

# Darbuotojų apšvitos jonizuojančiaja spinduliuote stebėsena





Darbuotojai, dirbantys su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ar jų aplinkoje, gali gauti papildomą išorinę ar/ir vidinę apšvitą. Todėl yra atliekama stebėseną, matuojant, įvertinant ir registruojant gautas apšvitosis dozes. Dozių tyrimų metodai priklauso nuo jonizuojančiosios

spinduliuotės tipo, rūšies ir turimos įrangos. Šiame leidinyje apžvelgiami Radiacinės saugos centre atliekami darbuotojų, dirbančių su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, išorinės ir vidinės apšvitosis individualiųjų dozių tyrimai.

## Išorinės apšvitosis individualiųjų dozių tyrimai

Išorinės apšvitosis individualiųjų dozių tyrimai atliekami darbuotojams, dirbantiems su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais. Šie darbuotojai skirstomi į A ir B kategorijas. A kategorijos darbuotojams tyrimai yra privalomi, o B kategorijos darbuotojams atliekami tik siekiant patvirtinti, kad šiai kategorijai jie priskirti teisingai. Radiacinės saugos centro (RSC) Profesinės apšvitosis stebėsenos

skyriaus specialistai išorinės apšvitosis individualiųjų dozių tyrimus atlieka, taikydami termoluminescencinės dozimetrijos (TLD) metodą. Individualiųjų dozių tyrimai akredituoti Lietuvos nacionalinio akreditacijos biuro pagal ISO 17025 standartą. Tyrimų kokybę ir patikimumą patvirtina dalyvavimo oficialiuose tarptautiniuose palyginamuosiuose matavimuose rezultatai.

## Termoluminescencinės dozimetrijos metodas



1 pav. RADOS TLD nuskaitytuvas ir apšvitintuvas

Individualiųjų dozių tyrimai atliekami naudojant RADOS TLD sistemą, kurią sudaro: termoluminescenciniai dozimetrai, jų nuskaitytuvas ir apšvitintuvas (1 pav.) bei programinė įranga.

Dozimetre sukauptą dozę matuojama nuskaitytuvu. Kaitinant termoluminescencinę tabletę matuojamas išspinduliuotų šviesos kvantų skaičius, kuris yra tiesiogiai proporcingas sukauptai dozei. Kasdienei matavimo įrangos kokybės kontrolei atlikti ir individualiųjų

dozimetru jautriai nustatyti naudojamas apšvitintuvas, turintis  $^{90}\text{Sr}/^{90}\text{Y}$  šaltinį.

## Matuojamieji dydžiai ir registruojamasis lygis

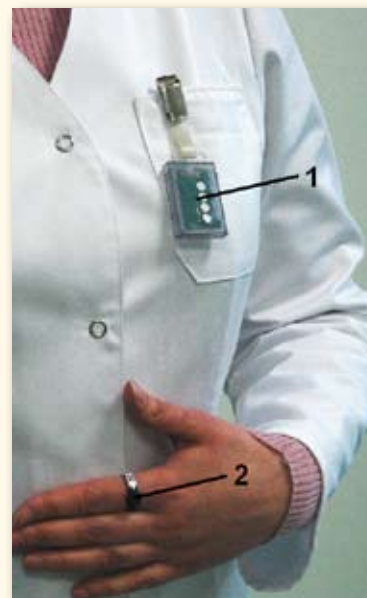
Matuojamasis dydis yra individualiosios dozės ekvivalentas, žymimas  $H_p(d)$ .  $H_p(d)$  – lygiavertė dozė, kurią gauna minkštieji audiniai tam tikrame gylyje  $d$ . Skvarbiosios (rentgeno ir gama) spinduliuotės atveju  $d = 10$  mm, matuojamasis

dydis  $H_p(10)$ , neskvarbiosios (beta)  $d = 0,07$  mm, matuojamasis dydis  $H_p(0,07)$ .

Gamtinis jonizuojančiosios spinduliuotės fono dydis yra atimamas iš išmatuotos išorinės apšvitės dozės.

RADOS TLD sistema matuojamos dozės ribos yra nuo 0,01 mSv iki 10 Sv. Registruojamos rentgeno, gama ir beta spinduliuočių dozės. Išplėstinė matavimų neapibrėžtis neviršija 25 %.

