darbus.

A.1 lentelė. Operacijų saugumo koeficientai

Operacija (procesas) su jonizuojančiosios spinduliuotės atviraisiais šaltiniais	Operacijos saugumo koeficientas f_{hs}
Saugojimas	0,01
Labai paprastas darbas su skystomis medžiagomis	0,1
Darbas su cheminėmis medžiagomis	1
Darbas su skystomis medžiagomis, jeigu jos gali išsiliesti	10
Paprastas darbas su sausomis medžiagomis	10
Lakių junginių naudojimas	100
Darbas su sausomis ir dulkstančiomis medžiagomis	100

A.2 lentelė. Apsaugos saugumo koeficientai

Saugumo įranga	Apsaugos saugumo koeficientas f_{ps}
Laboratorinis stalas	1
Traukos spinta	0,1
Hermetiškas boksas	0,01

TIESIOGINIAI TYRIMO METODAI

B.1. Įterpio, sąlygoto svarbiosios spinduliuotės radionuklidų, kiekybiniam nustatymui bei jo pasiskirstymui žmogaus organizme, atskiruose organuose naudojamas viso kūno skaitiklis [J.4]. Jis naudojamas ^{131}I , ^{137}Cs , ^{60}Co ir kitų gama spindulių aktyvumų nustatymui.

B.2. Tiesioginio tyrimo metu atliekant matavimus viso kūno skaitikliu turi būti stengiamasi neužteršti matavimo įrangos, naudojant vienkartinius, dažniausiai celiuliozinius rūbus. Visi tyrimui galintys trukdyti objektai turi būti pašalinti.

B.3. Naudojant tiesioginio tyrimo metodą, turi būti atsižvelgta į radionuklidų aktyvumą darbuotojo organizme iki jam pradedant dirbti, todėl matavimas turi būti atliekamas mažiausiai du kartus – prieš darbo pradžią ir praėjus tam tikram darbo laikui, aktyvumo, patekusio ir likusio organizme per darbo laiką, įvertinimui.

B.4. Tiesioginis tyrimo metodas, naudojant viso kūno skaitiklį ir matuojant viso kūno aktyvumą, taikomas tiems radionuklidams, kurie pasiskirsto tolygiai visame kūne.

B.5. Tiems radionuklidams, kurie kaupiasi tam tikruose organuose (radioaktyvusis jodas – skydliaukėje, įkvėptos radioaktyviosios dalelės – plaučiuose ir pan.) taikomi atskirų organų tiesioginio tyrimo metodai.

B.6. Taikant tiesioginius tyrimo metodus, privalo būti išlaikoma tokia pati tiriamo žmogaus padėtis įrangos detektoriaus atžvilgiu, kaip ir fantomo padėtis detektoriaus atžvilgiu įrangą kalibruojant.

B.7. Jonizuojančiosios spinduliuotės fonas, kurį lemia:

- a) gamtinė spinduliuotė;
- b) įrangos ekranuotėje esanti spinduliuotė;
- c) tiriamo darbuotojo organizme esančių radionuklidų jonizuojančioji spinduliuotė;
- d) detektoriaus registruojama spinduliuotė dėl sąveikos tarp darbuotojo organizmo ir gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės;
- e) kiti papildomi šaltiniai,

turi būti atimtas iš tyrimo rezultatų tuo atveju, kai nėra kontrolinių duomenų, gautų darbuotoją tokiu būdu tiriant iki jam pradedant darbą. Foninės spinduliuotės įtaka įvertinama matuojant tinkamą fantomą arba naudojant kontrolinės darbuotojų grupės tyrimų rezultatus.

B.8. Matavimo trukmė, taikant tiesioginio tyrimo metodus, turi būti pakankama tinkamam matavimo tikslumui užtikrinti.

C PRIEDAS (informacinis)

PLAČIAUSIAI NAUDOJAMI NETIESIOGINIAI TYRIMAI

	Radiometriniai metodai							Neradiometriniai metodai		
Emisijos rūšis	alfa			beta			gama		alfa, beta, gama	
Mėginio rūšis	šlapimas	išmatos ir fizikiniai mėginiai	kvėpavimo išskyros	šlapimas	išmatos ir fizikiniai mėginiai	kvėpavimo išskyros	šlapimas	išmatos ir fizikiniai mėginiai	šlapimas	išmatos ir fizikiniai bandiniai
Paruošimas matavimui	radioizotopų atskyrimas nuo mėginio cheminis išskyrimas		atskyrimo nereikia	atskyrimo nereikia arba tik sukonzentravimas	radioizotopų atskyrimas iš mėginio	atskyrimo nereikia	atskyrimo nereikia		atskyrimo nereikia arba jis gali būti taikomas	
Matavimo metodai	bendrojo tūrinio arba savitojo alfa aktyvumo matavimas alfa spektrometrija			skystas blyksninis detektorius	bendrojo tūrinio arba savitojo beta aktyvumo matavimas		bendrojo tūrinio arba savitojo gama aktyvumo matavimas gama spektrometrija		Fluorimetrija Indukuotos plazmos masės spektrometrija, sulaikytų neutronų matavimas	
Pavyzdžiai	Ra ²²⁶ Th ²³² Plutonis, americis ir kiuris			H ³ , C ¹⁴ ir didesnių energijų įvairūs dalijimosi ir aktyvavimo produktai	Sr ⁹⁰ , Ra ²²⁸ , Pb ²¹⁰		H ³	gama spinduliai		uranas, toris

D PRIEDAS (privalomasis)

NETIESIOGINIAI TYRIMO METODAI. MĖGINIO PARUOŠIMAS, CHEMINĖS PROCEDŪROS, RADIOMETRINIAI TYRIMO METODAI BEI ĮRANGA

D.1. Tipinė procedūra, kurios metu iš radionuklidų mišinio yra atskiriami radionuklidai, susideda iš:

- a) mėginio ruošimo ir pirminio koncentravimo;
- b) cheminio radionuklidų atskyrimo;
- c) paruošimo matavimui.

D.2. Ruošiant mėginį turi būti pašalinti organiniai mėginio komponentai, skystų mėginių tūris turi būti sumažintas juos išgarinant. Organinių mėginio komponentų pašalinimui iki sausos mėginio liekanos (baltų pelenų) naudojamas sausas mėginio mineralizavimas, deginant mėginį tinkamos temperatūros režimu kaitinimo krosnyje ar naudojant mikrobanginį įrenginį, ir drėgnas mineralizavimas, naudojant koncentruotas rūgštis arba jų mišinius. Turi būti išvengta galimo radionuklidų aktyvumo praradimo dėl naudojamo temperatūrinio režimo (lakių medžiagų susidarymo tam tikroje temperatūroje).

D.3. Pirminio koncentravimo metu turi būti atskirta tiriamojo radionuklido neorganinė liekana nuo kitų mišinyje esančių radionuklidų sąsėdžio būdu, kai kuriais atvejais pridedant stabilaus nešėjo į tiriamą mėginį. Organinėmis jungtimis surištų anglies izotopo (^{14}C) ir tričio (^3H) aktyvumo nustatymui pirminis koncentravimas turi būti atliekamas surenkant šiuos radionuklidus lakių medžiagų pavidale mėginio deginimo (tinkamu temperatūriniu režimu) metu.

D.4. Cheminio išskyrimo proceso metu turi būti atskiriamas tiriamasis radionuklidas, pakartotinai rūgštyse tirpinant mėginio pelenus ar pirminio koncentravimo metu gautą liekaną, ekstrakcijos, jonų mainų ar sąsėdžio metodais. Ekstrakcijos procedūros naudojamos tiriamo radionuklido atskyrimui organiniu ekstragentu, po atskyrimo tiesiogiai matuojant organinę fazę blyksniniu spektrometru ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$ aktyvumų nustatymas). Jonų mainų chromatografijos metodu tiriamas radionuklidas turi būti išplautas iš jonų mainų kolonėlės ir paruoštas matavimui (urano, plutonio izotopų aktyvumo nustatymas). Sąsėdžio metodu turi būti atskiriamas tiriamas radionuklidas iš mišinio pridedant neaktyvaus nešėjo, toliau jį chemiškai apdorojant arba tiesiogiai matuojant savitąjį aktyvumą nuosėdose (^{90}Sr sąsėdis su Ca). Taikomi ir kiti cheminio išskyrimo metodai.

D.5. Pasiruošimas matavimui priklauso nuo registruojamos spinduliuotės rūšies. Matuojant bendrąjį alfa ir bendrąjį beta aktyvumą, paruoštas mėginio tirpalas gali būti lašinamas tiesiai ant matavimui paruošto filtro popieriaus arba nerūdijančio plieno disko. Alfa aktyvumo matavimui paruošta plokštelė turi būti plona. Matavimo plokštelė ruošama tokiais būdais:

- a) išskirtų radionuklidų elektronusodinimas ant nerūdijančio plieno diskų;
- b) aktinidų sąsėdis su mažais lantano, cerio ar neodimio fluorido kiekiais;
- c) ekstrakcija ir išgarinimas ant matavimo lėkštelės.

Bendrojo beta aktyvumo matavimui hidroksido, oksalato, sulfato, karbonato ir fosfato nuosėdos perkeliama ant matavimui paruošto filtro popieriaus arba matavimo lėkštelės.

Atliekant gama spindulių aktyvumo matavimą reikia įvertinti spinduliuotės sugėrimą šaltinyje ir parinkti tinkamą matavimo geometriją.

D.6. Alfa dalelių aktyvumo nustatymui, kai nereikia radionuklidų identifikuoti, naudojamas pratekančių inertinių dujų skaitiklis arba skystas blyksninis detektorius. Skystas blyksninis detektorius naudojamas plutonio radionuklidų aktyvumui nustatyti.

D.7. Atskirų radionuklidų alfa aktyvumui nustatyti naudojama alfa spektrometrinė įranga su puslaidininkiniu detektoriumi, pratekančių inertinių dujų skaitiklis arba jonizacinė kamera.

