



# **RADIACINĖS SAUGOS CENTRO VEIKLA 2000 METAIS**

Vilnius 2001

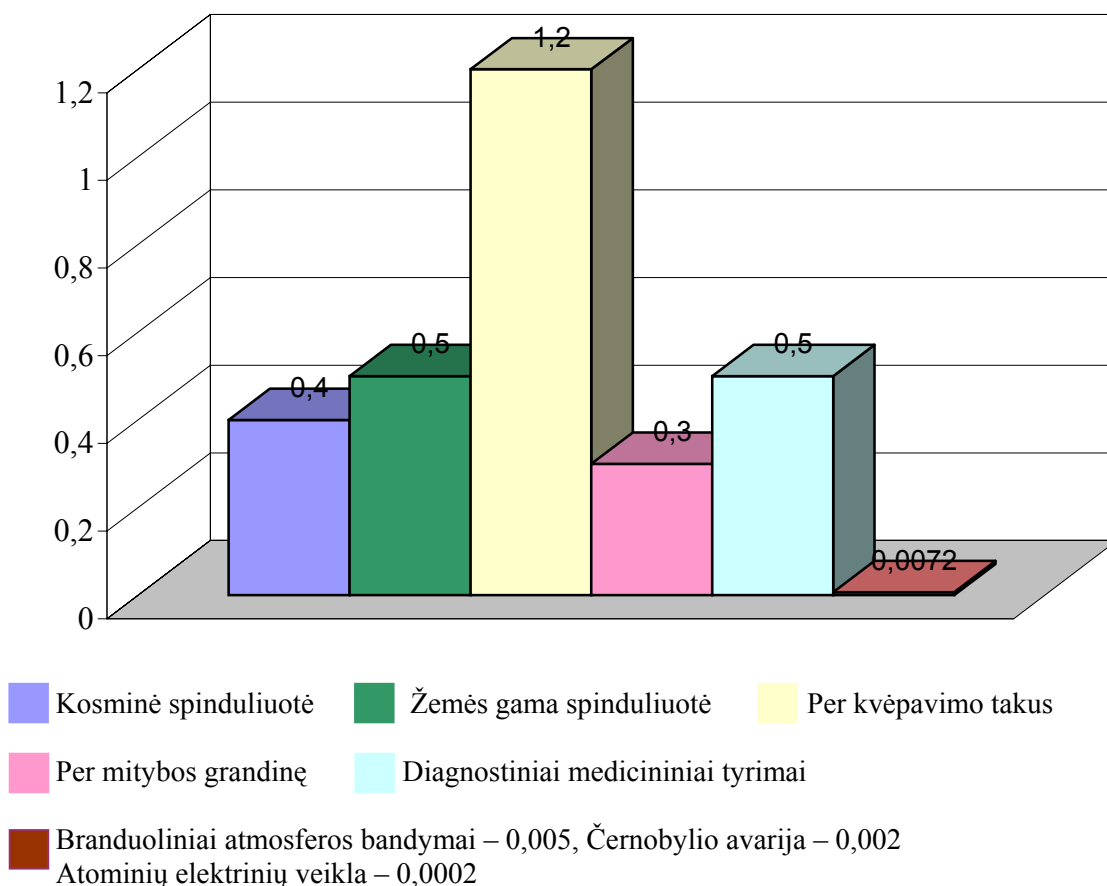
## TURINYS

1. Įvadas
2. Radiacinės saugos centro funkcijos ir struktūra
3. Radiacinės saugos centro darbuotojai, jų kvalifikacija, finansinė veikla
4. Teisinė bazė
5. Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registras
6. Veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais licencijavimas
7. Valstybinė radiacinės saugos priežiūra ir kontrolė
8. Ignalinos atominė elektrinė
9. Prevencinė Radiacinės saugos centro veikla
10. Gamtinė apšvita
11. Išorinės apšvitos monitoringas Ignalinos atominės elektrinės 50 km zonoje ir Kupiškio rajone
12. Individualiųjų apšvitos dozių monitoringas
13. Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas
14. Radioaktyviųjų medžiagų ir radioaktyviųjų atliekų transportavimas
15. Maisto produktų ir jų žaliavų bei geriamojo vandens tarša radionuklidais
16. Radiometriniai, spektrometriniai ir radiocheminiai tyrimai
17. Rentgeno diagnostinės įrangos kokybės kontrolė
18. Matavimų kokybės laidavimas
19. Tarptautiniai projektai, bendradarbiavimo sutartys
20. Straipsniai, leidiniai, publikacijos

## 1. ĮVADAS

Gyvybę ir jos raidą nuolat veikia kosminė ir žemės plutos, vandens ir atmosferos radionuklidų jonizuojančioji spinduliuotė. Papildomą žmonių apšvitą ir aplinkos taršą lemia branduolinio ginklo bandymai, atominų reaktorių veikla bei pramonėje, medicinos praktikoje, mokymo ir mokslinėje veikloje naudojamos radioaktyviosios medžiagos ir kiti jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai (JSŠ).