Individualiųjų dozių tyrimų protokole išmatuotos dozės vertės nurodomos tada, kai viršija registruojamą lygį – 1 mSv per metus, 0,25 mSv per 3 mėnesius arba 0,08 mSv per mėnesį. Šis registruojamasis lygis įvestas remiantis Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA) saugos standartų rekomendacijomis. Dozimetrai keičiami ir nuskaitomi kas 3 mėnesius, o intervencinės radiologijos ir kardiologijos srities gydytojams – kas 1 mėnesį.



**3 pav.** Naudojant asmenines apsaugos priemones, dozimetras nešiojamas virš jų kaklo srityje

**2 pav.** 1-as dozimetras – viso kūno dozei, 2-as žiedo formos dozimetras – rankų dozei matuoti

## Dozimetrų nešiojimo vieta ir rezultatų interpretavimas

Dozimetras dažniausiai nešiojamas krūtinės srityje (2 pav. 1-as), bet, esant netolygiai jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitai, suderinus su asmeniu, įstaigoje atsakingu už radiacinę saugą, gali būti nešiojamas toje kūno pusėje, kuri gali gauti didžiausią apšvitą (priekyje, šone arba nugaroje). Nėščios darbuotojos juosmens srityje po apsaugine prijuoste turi nešioti

papildomą dozimetą. Žiedo formos dozimetras (2 pav. 2-as) nešiojamas rankų dozei įvertinti. Šiuos dozimetrus nešioja intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojai, branduolinės medicinos darbuotojai. Dozimetrai gali būti skirti ir akių lęšiukų dozėms nustatyti – jie nešiojami ties smilkinium, prie akies, galinčios gauti didžiausią apšvitą. Intervencinės radiologijos ir kardiologijos gydytojai turi nešioti du dozimetrus. Vienas iš jų nešiojamas po asmeninėmis apsaugos

priemonėmis juosmens srityje, kitas – virš asmeninių apsaugos priemonių kaklo srityje (3 pav.). Pagal dozimetro, nešiojamo virš apsaugos kaklo srityje, rodmenis gali būti vertinama akių lęšiukų gauta dozė.

## Rezultatų teikimas ir saugojimas

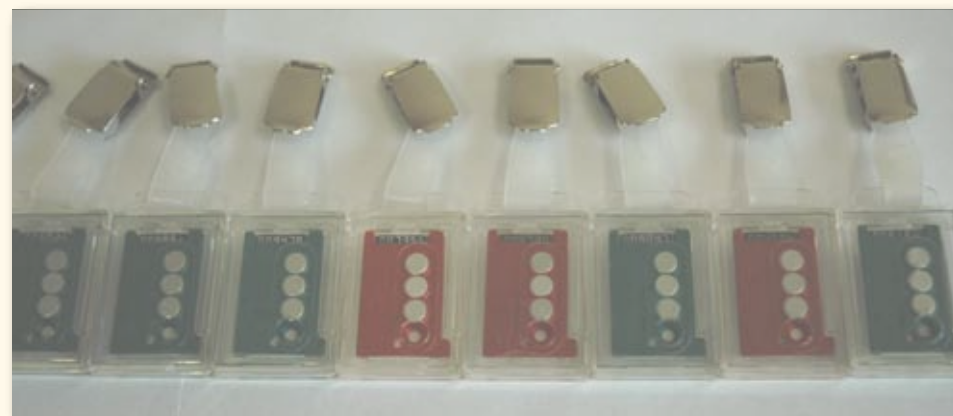
Matavimų rezultatai yra surašomi dozimetrinių matavimų protokole ir išsiunčiami įstaigai, kurios darbuotojams atlikti individualieji

dozimetriniai tyrimai. Darbdavys turi supažindinti darbuotojus su jų išorinės apšvitės dozių tyrimų rezultatais. Licencijos turėtojai darbuotojų apšvitės dozių duomenis saugo tol, kol darbuotojui sukaks 75 metai ir ne mažiau kaip 30 metų baigus darbą su jonizuojančiąja spinduliuote. Duomenys apie nustatytas individualiąsias dozes perduodami į Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitės registrą.

## Veiksmai dozimetą pametus ar sugadinus

Pametus, sugadinus, dirbtinai ar netyčia apšvitinus individualųjį dozimetą, nedelsiant privalu pranešti asmeniui, atsakingam už radiacinę saugą, o jis informuoja RSC. Tokiu atveju, pateikus prašymą, duodamas kitas dozimetras.

Dozimetą pametus, sugadinus arba kai apie išorinės apšvitos dozes duomenų nėra dėl kitų priežasčių, darbuotojui priskiriama vidutinė per paskutinius keturis matavimus nustatyta išorinės apšvitos dozė. Jeigu tokių duomenų nėra, priskiriama tokia vidutinė išorinės apšvitos dozė, kurią gauna tokį pat darbą dirbantys darbuotojai.