D.8. Ypač tiksliai ir jautriai alfa dalelių aktyvumui nustatyti naudojami skilimo trekų autoradiografai (taikoma Pu^{239} ar U^{235} po cheminio atskyrimo) arba alfa dalelių treko detektoriai.

D.9. Bendrojo beta aktyvumo tyrimas, kai nereikia radionuklidų identifikuoti, atliekamas beta radiometru, turinčiu apsaugą nuo gamtinio jonizuojančiosios spinduliuotės fono. Ši įranga taikoma tik beta dalelėms, kurių energija didesnė už kelis šimtus keV. Bendrojo beta aktyvumo tyrimui visų energijų beta dalelėms naudojamas blyksninis spektrometras, paruoštą tiriamą mėginį maišant su skystu scintiliatoriumi arba jų mišiniu. Šiam tyrimui atlikti nereikia cheminio išskyrimo, tačiau turi būti įvertintas ^{40}K tūrinis arba savitasis aktyvumas mėginyje ir stikliniuose matavimo induose.

D.10. Atskirų radionuklidų, skleidžiančių beta daleles, aktyvumo tyrimui naudojamas blyksninis spektrometras. Ši įranga taikytina mažų beta energijų spinduliams (^3H , ^{14}C , ^{35}S ir ^{241}Pu), kai pirminės koncentracijos arba cheminiu būdu atskirtas iš mišinio radionuklidas yra maišomas su skystu scintiliatoriumi arba jų mišiniu. Taip pat registruojama Čerenkovo spinduliuotė nenaudojant skysto scintiliatoriaus ($^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$, ^{32}P ir kitų didelių beta energijų radionuklidams). Tyrimo metu turi būti išvengta energetinio spektro pasislinkimo dėl cheminių priemaišų paruoštame mėginyje ar spalvotos tiriamojo mėginio terpės. Tik beta dalelėms, turinčioms energiją didesnę už kelis šimtus keV, registruoti naudojamas tinkamai sukalibruotas beta radiometras su pratekančių dujų, Geigerio-Miulerio ir kitokio tipo skaitikliais. Atskiros radionuklido beta dalelių aktyvumas turi būti nustatomas chemiškai atskyrus atskirą radionuklidą.

D.11. Gama spinduliuotė registruojama germanio-ličio arba germanio puslaidininkiniais detektoriais be specialaus pirminio ruošimo arba sukoncentruotuose mėginiuose.

E PRIEDAS (informacinis)

APŠVITOS DOZĖS DĖL ^{131}I ĮTERPIO SKAIČIAVIMAS

Šiame priede išdėstomas vienas iš galimų variantų, kaip įvertinti apšvitą nuo ^{131}I įterpio, atliekant tiesioginius ir netiesioginius tyrimus.

Darbuotojams galimas įterpis dėl ^{131}I naudojimo branduolinės pramonės, branduolinės medicinos ir mokslo objektuose. Jodas greit absorbuojamas įkvepiant, koncentruojasi skydliaukėje ir yra šalinamas su šlapimu. Todėl ^{131}I aktyvumas gali būti nustatytas tiesiogiai (tiriant skydliaukės aktyvumą) arba netiesiogiai (tiriant šlapimo tūrinį aktyvumą). Šie du tyrimai turi sudaryti nuolatinio monitoringo programą. Vieno iš galimų tyrimų parinkimas priklauso nuo turimos aparatūros, tyrimo kaštų ir reikalaujamo tyrimo tikslumo. Tiesioginis skydliaukės aktyvumo tyrimas yra tikslesnis metodas.

Visos jodo cheminės formos yra greitai įsisavinamos. Įkvepiant jodą, sugertis iš plaučių laikoma greita, žarnyno perdavimo koeficientas lygus vienetui [2.5].

Vienas iš naujausių biokinetinių modelių jodui rekomenduojamas publikacijoje [J.7]. Laikoma, kad suaugusiam žmogui jodo, kuris pateko į kraują, apie 30% pernešama į skydliaukę, ir likusioji dalis (apie 70%) tiesiai pašalinama su šlapimu. Biologinė pusėjimo trukmė kraujyje laikoma lygi 6 val. Jodas, patekęs į skydliaukę, pasišalina iš jos su biologine pusėjimo trukme, lygia 80 dienų, ir pereina į kitus organus, kuriuose išlieka su biologine pusėjimo trukme, lygia 12 dienų. Dauguma jodo (80%) vėliau yra pašalinama, tačiau tol, kol cirkuliuoja organizme, yra aptinkama skydliaukėje ir šlapime. Likusi dalis yra šalinama su išmatomis, tačiau dėl neilgos ^{131}I pusėjimo trukmės sukaupioji efektinė dozė dėl jodo išskyrimo per tiesiąją žarną nėra skaičiuojama.

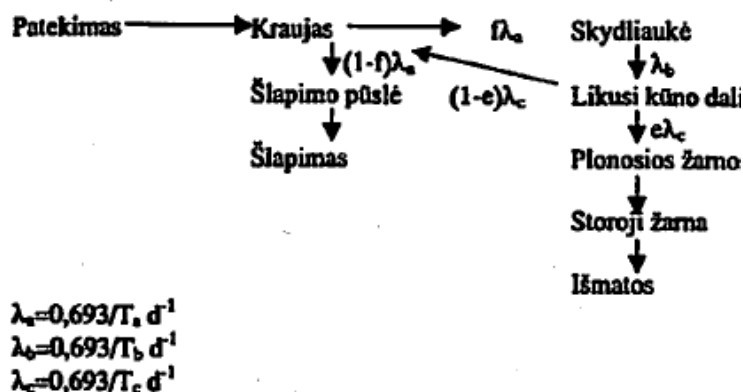
Apšvitos įvertinimas taikant tiesioginį tyrimą

^{131}I aktyvumas kūne yra nustatomas tiesiogiai tiriant skydliaukės aktyvumą NaI(Tl) detektoriumi. Tuo atveju, kai galimas įvairių jodo nuklidų mišinys, reikia naudoti gama spektroskopinę įrangą su didesne skiriamąja geba.

Tarkime, kad, vykdant nuolatinį monitoringą, kai monitoringo periodas 14 dienų, nustatyta, kad darbuotojo skydliaukės aktyvumas lygus 3000 Bq. Darbo vietos monitoringas nebuvo atliekamas, todėl daroma prielaida, kad visa gauta apšvita yra tik dėl įkvepiamo ^{131}I . Prarijus ^{131}I , jo kaupimasis organizme ir išsiskyrimas bus tokie patys, kaip ir įkvėpus, tokia pat bus ir sukaupioji efektinė dozė.

Jeigu nėra žinomas tikslus įterpio patekimo laikas, daroma prielaida, kad įterpis pateko monitoringo periodo viduryje. Tada, kaip matyti iš biokinetinio modelio [J.7] (1 pav.), 7,4 % įkvėptojo ^{131}I (su greita sugertimi iš plaučių), esant aerodinaminiam vidutinio aktyvumo skersmeniui lygiam 5 μm , išlieka skydliaukėje 7 dienas [J.1]. Tada, kai $m(t) = 0,074$ ir aktyvumas lygus 3000 Bq, įterpis bus lygus 41 kBq. Skaičiavimams naudojant dozės koeficientus, pateiktus [2.5], sukaupioji lygiavertė dozė bus lygi 450 μSv .

1 pav. Supaprastinta biokinetinio modelio jodui schema suaugusiesiems, pateikta publikacijoje [J.7].



Amžius	Žarnyno perdavimo koeficientas, f_1	Kaupimasis skydliaukėje, f	Išsiskyrimas su išmatomis, e	Biologinė pusėjimo trukmė (dienomis)		
				Skydliaukė, T_a	Skydliaukė, T_b	Likusi kūno dalis, T_c
Suaugęs žmogus	1	0,3	0,2	0,25	80	12

Apšvitos įvertinimas taikant netiesioginius tyrimus

Šlapimo mėginio tūrinio aktyvumo matavimas

Po skydliaukės aktyvumo tyrimo praėjus 24 valandoms, buvo paimtas to paties darbuotojo šlapimo mėginys, kuriame nustatytas 30 kBq ^{131}I aktyvumas. Pagal biokinetinį modelį greitam sugerties iš plaučių tipui, $m(8)$ paros šlapimo mėginyje yra $1,1 \times 10^{-4}$ [J.6]. Remiantis šiais duomenimis, skaičiuojamas įterpis, lygus 270 kBq, ir sukaupioji efektinė dozė, lygi 3 mSv (esant aerodinaminiam vidutinio aktyvumo skersmeniui lygiam 5 μm). Šiame pavyzdyje nekreipiamas dėmesys į ankstesnius įterpius.

Darbo vietos oro tūrinio aktyvumo įvertinimas

Tarkime, kad darbo vietoje, kur galima apšvita, per monitoringo laikotarpį ^{131}I tūriniai aktyvumai buvo palyginti maži, tačiau kito. Maksimalūs tūriniai aktyvumai nuo 10 iki 20 kBq/m³, nuo 12 iki 25 kartų viršiję skaičiuotinį orinį aktyvumą [J.3]), buvo išmatuoti kelis kartus ir keliose vietose, tačiau jie buvo trumpalaikiai. Esant kvėpavimo spartai 1,2 kubinio metro per valandą, įterpis, dirbant vieną valandą be respiratoriaus (esant tūriniam aktyvumui 20 kBq/m³), bus lygus 24 kBq. Ten, kur darbuotojas dirbo tokiais sąlygomis vieną valandą arba ilgesnį laiką be respiratoriaus, įterpis, skaičiuotas pagal oro tūrinio aktyvumo darbo vietoje monitoringą, turėtų būti toks pat, įskaitant įterpio nustatymo paklaidas, kurios gaunamos paprastai tokiu atveju, kaip skaičiuojant pagal biologinių mėginių tyrimų rezultatus.