Pasaulio gyventojų apšvita nuo gamtinių ir žmogaus sukurtų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių, remiantis Jungtinių Tautų mokslinio komiteto atominės spinduliuotės efektams tirti 2000 metų duomenimis, pavaizduota 1 pav.



1 pav. Gamtinės ir dirbtinės spinduliuotės įtakota metinė pasaulio gyventojų efektinė dozė (mSv) 2000 m.

Skaudžios Hirosimos ir Nagasakio branduolinio ginklo panaudojimo pamokos, Černobylio atominės elektrinės bei radiacinės avarijos, įvykusios dėl jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių eksploatacijos reikalavimų nepaisymo Brazilijoje, Maroke, Gruzijoje, Estijoje ir kitose šalyse, įpareigojo valstybes įkurti valstybines radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės institucijas bei įstatymais ir kitais teisės aktais reglamentuoti gyventojų saugą nuo žalingo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio.

1996 metais Tarptautinės atominės energijos agentūros (TATENA), Pasaulio sveikatos, Jungtinių Tautų maisto ir žemės ūkio produkcijos ir kitų tarptautinių organizacijų (iš viso šešių) patvirtintame Pagrindiniame radiacinės saugos standarte bei Europos

Komisijos 1996 m. gegužės 13 d. priimtoje direktyvoje 96/29 „Pagrindinis darbuotojų ir gyventojų sveikatos apsaugos nuo jonizuojančiosios spinduliuotės standartas” nurodoma, kad kiekviena valstybė gyventojų radiacinei saugai užtikrinti privalo sukurti nacionalinę radiacinės saugos infrastruktūrą, kurios pagrindinės sudedamosios dalys yra:

- įstatymai ir kiti teisės aktai bei jų taikymo sistema;
- reguliuojančioji institucija;
- kvalifikuoti specialistai;
- finansiniai resursai;
- materialinė techninė bazė ir paslaugos, reikalingos gyventojų radiacinei saugai ir jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių saugumui užtikrinti.

Nacionalinė radiacinės saugos infrastruktūra, jos sudedamųjų dalių plėtojimas parodo šalies dėmesį gyventojų radiacinei saugai.

Pastarieji metai Radiacinės saugos centrui nebuvo lengvi. Ypatingas dėmesys buvo skiriamas teisės aktų rengimui bei jų taikymo sistemos, atitinkančios pagrindinius Europos Komisijos direktyvų, nustatančių darbuotojų ir gyventojų saugą nuo jonizuojančiosios spinduliuotės, reikalavimus, kūrimui, valstybinės radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės tobulinimui.

Ši ataskaita - pirmasis bandymas su Radiacinės saugos centro veikla supažindinti specialistus, valstybės institucijų darbuotojus, visus, kuriems rūpi radiacinės saugos klausimai.