## Individualiųjį termoluminescencinių dozimetų nešiojimo instrukcija

Dozimetrai yra numeruoti ir skirti individualiajai profesinės išorinės apšvitos dozei matuoti. Todėl rekomenduojama laikytis šių reikalavimų:

- 1 Neleiskite jo nešioti kitam asmeniui.
- 2 Įsitikinkite, jog nešiojate savo dozimetą.
- 3 Jo nenaudokite, kai atliekamos medicininės procedūros, kurių metu naudojama jonizuojančioji spinduliuotė.

- 4 Dozimetą saugokite, neleiskite, kad jis nukristų ar būtų pažeistas mechaniškai kitaip.
- 5 Nešiokite krūtinės srityje prisegtą taip, kad laikiklyje esantys detektoriai būtų nukreipti į jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinį.
- 6 Naudodami apsaugines prijuostas, dozimetą nešiokite kaklo srityje virš jų.
- 7 Intervenciniai radiologai ir kardiologai turi nešioti du dozimetrus: vieną – prisegtą po apsaugos priemonėmis juosmens srityje, kitą – virš apsaugos priemonių kaklo srityje. Svarbu nesukeisti „virš“ ir „po“ nešiojamų dozimetų vietomis, nes

nuo to priklauso apskaičiuojamos efektinės dozės tikslumas.

- 8 Dozimetras galūnių apšvitos dozei matuoti, nešiojamas ant rankų pirštų taip, kad būtų matuojama didžiausia gaunama dozė.
- 9 Jeigu nešiojate papildomus dozimetrus, asmeniui, įstaigoje atsakingam už radiacinę saugą, nurodykite tikslią jų nešiojimo vietą.
- 10 Nenaudojamą dozimetą laikykite tokioje vietoje, kur nepatenka tiesioginė saulės šviesa, drėgmė ir jonizuojančioji spinduliuotė (išskyrus gamtinę).
- 11 Nesineškite dozimetą už darbovietės ribų.
- 12 Nekaitinkite dozimetą.

- 13 Nemerkite į jokių skystį. Įsitikinkite, kad dozimetras nusegtas nuo drabužių, ketinamų skalbti.
- 14 Pasibaigus nešiojimo laikui, nedelsdami jį grąžinkite asmeniui, atsakingam už radiacinę saugą.
- 15 Baigę darbą su jonizuojančiąja spinduliuote arba ruošdamiesi atostogauti, dozimetą grąžinkite asmeniui, atsakingam už radiacinę saugą.
- 16 Pametę, sugadinę, dirbtinai ar netyčia apšvitinę (pvz., palikę rentgeno spinduliuotės lauke), nedelsdami praneškite asmeniui, atsakingam už radiacinę saugą. Tokiu atveju, turi būti duotas kitas dozimetras.

## Biologinis dozių įvertinimas

Darbuotojui, gavusiam avarinę apšvitą ar individualiuoju dozimetru išmatavus didesnę už metinę ribinę dozę (50 mSv), apšvita įvertinama biologine

dozimetrija. Šiuo metu plačiausiai taikomas biologinės dozimetrijos metodas – gauta apšvitos dozė nustatoma atliekant chromosomų pažeidimų tyrimus periferinio kraujo limfocituose.

## Vidinės apšvitos tyrimai

Vidinės apšvitos tyrimų tikslas – nustatyti, kokias apšvitos dozes lemia į darbuotojo organizmą patekę radionuklidai. Nuolatiniai tokie tyrimai atliekami tiems darbuotojams, kurie dirba su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais ir gali gauti metinę vidinės apšvitos kaupiamąją efektinę dozę, didesnę už 1 mSv. Tyrimų dažnumas priklauso nuo radionuklido savybių ir tyrimo įrangos jautrumo. Sakykim, darbuotojams, dirbantiems su radioaktyviuoju jodu ( $I-131$ ;  $I-125$  ir kitais), kurio aktyvumas bet kurios darbo dienos metu yra didesnis arba lygus 1 GBq, skyd liaukės aktyvumo matavimai atliekami ne rečiau kaip kartą per mėnesį, kitiems šios srities darbuotojams vidinės apšvitos tyrimai

daromi du kartus per metus, kad būtų galima nustatyti, ar į organizmą atsitiktinai arba nenumatytai nepateko radionuklidų, ir įrodyti, kad radiacinė sauga darbo vietoje tinkama. Svarbu atkreipti dėmesį, kad tyrimai būtų atliekami nedelsiant po darbo su atviraisiais jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, kol jie nespėjo suskilti ar iš organizmo pašalinti kitaip. Vidinės apšvitos tyrimai atliekami matuojant:

- gama radionuklidų aktyvumą žmogaus kūne ar organuose (plaučiuose, skyd liaukėje ir kitur);
- radionuklidų aktyvumą biologiniuose mėginiuose (žmogaus išskyrose, plaukuose, kauluose ir pan.);
- darbo vietose imtuose mėginiuose;
- tūrinį radionuklidų aktyvumą ore.