Apšvitos dozės įvertinimo tikslumas

Didelis neatitikimas vertinant įterpį pagal tiesioginio tyrimo, matuojant skydliaukės aktyvumą, ir netiesioginio tyrimo, matuojant ^{131}I tūrinį aktyvumą šlapimo mėginyje, rezultatus rodo, kad bent viena iš naudotų prielaidų yra netiksli. Nors gali būti žymūs skirtumai tarp atskirų žmonių dėl jodo kaupimosi ir šalinimo, tačiau jie negalėtų būti priežastimi tokio įterpio vertinimo skirtumų, kai vertinimas skiriasi daugiau negu 10 kartų. Kita vertus, jodo šalinimas per monitoringo periodą mažėja 1000 kartų, todėl šių paklaidų šaltinis gali būti būtent radionuklido patekimo laikas. Daroma prielaida, kad radionuklidas pateko likus trims dienoms iki šlapimo mėginio ėmimo tyrimui (t. y. likus 2 paroms iki monitoringo periodo pabaigos), o ne monitoringo periodo viduryje (8

dienos iki mėginio ėmimo). Tada įterpis, skaičiuotas pagal šlapimo tūrinio aktyvumo tyrimo rezultatus, būtų lygus 21 kBq, o skaičiuotas pagal skydliaukės aktyvumo tyrimo rezultatus – 25 kBq. Šių rezultatų nesutapimas yra priimtinas.

Sukauptosios efektinės dozės vertinimas pagal tiesioginius tyrimus (atliekant skydliaukės aktyvumo nustatymą) mažiau priklauso nuo įterpio patekimo laiko. Dėl to, kad ^{131}I tūrinis aktyvumas greitai keičiasi šlapime nuo įterpio patekimo pradžios, tiesioginis tyrimas yra tinkamesnis interpretuojant nuolatinio monitoringo rezultatus. Šlapimo tyrimas šiam tikslui yra tinkamesnis žymių įterpių aptikimui.

Nustatant oro tūrinius aktyvumus, didesnius už skaičiuotinį orinį aktyvumą, turi būti atliktas monitoringas tiems darbuotojams, kurie dirbo šiose darbo vietose. Dėl to, kad apšvita priklauso nuo kvėpavimo spartos, apsauginių priemonių tipo ir kitų parametrų (kurie paprastai žinomi apytiksliai), įterpio įvertinimas pagal ^{131}I tūrinį aktyvumą darbo vietos ore yra mažiau patikimas, negu atliekant monitoringą kitais metodais.

F PRIEDAS (informacinis)

SKAIČIUOTINIO ORINIO AKTYVUMO REIKŠMĖS ATSKIRIEMS RADIONUKLIDAMS

Reikšmės yra skaičiuotos imant metinę efektinę dozės ribą lygią 20 mSv, 2000 darbo valandų skaičių per metus, 1,2 m³/h kvėpavimo spartą, ir yra pateikiamos dviem aerodinaminio vidutinio aktyvumo skersmenims (AVAS), lygiams 1 µm ir 5 µm [J.3].

as	Radionuklid	Sugertis iš plaučių [2.5]	Skaičiuotinis orinis aktyvumas, Bq/m ³		
			AVAS = 1 µm	AVAS = 5 µm	Dujos arba garai
	³ H	HTO ^{a, b} OBT ^c Dujos			5×10 ⁵ 2×10 ⁵ 5×10 ⁹
	¹⁴ C	Garai CO ₂ CO			1×10 ⁴ 1×10 ⁶ 1×10 ⁷
	³² P	Greita Vidutinė	1×10 ⁴ 3×10 ³	8×10 ³ 3×10 ³	
	⁵⁵ Fe	Greita Vidutinė	1×10 ⁴ 2×10 ⁴	9×10 ³ 3×10 ⁴	
	⁵⁹ Fe	Greita Vidutinė	4×10 ³ 2×10 ³	3×10 ³ 3×10 ³	
	⁶⁰ Co	Vidutinė Lėta	9×10 ² 3×10 ²	1×10 ³ 5×10 ²	
	⁸⁵ Sr	Greita Lėta	2×10 ⁴ 1×10 ⁴	1×10 ⁴ 1×10 ⁴	
	⁸⁹ Sr	Greita Lėta	8×10 ³ 1×10 ³	6×10 ³ 1×10 ³	
	⁹⁰ Sr	Greita Lėta	3×10 ² 6×10 ¹	3×10 ² 1×10 ²	
	⁹⁵ Zr	Greita Vidutinė Lėta	3×10 ³ 2×10 ³ 2×10 ³	3×10 ³ 2×10 ³ 2×10 ³	
	⁹⁵ Nb	Vidutinė Lėta	6×10 ³ 5×10 ³	6×10 ³ 6×10 ³	
	¹⁰⁶ Ru	Greita Vidutinė Lėta	1×10 ³ 3×10 ² 1×10 ²	9×10 ² 5×10 ² 2×10 ²	
	¹²⁵ Sb	Greita Vidutinė	6×10 ³ 2×10 ³	5×10 ³ 3×10 ³	
	¹²⁵ I	Greita Garai	2×10 ³	1×10 ³	6×10 ²
	¹³¹ I	Greita Garai	1×10 ³	8×10 ²	4×10 ²
	¹³⁴ Cs	Greita	1×10 ³	9×10 ²	
	¹³⁷ Cs	Greita	2×10 ³	1×10 ³	
	¹⁴⁴ Ce	Vidutinė Lėta	2×10 ² 2×10 ²	4×10 ² 3×10 ²	
	²¹⁰ Po	Greita Vidutinė	1×10 ¹ 3×10 ⁰	1×10 ¹ 4×10 ⁰	
	²¹⁰ Pb	Greita	9×10 ⁰	8×10 ⁰	
	²²⁶ Ra	Vidutinė	3×10 ⁰	4×10 ⁰	
	²²⁸ Ra	Vidutinė	3×10 ⁰	5×10 ⁰	

²²⁸ Th	Vidutinė Lėta	3×10^{-1} 2×10^{-1}	4×10^{-1} 3×10^{-1}	
²³² Th	Vidutinė Lėta	2×10^{-1} 4×10^{-1}	3×10^{-1} 7×10^{-1}	
²³⁴ U	Greita Vidutinė Lėta	2×10^1 3×10^0 1×10^0	1×10^1 4×10^0 1×10^0	
²³⁵ U	Greita Vidutinė Lėta	2×10^1 3×10^0 1×10^0	1×10^1 5×10^0 1×10^0	
²³⁸ U	Greita Vidutinė Lėta	2×10^1 3×10^0 1×10^0	1×10^1 5×10^0 1×10^0	
²³⁷ Np	Vidutinė	4×10^{-1}	6×10^{-1}	
²³⁹ Np	Vidutinė	9×10^3	8×10^3	
²³⁸ Pu	Vidutinė Lėta	2×10^{-1} 6×10^{-1}	3×10^{-1} 8×10^{-1}	
²³⁹ Pu	Vidutinė Lėta	2×10^{-1} 6×10^{-1}	3×10^{-1} 1×10^0	
²⁴⁰ Pu	Vidutinė Lėta	2×10^{-1} 6×10^{-1}	3×10^{-1} 1×10^0	
²⁴¹ Pu	Vidutinė Lėta	1×10^1 5×10^1	1×10^1 1×10^2	
²⁴¹ Am	Vidutinė	2×10^{-1}	3×10^{-1}	
²⁴² Cm	Vidutinė	2×10^0	1×10^0	
²⁴⁴ Cm	Vidutinė	3×10^{-1}	5×10^{-1}	

^a – skaičiuotinis orinis aktyvumas netaikomas įterpiui, patekusiam su maistu;

^b HTO – tričio vanduo;

^c OBT – tričio organinis junginys.

G PRIEDAS (informacinis)

DUOMENYS ĮTERPIO ĮVERTINIMUI PAGAL ATSKIRŲ RADIONUKLIDŲ AKTYVUMUS, NUSTATYTUS MONITORINGO METU

Vidinės apšvitos monitoringo tyrimų rezultatų interpretavimo bendra schema pateikta G.1 pav. Tiesioginių ir netiesioginių tyrimų metu gauti duomenys apie radionuklidų aktyvumus visame kūne, atskiruose organuose, biologiniuose ir fizikiniuose mėginiuose naudojami radionuklidų įterpiui darbuotojo kūne įvertinti.

Įterpio įvertinimui naudojamas aktyvumo dydis, kuris buvo išmatuotas kūne ar žmogaus kūno išskyrose M , dalijant jį iš dalies $m(t)$, likusios kūne (jeigu atliekami tiesioginiai tyrimai) arba išsiskyrusios su kūno išskyromis (netiesioginiai tyrimai) praėjus laikui t (dažniausiai dienomis) po įterpio momento:

Vidinės apšvitos kaupiamosios efektinės dozės įvertinimas remiasi įterpiu, jo reikšmę

$$I_{\text{terpis}} = \frac{M}{m(t)}$$

dauginant iš nustatyto dozės koeficiento įkvėpus ar prarijus radionuklidą. [J.1] ir [J.6] publikacijose pateiktos pagrindinės $m(t)$ reikšmės atskiriems radionuklidams audiniuose ir kūno išskyrose, kartu su kaupimosi organizme funkcijomis. [J.6] pateikiami naujesni biokinetiniai modeliai.

Pateikiami duomenys įterpio įvertinimui pagal atskirų radionuklidų aktyvumus, nustatytus atliekant monitoringo tyrimus: tričio (^3H), jodo (^{125}I , ^{131}I), cezio (^{134}Cs , ^{137}Cs), plutonio (^{239}Pu , ^{240}Pu), stroncio (^{89}Sr , ^{90}Sr). Duomenys apie kitus radionuklidus pateikti publikacijoje [J.6].

Publikacijos [4.2] B.1 priedo lentelėse pateikti:

- a) darbuotojų apšvitos radionuklidų įkvėpus ir prarijus dozės koeficientai $e(g)_j$ skirtingoms radionuklidų cheminėms formoms, esant skirtingiems žarnyno perdavimo koeficientams f_1 ;
- b) įvairių elementų cheminių formų sugerties iš plaučių tipai;
- c) žarnyno perdavimo koeficientai, darbuotojams radionuklidų įkvėpus.

Įterpio nustatymui pagal tyrimų rezultatus turi būti žinoma radionuklidų pereiga kūne. Radionuklidų biokinetinio elgesio modeliavimui yra sukurti specialūs modeliai. Ilgą laiką biokinetiniai modeliai, pateikti publikacijoje [J.5], buvo naudojami dozės koeficientų ir MRRĮ skaičiavimui. Šie modeliai tik iš dalies atspindi radionuklidų biokinetinį elgesį žmogaus organizme. Vėliau modeliai buvo patobulinti ir sukurti sudėtingesni, fiziologiškai pagrįstesni. Dozės koeficientai darbuotojams, skaičiuoti naudojant paskutinius modelius, yra pateikti publikacijoje [J.11].

Biokinetiniai modeliai remiasi radionuklidų elgesiu darbuotojui juos įkvėpus ar prarijus. Esant avarinei apšvitai, radionuklidai gali į kūną patekti kitais keliais. Šiuo metu nėra tarptautiniu mastu pripažintų modelių, skirtų įterpio įvertinimui per odą ir žaizdas. Išimtis yra tritis, kuris per odą yra lengvai absorbuojamas.

Biokinetiniai modeliai remiasi standartinio žmogaus parametrais [J.12] bei žmoguje ir gyvūnuose ištirto radionuklidų elgesio duomenimis. Tais atvejais, kai fizinės ir cheminės radionuklidų formos skiriasi nuo naudojamų biokinetiniuose modeliuose, remiantis tiesioginiais bei netiesioginiais tyrimais turi būti sukurti tiems radionuklidams skirti modeliai tam, kad kaupiamoji efektinė bei kaupiamoji lygiavertė dozės būtų įvertintos teisingai. Tais atvejais, kai radioaktyvių dalelių aerodinaminis vidutinio aktyvumo skersmuo (AVAS) smarkiai skiriasi nuo standartinio 5 μm dydžio [J.13], įkvėptos radioaktyvios medžiagos frakcijos, nusėdusios skirtingose kvėpavimo trakto dalyse, turi būti nustatytos naudojant kvėpavimo trakto modelį [J.13] ir skaičiuoti tinkami dozės koeficientai. Skirtumai tarp žmonių ir net tarp to paties žmogaus kasdieninių išskyrimo greičių dažnai yra didesni nei tarp standartinio biokinetinio modelio ir specialiai tam asmeniui

sukurto modelio. Šių skirtumų sumažinimui mėginių surinkimo laikas turi būti pakankamai ilgas (pvz.: šlapimui 24 val., išmatoms 72 val.).

Naujas kvėpavimo trakto (KT) modelis yra pateiktas publikacijoje [J.13]. Šis modelis naudotas dozės koeficientų [4.2] apskaičiavimui. Pagrindinis skirtumas tarp modelių yra tas, kad senas modelis skaičiuoja vidutinę apšvitos dozę plaučiams, o naujas modelis – atskiroms kvėpavimo trakto dalims atsižvelgiant į jautrį sugeriant radionuklidus. Naujame KT modelyje kvėpavimo traktas suskirstytas į 5 dalis. Standartiniai sugerties iš plaučių parametrai naudojami tais atvejais, kai nėra žinomi radionuklido tirpumo ir sugerties iš plaučių greičiai.

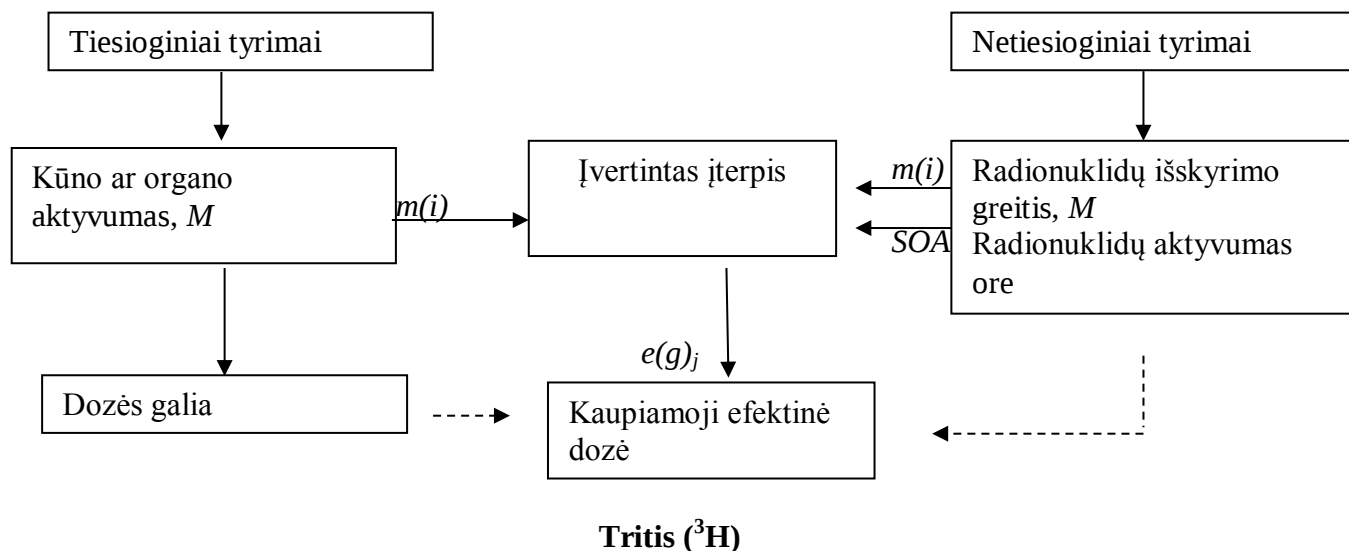
Naujas KT modelis radionuklidų junginius (dujas ir garus) skirsto į tris tirpumo bei reakingumo klases pagal nusėdimą plaučiuose: SR-0 klasę sudaro netirpūs ir inertiški, nusėdimas KT labai mažas (^{41}Ar , ^{85}Kr , ^{133}Xe dujos), Sr-1 klasę sudaro tirpūs ir reaguojantys, nusėda kvėpavimo trakte (^3H garai, ^{14}CO , ^{131}I garai, ^{195}Hg garai), Sr-2 klasę sudaro labai tirpūs ir reaguojantys, visiškai nusėda kvėpavimo trakte, skaičiuojant įterpį imami aktyvumai injekcijos atveju (tričio (^3H) organiniai junginiai ir tričio vanduo).

Radionuklidų, patenkančių praryjant, modelis yra pateikiamas publikacijoje [J.5]. Modelis susideda iš keturių dalių, dalijančių virškinimo traktą į 4 dalis: skrandį, plonąsias, viršutines storąsias ir apatines storąsias žarnas. Vidutinis radionuklidų buvimo laikas virškinimo trakto dalyse yra atitinkamai 1, 4, 13 ir 24 valandos. Radionuklidų pereiga iš plonųjų žarnų į kraują yra apibrėžta f_1 dydžiais, kurių reikšmės yra pateiktos [4.2].

Pateikimas per žaizdas ar odą yra papildomi radionuklidų patekimo į organizmą keliai. Tiek tirpios, tiek netirpios medžiagos iš žaizdos gali pereiti į kraują. Audiniai, esantys apie žaizdą, bus labiausiai apšvitinti netirpiomis radioaktyviomis medžiagomis, likusiomis žaizdoje. Esant odos radioaktyviajai taršai, turi būti įvertinta užterštos odos lygiavertė ir efektinė dozė.

Pereigai skirti modeliai pateikti publikacijose [J.7], [J.8], [J.9], [J.14]. Jie naudoti dozių koeficientų apskaičiavimui. Publikacijoje [J.11] yra pateikiamas išskyrimo su šlapimu ir išmatomis įvertinimas. Šlapimo pūslei skirtas biokinetinis modelis [J.8] yra pritaikytas šlapimo pūslės sienelės apšvitos dozių įvertinimui.

G.1 pav. Monitoringo tyrimų rezultatų interpretavimo schema



Pagal tričio vandens (HTO) ir tričio organinio junginio (OBT) modelius, pateikiamus publikacijoje [J.7], apie 97 % HTO pereina į organizmo skysčius su biologine pusėjimo trukme, lygia 10 parų. Likusioji dalis – apie 3 % susijungia organinėmis jungtimis organizmo molekulėse su biologine pusėjimo trukme, lygia 40 parų.

Daugelyje monitoringo programų tričio laboratoriniai mėginiai imami ne visą parą. Daroma prielaida, kad tričio (HTO) turinis aktyvumas šlapime yra lygus tričio tūriniam aktyvumui organizmo skysčiuose. Todėl tričio turinis aktyvumas šlapimo mėginyje laikomas lygus tričio tūriniam aktyvumui organizmo skysčiuose laboratorinio mėginio ėmimo metu. Remiantis šiuo faktu, dažniausiai pateikiamas tričio turinis aktyvumas šlapimo mėginyje (Bq/l), kuris gali būti naudojamas tričio tūrinio aktyvumo, išsiskiriančio su šlapimu per parą (1,4 litro nominalus paros šlapimo tūris kontroliniam žmogui), skaičiavimui. Pagal biokinetinį modelį, cirkuliuojant žmogaus organizme apie 42 litrams skysčių, gali būti skaičiuojamas tričio turinis aktyvumas žmogaus organizmo skysčiuose bet kuriam momentui nuo tričio patekimo datos. Tačiau tik apie pusę viso tričio tūrinio aktyvumo yra šalinama su šlapimu, kita dalis išsiskiria iš organizmo kvėpuojant, per odą ir su išmatomis, į tai turi būti atsižvelgta skaičiuojant. Organiškai sujungtam tričiui (OBT) tai netinka. Matuojant tričio tūrinį aktyvumą skysto scintiliatoriaus spektrometro mėginyje, tipinis minimalus detektuojamas aktyvumas lygus 100 Bq/l.