## Vidinės apšvitos tyrimo metodai

RSC atliekami tiesioginiai radionuklidų aktyvumo kūne ir skyd liaukėje tyrimai viso kūno matuoekliu su germanio detektoriumi

(4 pav.) ir skyd liaukės aktyvumo matuoekliu su natrio jodido detektoriumi (5 pav.). Šia įranga galima matuoti  $I^{131}$ ,  $Cs^{137}$ ,  $Co^{60}$  ir kitų gama radionuklidų aktyvumą kūne ar jo dalyse (skyd liaukėje, plaučiuose).



4 pav. Radionuklidų aktyvumo matavimas viso kūno matuoekliu



5 pav. Radionuklidų aktyvumo matavimas skyd liaukės matuoekliu

Tiesioginiais radionuklidų aktyvumo tyrimais nustatomi tik skvarbiają spinduliuotę skleidžiantys radionuklidai. Tačiau darbo aplinkoje galimi ir neskvarbiają spinduliuotę (alfa, pvz., plutonio izotopai, ir beta, pvz.:  $Sr^{90}$ ,  $Y^{90}$ ,  $H^3$ ) skleidžiantys radionuklidai. Šių radionuklidų aktyvumas nustatomas netiesioginiais

tyrimo metodais – radionuklidų kiekiai matuojami kūno išskyrose (šlapime, išmatose, kvėpavimo takų išskyrose, kraujyje ir pan.) ir darbo vietų mėginiuose (oro, nefiksuotos paviršinės taršos, dulkių ir kt.). Nustatoma spektrometriniais alfa, beta ir gama metodais, bandiniai apdorojami radiochemiškai.

## Kontaktai

**RSC Profesinės apšvitos stebėsenos skyrius,**

Kalvarijų g. 153 Vilnius, tel. (8 5) 236 1933, faks. (8 5) 276 3633

**RSC Kauno radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės skyrius,**

Aušros g. 44 Kaunas, tel. 8 37 33 3760, faks. (8 37) 328017

**RSC Klaipėdos radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės skyrius,**

Bijūnų g. 6 Klaipėda, tel. 8 46 383308, faks. (8 46) 300130

**RSC Šiaulių radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės skyrius,**

Vilniaus g. 229 Šiauliai, tel. 8 41 524644, faks. (8 41) 502001

Daugiau informacijos – internetinėje svetainėje: [www.rsc.lt](http://www.rsc.lt) arba el.paštu [rsc@rsc.lt](mailto:rsc@rsc.lt)

## Vidinės apšvitos dozių įvertinimas

Remiantis vidinės apšvitos tyrimų rezultatais, apskaičiuojamas radionuklidų kiekis, patekęs į organizmą, ir dozės (kaupiamoji efektinė ir/ar kaupiamoji lygiavertė). Vidinės apšvitos dozės įvertinamos taikant specialias kompiuterines programas.

## Veiksmai išmatavus padidėjusį radionuklidų aktyvumą

Darbuotojo darbo vietoje išmatavus radioaktyviąją oro, paviršinę ar odos taršą, dirbant darbus su didesniu, nei įprasta, radionuklidų aktyvumu arba įtarus galimą vidinę darbuotojo taršą, nedelsiant turi būti nustatomas radionuklidų aktyvumas kūne ar atskiruose organuose, apskaičiuojama dozė ir pranešama RSC.





Kalvarijų g. 153 Vilnius  
tel. (8 5) 236 1933, faks. (8 5) 276 3633  
[rsc@rsc.lt](mailto:rsc@rsc.lt), [www.rsc.lt](http://www.rsc.lt)

Išleido leidykla „Žara“  
Akademijos g. 4-113 Vilnius  
Tel./faks. (8 5) 272 9117  
El. paštas [info@zara.lt](mailto:info@zara.lt); [www.zara.lt](http://www.zara.lt)