G.1 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais litre/įterpio bekereliui (Bq l⁻¹/Bq įterpiui)) įkvėpus, prarijus ar injekcijos būdu patekus tričio vandeniui (HTO)

Laikas nuo įterpio patekimo, dienomis	Visi patekimo būdai
	Tūrinis aktyvumas šlapime
1	2,3x10 ⁻²
2	2,1x10 ⁻²
3	2,0x10 ⁻²
4	1,9x10 ⁻²
5	1,7x10 ⁻²
6	1,6x10 ⁻²
7	1,5x10 ⁻²
8	1,4x10 ⁻²
9	1,3x10 ⁻²
10	1,2x10 ⁻²

G.2 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) prarijus organiškai sujungtą tritį (OBT). Reikšmės gali būti taikomos įkvėpimo atveju

Laikas nuo įterpio patekimo, dienomis	Aktyvumas paros šlapime
1	1,3x10 ⁻²
2	2,3x10 ⁻²
3	2,2x10 ⁻²
4	2,1x10 ⁻²
5	2,0x10 ⁻²
6	1,9x10 ⁻²
7	1,8x10 ⁻²
8	1,7x10 ⁻²
9	1,7x10 ⁻²
10	1,6x10 ⁻²

G.3 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais litre/įterpio bekereliui (Bq l⁻¹/Bq įterpiui)) įkvėpus, prarijus ar injekcijos būdu patekus tričio vandeniui (HTO)

Monitoringo intervalas, dienomis	Visi patekimo būdai
	Tūrinis aktyvumas šlapime
30	8,9x10 ⁻³
14	1,5x10 ⁻²
7	1,9x10 ⁻²

G.4 lentelė. Tričio aktyvumas paros šlapime, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui (1/365 Bq d⁻¹) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę.

Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis	HTO garai		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	
Tūrinis aktyvumas šlapime	$1,0 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^6$	2 mėnesiai

Jodas

Pagal biokinetinį modelį, pateikiamą publikacijoje [J.8], jodas, patekęs į kraują, pasiskirsto taip: apie 0,3 tūrinio aktyvumo kaupiasi skydliaukėje (priklausomai nuo individo skydliaukės funkcionavimo šis dydis gali kisti nuo 0 iki 0,5), o apie 0,7 aktyvumo išsiskiria tiesiai su šlapimu. Biologinė pusėjimo trukmė kraujyje lygi 0,25 paros, skydliaukėje – 80 parų, kituose audiniuose – 12 parų.

^{125}I (pusėjimo trukmė lygi 60,1 paros)

G.5 lentelė. ^{125}I nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Fotonų spektrometrija <i>in vivo</i>	Skydliaukės matavimas	100 Bq
Skysto scintiliatoriaus metodas	Šlapimo tyrimas	1 Bq/l

G.6 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvepiant ^{125}I

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių		Garai	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$1,3 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$5,7 \times 10^{-1}$
2	$1,4 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-2}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$4,9 \times 10^{-2}$
3	$1,4 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-3}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-3}$
4	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,6 \times 10^{-4}$
5	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-4}$
6	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$2,8 \times 10^{-4}$
7	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$3,3 \times 10^{-4}$
8	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-4}$
9	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$2,3 \times 10^{-1}$	$4,1 \times 10^{-4}$
10	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,4 \times 10^{-4}$	$2,2 \times 10^{-1}$	$4,4 \times 10^{-4}$

G.7 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) prarijus arba injekcijos būdu patekus ^{125}I

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių		Garai	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$2,7 \times 10^{-1}$	$6,2 \times 10^{-1}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$6,4 \times 10^{-1}$
2	$2,8 \times 10^{-1}$	$5,9 \times 10^{-2}$	$2,9 \times 10^{-1}$	$5,2 \times 10^{-2}$
3	$2,8 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$3,3 \times 10^{-3}$
4	$2,8 \times 10^{-1}$	$4,2 \times 10^{-4}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$4,0 \times 10^{-4}$
5	$2,7 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-4}$
6	$2,6 \times 10^{-1}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-4}$
7	$2,6 \times 10^{-1}$	$3,6 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-4}$
8	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,1 \times 10^{-4}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$4,1 \times 10^{-4}$
9	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-4}$
10	$2,4 \times 10^{-1}$	$4,9 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,9 \times 10^{-4}$

G.8 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvepiant ^{125}I

Monitoringo	Greita sugertis iš plaučių	Garai
-------------	----------------------------	-------

intervalas, dienomis	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
120	$4,7 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-4}$	$8,9 \times 10^{-2}$	$4,6 \times 10^{-4}$
90	$6,2 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$5,7 \times 10^{-4}$
60	$8,1 \times 10^{-2}$	$3,5 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$6,5 \times 10^{-4}$
30	$1,1 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^{-4}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$5,6 \times 10^{-4}$
14	$1,3 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-4}$	$2,4 \times 10^{-1}$	$3,3 \times 10^{-4}$
7	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-4}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$3,6 \times 10^{-4}$

G.9 lentelė. ^{125}I aktyvumas, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę. Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių			Gari		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Skydliaukėje	$2,1 \times 10^{-2}$	$5,8 \times 10^4$	1 metai	$4,0 \times 10^{-2}$	$5,7 \times 10^4$	1 metai
Paros šlapime	$9,9 \times 10^{-4}$	$2,7 \times 10^3$	6 mėnesiai	$1,9 \times 10^{-3}$	$2,7 \times 10^3$	6 mėnesiai

^{131}I (pusėjimo trukmė lygi 8,0 paros)

G.10 lentelė. ^{131}I nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Gama spektrometrija <i>in vivo</i>	Skydliaukės matavimas	100 Bq
Gama spektrometrinis biologinių mėginių tyrimas	Šlapimo tyrimas	1 Bq/l

G.11 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvepiant ^{131}I

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių		Gari	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-1}$	$5,3 \times 10^{-1}$
2	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-1}$	$4,3 \times 10^{-2}$
3	$1,1 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-3}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,5 \times 10^{-3}$
4	$9,9 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-4}$
5	$9,0 \times 10^{-2}$	$8,9 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-4}$
6	$8,2 \times 10^{-2}$	$9,6 \times 10^{-5}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-4}$
7	$7,4 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-1}$
8	$6,8 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-1}$
9	$6,2 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-1}$
10	$5,6 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-1}$

G.12 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) prarijus arba injekcijos būdu patekus ^{131}I

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Prarijus		Injekcijos būdu patekus	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$2,5 \times 10^{-1}$	$5,8 \times 10^{-1}$	$2,6 \times 10^{-1}$	$5,9 \times 10^{-1}$
2	$2,5 \times 10^{-1}$	$5,1 \times 10^{-2}$	$2,5 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-2}$
3	$2,2 \times 10^{-1}$	$3,0 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-3}$
4	$2,0 \times 10^{-1}$	$3,1 \times 10^{-4}$	$2,1 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-4}$
5	$1,9 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-5}$	$1,9 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-5}$
6	$1,7 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$1,7 \times 10^{-1}$	$2,0 \times 10^{-5}$

7	$1,5 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-4}$	$1,6 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-4}$
8	$1,4 \times 10^{-1}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-4}$
9	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$1,3 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-4}$
10	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$1,2 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-4}$

G.13 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvėpiančiam ^{131}I

Monitoringo intervalas, dienomis	Greita plaučių sugertis		Garai	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
30	$(3,5 \times 10^{-2})^a$	$9,8 \times 10^{-5}$	$(6,6 \times 10^{-2})$	$1,8 \times 10^{-4}$
14	$7,4 \times 10^{-2}$	$1,0 \times 10^{-4}$	$1,4 \times 10^{-1}$	$1,9 \times 10^{-4}$
7	$9,9 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^{-1}$	$2,7 \times 10^{-4}$

^a naudojant reikšmes skliaustuose skaičiavimai gali turėti dideles paklaidas

G.14 lentelė. ^{131}I aktyvumas, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvėpiama toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę.

Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių			Garai		
	Įkvėpiama per metus 1 Bq	Įkvėpiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra	Įkvėpiama per metus 1 Bq	Įkvėpiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Skydliaukėje Paros šlapime	$4,1 \times 10^{-3}$ $8,5 \times 10^{-4}$	$7,4 \times 10^3$ $1,6 \times 10^3$	2 mėnesiai 4 dienos	$7,6 \times 10^{-3}$ $1,6 \times 10^{-3}$	$7,6 \times 10^3$ $1,6 \times 10^3$	2 mėnesiai 4 dienos

Cezis

Biokinetinis modelis ceziui yra pateiktas publikacijose [J.5], [J.7] ir [J.9]. Cezis organizme pasiskirsto nevienodai: apie 10 % susikaupusio cezio aktyvumo išlieka organizme su biologine pusėjimo trukme, lygia 2 paroms, ir apie 90 % su biologine pusėjimo trukme, lygia 110 parų. Pastaroji biologinė pusėjimo trukmė yra trumpesnė moterims [J.7]. Publikacijoje [J.9] rekomenduojamas toks santykis: šalinimas su šlapimu/šalinimas su išmatomis = 4:1.

^{134}Cs (pusėjimo trukmė 2,06 metų)

G.15 lentelė. ^{134}Cs nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Gama spektrometrija <i>in vivo</i>	Viso kūno matavimas	50 Bq
Gama spektrometrinis biologinių mėginių tyrimas	Šlapimo tyrimas	1 Bq/l

G.16 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/ įterpio bekereliui (Bq/Bq įterpiui)) įkvėpus ^{134}Cs

Laikas nuo įterpio patekimo, dienomis	Greita plaučių sugertis	
	Viso kūno aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime

1	$6,0 \times 10^{-1}$	$7,9 \times 10^{-3}$
2	$5,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-2}$
3	$4,6 \times 10^{-1}$	$8,8 \times 10^{-3}$
4	$4,4 \times 10^{-1}$	$6,8 \times 10^{-3}$
5	$4,3 \times 10^{-1}$	$5,4 \times 10^{-3}$
6	$4,2 \times 10^{-1}$	$4,4 \times 10^{-3}$
7	$4,2 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-3}$
8	$4,1 \times 10^{-1}$	$3,2 \times 10^{-3}$
9	$4,1 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-3}$
10	$4,1 \times 10^{-1}$	$2,6 \times 10^{-3}$

G.17 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) prarijus ir injekcijos būdu patekus ^{134}Cs

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Prarijus		Injekcijos būdu patekus	
	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skydliaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$9,8 \times 10^{-1}$	$1,6 \times 10^{-2}$	$9,8 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-2}$
2	$9,5 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-2}$	$9,5 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-2}$
3	$9,2 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-2}$	$9,3 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-2}$
4	$9,0 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-2}$	$9,1 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-2}$
5	$8,9 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$9,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-3}$
6	$8,7 \times 10^{-1}$	$9,2 \times 10^{-3}$	$8,8 \times 10^{-1}$	$9,2 \times 10^{-3}$
7	$8,6 \times 10^{-1}$	$7,7 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-1}$	$7,8 \times 10^{-3}$
8	$8,5 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-3}$	$8,6 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-3}$
9	$8,5 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^{-3}$
10	$8,4 \times 10^{-1}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-1}$	$5,5 \times 10^{-3}$

G.18 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvėpus ^{134}Cs

Monitoringo intervalai, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	
	Viso kūno aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
180	$2,3 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-3}$
120	$2,8 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-2}$
90	$3,1 \times 10^{-1}$	$1,6 \times 10^{-3}$
60	$3,5 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-3}$
30	$3,9 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-3}$
14	$4,2 \times 10^{-1}$	$3,7 \times 10^{-3}$
7	$4,4 \times 10^{-1}$	$6,8 \times 10^{-3}$

G.19 lentelė. ^{134}Cs aktyvumas, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę.

Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Visame kūne	$1,7 \times 10^{-1}$	$3,5 \times 10^5$	3 metai
Paros šlapime	$9,3 \times 10^{-4}$	$1,9 \times 10^3$	3 metai

^{137}Cs (pusėjimo trukmė 30,0 metų)

G.20 lentelė. ^{137}Cs nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Gama spektrometrija <i>in vivo</i>	Viso kūno matavimas	50 Bq
Gama spektrometrinis biologinių mėginių tyrimas	Šlapimo tyrimas	1 Bq/l

G.21 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/Bq įterpiui)) įkvėpus ^{137}Cs

Laikas nuo įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	
	Viso kūno aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$6,0 \times 10^{-1}$	$7,9 \times 10^{-3}$
2	$5,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-2}$
3	$4,6 \times 10^{-1}$	$8,8 \times 10^{-3}$
4	$4,4 \times 10^{-1}$	$6,8 \times 10^{-3}$
5	$4,3 \times 10^{-1}$	$5,4 \times 10^{-3}$
6	$4,3 \times 10^{-1}$	$4,5 \times 10^{-3}$
7	$4,2 \times 10^{-1}$	$3,8 \times 10^{-3}$
8	$4,2 \times 10^{-1}$	$3,3 \times 10^{-3}$
9	$4,1 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-3}$
10	$4,1 \times 10^{-1}$	$2,6 \times 10^{-3}$

G.22 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) prarijus arba injekcijos būdu patekus ^{137}Cs

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Prarijus		Injekcijos būdu patekus	
	Skyd liaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Skyd liaukės aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
1	$9,8 \times 10^{-1}$	$1,6 \times 10^{-2}$	$9,8 \times 10^{-1}$	$1,7 \times 10^{-2}$
2	$9,5 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-2}$	$9,6 \times 10^{-1}$	$2,3 \times 10^{-2}$
3	$9,3 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-2}$	$9,3 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-2}$
4	$9,1 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-2}$	$9,2 \times 10^{-1}$	$1,4 \times 10^{-2}$
5	$8,9 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-2}$	$9,0 \times 10^{-1}$	$1,1 \times 10^{-2}$
6	$8,8 \times 10^{-1}$	$9,2 \times 10^{-3}$	$8,9 \times 10^{-1}$	$9,3 \times 10^{-3}$
7	$8,7 \times 10^{-1}$	$7,8 \times 10^{-3}$	$8,8 \times 10^{-1}$	$7,8 \times 10^{-3}$
8	$8,6 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-3}$	$8,7 \times 10^{-1}$	$6,8 \times 10^{-3}$
9	$8,5 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^{-3}$	$8,6 \times 10^{-1}$	$6,0 \times 10^{-3}$
10	$8,4 \times 10^{-1}$	$5,5 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-1}$	$5,5 \times 10^{-3}$

G.23 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvėpus ^{137}Cs

Monitoringo intervalas, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	
	Viso kūno aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime
360	$1,4 \times 10^{-1}$	$7,0 \times 10^{-4}$
180	$2,4 \times 10^{-1}$	$1,2 \times 10^{-3}$
120	$3,0 \times 10^{-1}$	$1,5 \times 10^{-3}$
90	$3,3 \times 10^{-1}$	$1,6 \times 10^{-3}$
60	$3,6 \times 10^{-1}$	$1,8 \times 10^{-3}$
30	$3,9 \times 10^{-1}$	$2,1 \times 10^{-3}$
14	$4,2 \times 10^{-1}$	$3,8 \times 10^{-3}$
7	$4,4 \times 10^{-1}$	$6,8 \times 10^{-3}$

G.24 lentelė. ^{137}Cs aktyvumas, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę. Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Visame kūne	$1,9 \times 10^{-1}$	$5,6 \times 10^5$	3 metai
Paros šlapime	$1,0 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^3$	3 metai

Plutonis

Biokinetinis modelis yra pateiktas [J.8] publikacijoje. Reikšmės, esant pastoviam įterpiui, bei laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra, nėra pateikiami plutonio izotopams dėl ilgo laiko periodo, per kurį pusiausvyra nusistovi.

^{238}Pu (pusėjimo trukmė 87,7 metai)G.25 lentelė. ^{238}Pu nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Rentgeno spektrometrija <i>in vivo</i>	Plaučiai	10^3 Bq^a
Cheminis išskyrimas ir alfa spektrometrinis aktyvumo matavimas	Šlapimo tyrimas Išmatų tyrimas	10^{-3} Bq/l 10^{-3} Bq

^a priklauso nuo apsaugos storioG.26 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/Bq įterpiui)) įkvėpus ^{238}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo momento, dienomis	Vidutinė sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$6,4 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-1}$
2	$5,6 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$6,3 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-1}$
3	$5,5 \times 10^{-2}$	$7,8 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-2}$	$6,2 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-7}$	$8,4 \times 10^{-2}$
4	$5,4 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-2}$	$6,1 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-2}$
5	$5,3 \times 10^{-2}$	$3,9 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$6,1 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-7}$	$1,4 \times 10^{-2}$
6	$5,3 \times 10^{-2}$	$3,0 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,7 \times 10^{-7}$	$5,7 \times 10^{-3}$
7	$5,2 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$2,3 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-3}$
8	$5,1 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-3}$
9	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$7,6 \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-7}$	$8,2 \times 10^{-4}$
10	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-5}$	$5,8 \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-7}$	$6,5 \times 10^{-4}$

G.27 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) prarijus ^{238}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	$f_1 = 5,0 \times 10^{-4}$		$f_1 = 1,0 \times 10^{-4}$		$f_1 = 5,0 \times 10^{-4}$	
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$3,4 \times 10^{-6}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-7}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-1}$
2	$2,6 \times 10^{-6}$	$3,9 \times 10^{-1}$	$5,2 \times 10^{-7}$	$3,9 \times 10^{-1}$	$5,2 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-1}$
3	$1,4 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-8}$	$2,0 \times 10^{-1}$
4	$9,3 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-8}$	$8,1 \times 10^{-2}$
5	$6,5 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-8}$	$3,1 \times 10^{-2}$
6	$4,7 \times 10^{-7}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$9,4 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$9,4 \times 10^{-9}$	$1,2 \times 10^{-2}$
7	$3,6 \times 10^{-7}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-8}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-9}$	$4,4 \times 10^{-3}$
8	$2,8 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-8}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-9}$	$1,6 \times 10^{-3}$
9	$2,2 \times 10^{-7}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-9}$	$6,0 \times 10^{-4}$
10	$1,8 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-8}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-9}$	$2,2 \times 10^{-4}$

G.28 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) injekcijos būdu patekus ^{238}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	$f_1 = 5,0 \times 10^{-4}$	
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$8,2 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
2	$4,5 \times 10^{-3}$	$4,3 \times 10^{-3}$
3	$2,6 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$
4	$1,7 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$
5	$1,2 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$
6	$8,9 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$
7	$6,7 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$

8	$5,3 \times 10^{-4}$	$7,1 \times 10^{-4}$
9	$4,2 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$
10	$3,5 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$

G.29 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvėpus ^{238}Pu

Monitoringo intervalas, dienomis	Vidutinė sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
360	$1,2 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$3,7 \times 10^{-5}$
180	$2,2 \times 10^{-2}$	$7,1 \times 10^{-6}$	$(6,6 \times 10^{-5})^a$	$3,8 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$1,1 \times 10^{-4}$
120	$2,8 \times 10^{-2}$	$8,1 \times 10^{-6}$	$(1,3 \times 10^{-4})$	$4,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-4}$
90	$3,3 \times 10^{-2}$	$8,7 \times 10^{-6}$	$1,9 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-4}$
60	$3,8 \times 10^{-2}$	$9,5 \times 10^{-6}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-4}$
30	$4,6 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-5}$	$4,3 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-7}$	$4,9 \times 10^{-4}$
14	$5,2 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$(2,3 \times 10^{-3})$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$(2,5 \times 10^{-3})^a$
7	$5,4 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-5}$	$(3,4 \times 10^{-2})$	$6,1 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-7}$	$(3,5 \times 10^{-2})$

^a naudojant reikšmes skliaustuose skaičiavimai gali turėti dideles paklaidasG.30 lentelė. ^{239}Pu , ^{240}Pu nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Rentgeno spektrometrija <i>in vivo</i>	Plaučiai	$2,0 \times 10^{-3} \text{ Bq}^a$
Radiocheminis išskyrimas ir alfa	Šlapimo tyrimas	10^{-3} Bq/l
spektrometrinis aktyvumo matavimas	Išmatų tyrimas	10^{-3} Bq

^a priklauso nuo apsaugos storioG.31 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) įkvėpus ^{239}Pu arba ^{240}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo momento, dienomis	Vidutinė sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-4}$	$1,1 \times 10^{-1}$	$6,4 \times 10^{-2}$	$2,3 \times 10^{-6}$	$1,1 \times 10^{-1}$
2	$5,6 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-1}$	$6,3 \times 10^{-2}$	$1,4 \times 10^{-6}$	$1,6 \times 10^{-1}$
3	$5,5 \times 10^{-2}$	$7,8 \times 10^{-5}$	$8,0 \times 10^{-2}$	$6,2 \times 10^{-2}$	$8,3 \times 10^{-7}$	$8,4 \times 10^{-2}$
4	$5,4 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-5}$	$3,4 \times 10^{-2}$	$6,1 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-2}$
5	$5,3 \times 10^{-2}$	$3,9 \times 10^{-5}$	$1,3 \times 10^{-2}$	$6,1 \times 10^{-2}$	$4,5 \times 10^{-7}$	$1,4 \times 10^{-2}$
6	$5,3 \times 10^{-2}$	$3,0 \times 10^{-5}$	$5,4 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,7 \times 10^{-7}$	$5,7 \times 10^{-3}$
7	$5,2 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$2,3 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-3}$
8	$5,1 \times 10^{-2}$	$2,0 \times 10^{-5}$	$1,2 \times 10^{-3}$	$5,9 \times 10^{-2}$	$2,7 \times 10^{-7}$	$1,3 \times 10^{-3}$
9	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$7,6 \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-7}$	$8,2 \times 10^{-4}$
10	$5,0 \times 10^{-2}$	$1,5 \times 10^{-5}$	$5,8 \times 10^{-4}$	$5,8 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-7}$	$6,5 \times 10^{-4}$

G.32 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) prarijus ^{239}Pu arba ^{240}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	$f_1 = 5,0 \times 10^{-4}$		$f_1 = 1,0 \times 10^{-4}$		$f_1 = 1,0 \times 10^{-4}$	
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$3,4 \times 10^{-6}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-7}$	$2,8 \times 10^{-1}$	$6,7 \times 10^{-8}$	$2,8 \times 10^{-1}$
2	$2,6 \times 10^{-6}$	$3,9 \times 10^{-1}$	$5,2 \times 10^{-7}$	$3,9 \times 10^{-1}$	$5,2 \times 10^{-8}$	$3,9 \times 10^{-1}$
3	$1,4 \times 10^{-6}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-7}$	$2,0 \times 10^{-1}$	$2,9 \times 10^{-8}$	$2,0 \times 10^{-1}$
4	$9,3 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-7}$	$8,1 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-8}$	$8,1 \times 10^{-2}$
5	$6,5 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-7}$	$3,1 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-8}$	$3,1 \times 10^{-2}$
6	$4,7 \times 10^{-7}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$9,4 \times 10^{-8}$	$1,2 \times 10^{-2}$	$9,4 \times 10^{-9}$	$1,2 \times 10^{-2}$
7	$3,6 \times 10^{-7}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-8}$	$4,4 \times 10^{-3}$	$7,1 \times 10^{-9}$	$4,4 \times 10^{-3}$

8	$2,8 \times 10^{-7}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-8}$	$1,6 \times 10^{-3}$	$5,5 \times 10^{-9}$	$1,6 \times 10^{-3}$
9	$2,2 \times 10^{-7}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-8}$	$6,0 \times 10^{-4}$	$4,4 \times 10^{-9}$	$6,0 \times 10^{-4}$
10	$1,8 \times 10^{-7}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-8}$	$2,2 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-9}$	$2,2 \times 10^{-4}$

G.33 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) injekcijos būdu patekus ^{239}Pu arba ^{240}Pu

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo momento, dienomis	$f_1 = 5,0 \times 10^{-4}$	
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
1	$8,2 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-3}$
2	$4,5 \times 10^{-3}$	$4,3 \times 10^{-3}$
3	$2,6 \times 10^{-3}$	$4,2 \times 10^{-3}$
4	$1,7 \times 10^{-3}$	$3,1 \times 10^{-3}$
5	$1,2 \times 10^{-3}$	$2,2 \times 10^{-3}$
6	$8,9 \times 10^{-4}$	$1,5 \times 10^{-3}$
7	$6,7 \times 10^{-4}$	$1,0 \times 10^{-3}$
8	$5,3 \times 10^{-4}$	$7,1 \times 10^{-4}$
9	$4,2 \times 10^{-4}$	$5,0 \times 10^{-4}$
10	$3,5 \times 10^{-4}$	$3,6 \times 10^{-4}$

G.34 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (Bq/įterpio Bq) įkvėpus ^{239}Pu arba ^{240}Pu

Monitoringo intervalas, dienomis	Vidutinė sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose	Plaučių aktyvumas	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros išmatose
360	$1,2 \times 10^{-2}$	$5,4 \times 10^{-6}$	$1,7 \times 10^{-5}$	$3,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$3,7 \times 10^{-5}$
180	$2,2 \times 10^{-2}$	$7,1 \times 10^{-6}$	$(6,6 \times 10^{-5})^a$	$3,8 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$1,1 \times 10^{-4}$
120	$2,8 \times 10^{-2}$	$8,1 \times 10^{-6}$	$(1,3 \times 10^{-4})$	$4,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-7}$	$1,9 \times 10^{-4}$
90	$3,3 \times 10^{-2}$	$8,7 \times 10^{-6}$	$1,9 \times 10^{-4}$	$4,5 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-7}$	$2,5 \times 10^{-4}$
60	$3,8 \times 10^{-2}$	$9,5 \times 10^{-6}$	$2,8 \times 10^{-4}$	$4,9 \times 10^{-2}$	$1,7 \times 10^{-7}$	$3,5 \times 10^{-4}$
30	$4,6 \times 10^{-2}$	$1,1 \times 10^{-5}$	$4,3 \times 10^{-4}$	$5,5 \times 10^{-2}$	$1,9 \times 10^{-7}$	$4,9 \times 10^{-4}$
14	$5,2 \times 10^{-2}$	$2,4 \times 10^{-5}$	$(2,3 \times 10^{-3})$	$6,0 \times 10^{-2}$	$3,1 \times 10^{-7}$	$(2,5 \times 10^{-3})^a$
7	$5,4 \times 10^{-2}$	$5,3 \times 10^{-5}$	$(3,4 \times 10^{-2})$	$6,1 \times 10^{-2}$	$5,9 \times 10^{-7}$	$(3,5 \times 10^{-2})$

^a naudojant reikšmes skliaustuose skaičiavimai gali turėti dideles paklaidas

Stroncis

Biokinetinis modelis stronciui pateiktas [J.8] publikacijoje.

^{89}Sr (pusėjimo trukmė lygi 50,5 paros)

G.35 lentelė. ^{89}Sr nustatymo metodai

Nustatymo metodas	Tipinė aptikimo riba
Cheminiis išskyrimas ir beta aktyvumo matavimas	Šlapimas 1 Bq/l

G.36 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) įkvėpus ^{89}Sr

Laiko trukmė po įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	Lėta sugertis iš plaučių
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
1	$6,7 \times 10^{-2}$	$8,0 \times 10^{-4}$
2	$2,3 \times 10^{-2}$	$3,3 \times 10^{-4}$
3	$1,5 \times 10^{-2}$	$2,1 \times 10^{-4}$
4	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-4}$
5	$8,6 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-4}$
6	$6,9 \times 10^{-3}$	$9,8 \times 10^{-5}$
7	$5,7 \times 10^{-3}$	$8,2 \times 10^{-5}$

8	$4,8 \times 10^{-3}$	$6,9 \times 10^{-5}$
9	$4,2 \times 10^{-3}$	$6,0 \times 10^{-5}$
10	$3,6 \times 10^{-3}$	$5,3 \times 10^{-5}$

G.37 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) prarijus ar injekcijos būdu patekus ^{89}Sr

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Prarijus, $f_I = 0,3$	Prarijus, $f_I = 0,01$	Injekcijos būdu patekus
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
1	$5,6 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-3}$	2.0E-01
2	$2,1 \times 10^{-2}$	$7,4 \times 10^{-4}$	6.5E-02
3	$1,4 \times 10^{-2}$	$4,7 \times 10^{-4}$	4.3E-02
4	$1,0 \times 10^{-2}$	$3,4 \times 10^{-4}$	3.2E-02
5	$7,8 \times 10^{-3}$	$2,6 \times 10^{-4}$	2.5E-02
6	$6,3 \times 10^{-3}$	$2,1 \times 10^{-4}$	2.0E-02
7	$5,1 \times 10^{-3}$	$1,7 \times 10^{-4}$	1.7E-02
8	$4,3 \times 10^{-3}$	$1,5 \times 10^{-4}$	1.4E-02
9	$3,7 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-4}$	1.2E-02
10	$3,2 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-4}$	1.1E-02

G.38 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) įkvėpus ^{89}Sr

Monitoringo intervalas, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	Lėta sugertis iš plaučių
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
30	$(2,1 \times 10^{-3})^a$	$3,2 \times 10^{-5}$
14	$5,7 \times 10^{-3}$	$8,2 \times 10^{-5}$
7	$1,1 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-4}$

^a naudojant reikšmes skliaustuose skaičiavimai gali turėti dideles paklaidas

G.39 lentelė. ^{89}Sr (Bq) aktyvumas paros šlapime, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę.

Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Paros šlapime	$5,2 \times 10^{-4}$	$7,5 \times 10^3$	3 mėnesiai	$7,6 \times 10^{-6}$	$2,7 \times 10^1$	6 mėnesiai

^{90}Sr (pusėjimo trukmė lygi 29,1 metų)

G.40 lentelė. ^{90}Sr nustatymo metodai

Nustatymo metodas		Tipinė aptikimo riba
Cheminiis išskyrimas ir beta aktyvumo matavimas	Šlapimas	1 Bq/l

G.41 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) įkvėpus ^{90}Sr

Laiko trukmė po įterpio patekimo, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	Lėta sugertis iš plaučių
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
1	$6,8 \times 10^{-2}$	$8,1 \times 10^{-4}$
2	$2,3 \times 10^{-2}$	$3,4 \times 10^{-4}$

3	$1,6 \times 10^{-2}$	$2,2 \times 10^{-4}$
4	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-4}$
5	$9,2 \times 10^{-3}$	$1,3 \times 10^{-4}$
6	$7,5 \times 10^{-3}$	$1,1 \times 10^{-4}$
7	$6,3 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-5}$
8	$5,4 \times 10^{-3}$	$7,7 \times 10^{-5}$
9	$4,7 \times 10^{-3}$	$6,8 \times 10^{-5}$
10	$4,1 \times 10^{-3}$	$6,1 \times 10^{-5}$

G.42 lentelė. Specialusis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais/įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) prarijus ar injekcijos būdu patekus ^{90}Sr

Laiko trukmė nuo įterpio patekimo, dienomis	Prarijus, $f_I = 0,3$	Prarijus, $f_I = 0,01$	Injekcijos būdu patekus
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
1	$5,6 \times 10^{-2}$	$1,8 \times 10^{-3}$	2.0E-01
2	$2,2 \times 10^{-2}$	$7,6 \times 10^{-4}$	6.7E-02
3	$1,4 \times 10^{-2}$	$4,9 \times 10^{-4}$	4.5E-02
4	$1,1 \times 10^{-2}$	$3,6 \times 10^{-4}$	3.4E-02
5	$8,3 \times 10^{-3}$	$2,8 \times 10^{-4}$	2.7E-02
6	$6,8 \times 10^{-3}$	$2,3 \times 10^{-4}$	2.2E-02
7	$5,7 \times 10^{-3}$	$1,9 \times 10^{-4}$	1.8E-02
8	$4,8 \times 10^{-3}$	$1,6 \times 10^{-4}$	1.6E-02
9	$4,2 \times 10^{-3}$	$1,4 \times 10^{-4}$	1.4E-02
10	$3,7 \times 10^{-3}$	$1,2 \times 10^{-4}$	1.2E-02

G.43 lentelė. Nuolatinis monitoringas: numatomos reikšmės (bekereliais įterpio bekereliui (Bq/įterpio Bq)) įkvėpus ^{90}Sr

Monitoringo intervalas, dienomis	Greita sugertis iš plaučių	Lėta sugertis iš plaučių
	Aktyvumas paros šlapime	Aktyvumas paros šlapime
360	$5,6 \times 10^{-5}$	$3,1 \times 10^{-6}$
180	$1,1 \times 10^{-4}$	$4,7 \times 10^{-6}$
120	$2,2 \times 10^{-4}$	$6,9 \times 10^{-6}$
90	$(4,1 \times 10^{-4})^a$	$1,0 \times 10^{-5}$
60	$9,6 \times 10^{-4}$	$1,8 \times 10^{-5}$
30	$2,6 \times 10^{-3}$	$4,0 \times 10^{-5}$
14	$6,3 \times 10^{-3}$	$9,0 \times 10^{-5}$
7	$1,2 \times 10^{-2}$	$1,6 \times 10^{-4}$

^a naudojant reikšmes skliaustuose skaičiavimai gali turėti dideles paklaidas

G.44 lentelė. ^{90}Sr (Bq) aktyvumas paros šlapime, bekereliais, esant pastoviam 1 Bq per 1 metus įkvėpimui ($1/365 \text{ Bq d}^{-1}$) ir kai nuolat įkvepiamas toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę.

Apytikslis laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra

Matuojamas dydis: aktyvumas	Greita sugertis iš plaučių			Lėta sugertis iš plaučių		
	Įkvepiama per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra	Įkvepiamas per metus 1 Bq	Įkvepiamas nuolat toks kiekis, kuris sąlygoja 20 mSv metinę dozę	Laikas, per kurį nusistovi pusiausvyra
Paros šlapime	$6,9 \times 10^{-4}$	$4,6 \times 10^2$	30 metų	$2,1 \times 10^{-5}$	$5,3 \times 10^0$	30 metų

H PRIEDAS (informacinis)

LABORATORINIO MĖGINIO ĖMIMO DARBO VIETOJE AKTO PAVYZDYS

<i>(laboratorinį mėginį ėmusios įstaigos pavadinimas, adresas, telefonas)</i>	
LABORATORINIO MĖGINIO ĖMIMO DARBO VIETOJE AKTAS	
200 mėn. d. Nr.	
Laboratorinis mėginys imamas (nurodoma darbuotojo vardas, pavardė, gimimo data, asmens kodas, pareigos)	
Laboratorinio mėginio pavadinimas	
Ėmimo pradžios data ir laikas	
Ėmimo pabaigos data ir laikas	
Laboratorinį mėginį ėmė (nurodoma vardas, pavardė, pareigos, telefonas)	
Siunčiama į laboratoriją	
Radionuklidai, kurių aktyvumai turės būti nustatyti	
Turima informacija apie galimą radionuklidų sudėtį ėmimo metu	
Laboratorinis mėginys konservuotas (nurodoma konservavimo priemonės)	
Saugojimo ir laikymo sąlygos	
Transportavimo sąlygos	
Pristatymo į laboratoriją data ir laikas	(pildo laboratorija)
Dozės galia laboratorinio mėginio paviršiuje	(pildo laboratorija)

J PRIEDAS (informacinis)

NAUDOTOS LITERATŪROS SĄRAŠAS

J.1. Tarptautinės radiologinės apsaugos komisijos rekomendacijos. Individualusis vidinės apšvitos monitoringas darbuotojams nustatant radionuklidus, 1988, 19 tomas, Nr. 1-3, 54 publikacija (anglų k.) = Annuals of the ICRP, publication 54, 1988, Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, Individual Monitoring for Intakes of Radionuclides by Workers, volume 19 No.1-3.

J.2. V. Valiukėnas, E. Makariūnienė, Jonizuojančiosios spinduliuotės ir radiacinės saugos terminų žodynas, Vilnius, 1999.

J.3. Darbuotojų vidinės apšvitos, sąlygojamos radionuklidų įterpio, vertinimas, Vadovas Nr. RS-G-1.2, Tarptautinė atominės energetikos agentūra, Viena, 1999 (anglų k.) = Assessment of Occupational Exposure Due to Intakes of Radionuclides, Safety Guide No. RS-G-1.2, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1999.

J.4. Tiesioginiai radionuklidų aktyvumo žmogaus organizme tyrimo metodai. Praktinės taisyklės Nr. 114, Tarptautinė atominės energetikos agentūra, Viena, 1996 (anglų k.) = Direct Methods for Measuring Radionuclides in the Human Body. Safety Practices. Safety Series No.114, International Atomic Energy Agency, Vienna, 1996.

J.5. Įterpi sąlygojančių radionuklidų normos darbuotojams, 30 publikacija, 1 dalis, 1979 (anglų k.) = Limits for Intakes of Radionuclides by Workers, Publication No. 30, Part 1, 1979.

J.6. Individualusis vidinės apšvitos monitoringas darbuotojams: 54 publikacijos pakeitimas, 78 publikacija, 1997 (anglų k.) = Individual Monitoring for Internal Exposure of Workers: Replacement of ICRP Publication 54, ICRP Publication No. 78, 1997.

J.7. Dozės gyventojams pagal jų amžių dėl įterpi sąlygojančių radionuklidų, 2 dalis, Su maistu patenkančių dozių koeficientai, 56 publikacija, 1989 (anglų k.) = Age dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2, Ingestion Dose Coefficients, Publication No.56, 1989.

J.8. Dozės gyventojams pagal jų amžių dėl įterpi sąlygojančių radionuklidų, 2 dalis, 67 publikacija, 1993 (anglų k.) = Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 2, Publication No.67, 1993.

J.9. Dozės gyventojams pagal jų amžių dėl įterpi sąlygojančių radionuklidų, 3 dalis, 69 publikacija, 1994 (anglų k.) = Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 3, Publication No.69, 1994.

J.10. Pagrindinis darbuotojų ir gyventojų sveikatos apsaugos nuo jonizuojančiosios spinduliuotės standartas. Tarybos direktyva 96/29/EURATOM, 1996 m. gegužės 13 d., Nr. L 159, 39 tomas (anglų k.) = Council Directive 96/29/EURATOM of 13 May 1996 Basic safety standards for the protection of the health of workers and the general public against the dangers arising from ionizing radiation No. L 159 Volume 39.

J.11. Įterpi sąlygojančių radionuklidų dozių koeficientai, 68 publikacija, 1994 (anglų k.) = Dose Coefficients for Intakes of Radionuclides by Workers, Publication No. 68, 1994.

J.12. Darbo grupės standartiniam žmogui ataskaita, 23 publikacija, 1975 (anglų k.) = Report of the Task Group on Reference Man, Publication No. 23, 1975.

J.13. Žmogaus kvėpavimo trakto modelis radiacinės saugos tikslams, 66 publikacija, 1994 (anglų k.) = Human Respiratory Tract Model for Radiological Protection, Publication No. 66, 1994.

J.14. Dozės gyventojams pagal jų amžių dėl įterpi sąlygojančių radionuklidų, 4 dalis, 71 publikacija, 1995 (anglų k.) = Age-dependent Doses to Members of the Public from Intake of Radionuclides: Part 4, Inhalation Dose Coefficients, Publication No.71, 1995.

Pakeitimai:

1.

Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, Įsakymas

Nr. [V-1297](#), 2008-12-31, Žin., 2009, Nr. 4-109 (2009-01-13), i. k. 1082250ISAK00V-1297

Dėl Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministro 2001 m. liepos 17 d. įsakymo Nr. 389 "Dėl Lietuvos higienos normos HN 112:2001 "Vidinės apšvitos monitoringo reikalavimai" patvirtinimo" pakeitimo