## **2. RADIACINĖS SAUGOS CENTRO FUNKCIJOS IR STRUKTŪRA**

### **FUNKCIJOS**

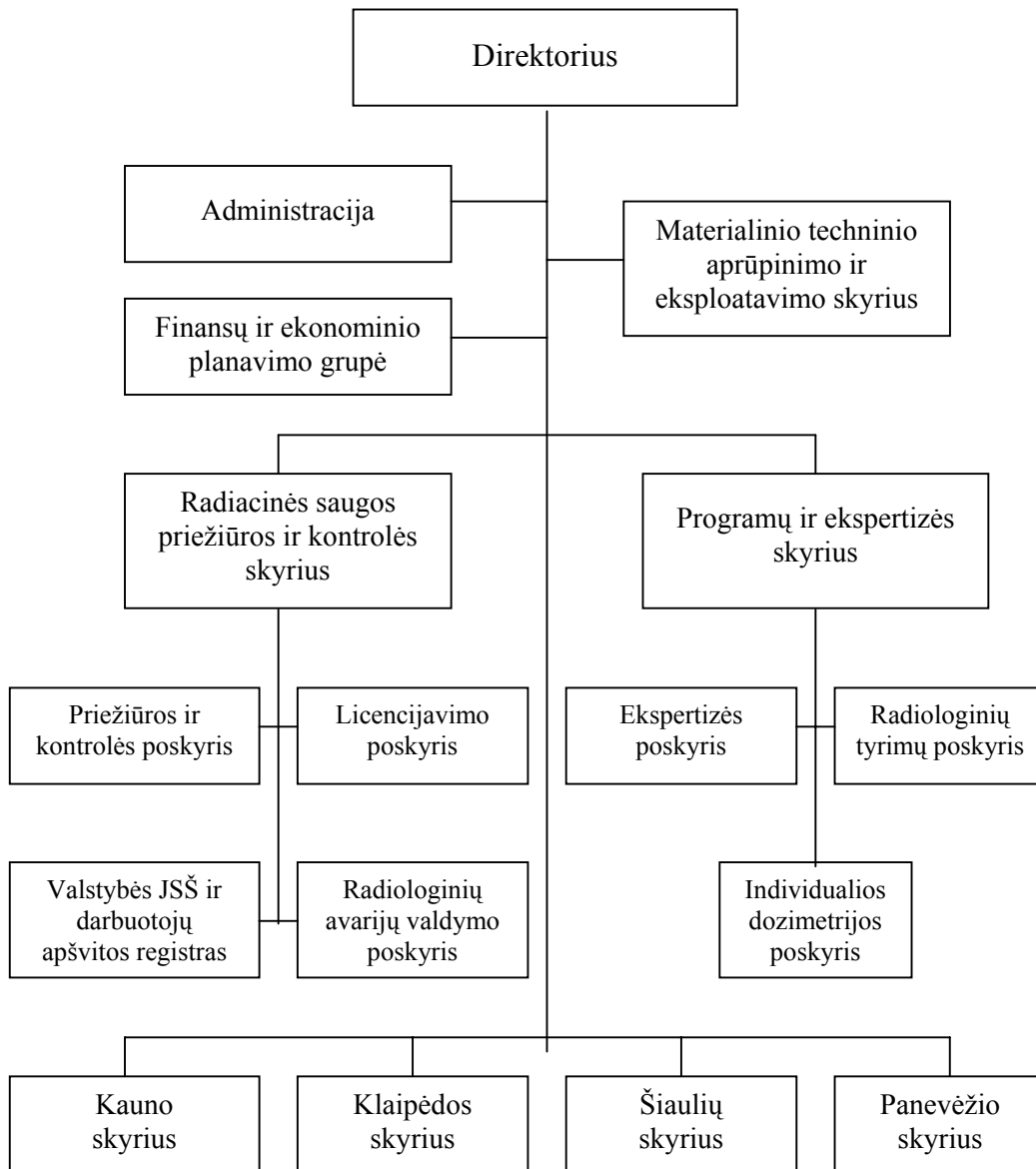
Vadovaujantis Radiacinės saugos įstatymo nuostatomis, Radiacinės saugos centras yra valstybės valdymo bei savivaldos vykdomųjų ir kitų institucijų veiksmus radiacinės saugos srityje koordinuojanti, radiacinės saugos valstybinę priežiūrą ir kontrolę, gyventojų apšvitos vertinimą bei ekspertizę atliekanti institucija.

Radiacinės saugos centras:

- rengia įstatymų ir kitų teisės aktų, reglamentuojančių radiacinę saugą, projektus;
- Lietuvos Respublikos Vyriausybės nustatyta tvarka išduoda, sustabdo, atnaujina ar panaikina licencijas užsiimti veikla, kurios metu naudojami jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai;
- vykdo radiacinės saugos valstybinę priežiūrą ir kontrolę;
- organizuoja ir atlieka oro, geriamojo vandens, maisto produktų ir jų žaliavų, statybinių medžiagų ir jų gaminių bei kitų objektų, kurie gali lemti žmogaus apšvitą, taršos radionuklidais monitoringą;
- organizuoja ir atlieka gyventojų, darbuotojų, atskirų rizikos grupių apšvitos dozių monitoringą įprastomis sąlygomis ir radiacinių avarijų atvejais, taip pat jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio žmonėms tyrimus, bei juos vertina;
- atlieka radiacinių avarijų tyrimus, prognozuoja jų padarinius ir teikia siūlymus, kaip jų išvengti bei likviduoti;
- pagal kompetenciją rengia radiacinės saugos apžvalgas ir teikia siūlymus visų lygių valstybės valdymo, kontrolės ir savivaldos vykdomosioms institucijoms radiacinės saugos klausimais bei informuoja visuomenę;
- tvarko Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registrą.

## STRUKTŪRA

Radiacinės saugos centro specialistai sprendžia aktualias radiacinės saugos problemas ir vykdo valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę Centro direktoriaus įsakymu priskirtose teritorijose.



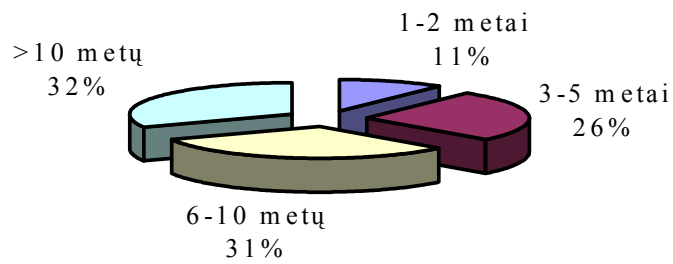
2 pav. Radiacinės saugos centro struktūra

### 3. RADIACINĖS SAUGOS CENTRO DARBUOTOJAI, JŲ KVALIFIKACIJA, FINANSINĖ VEIKLA

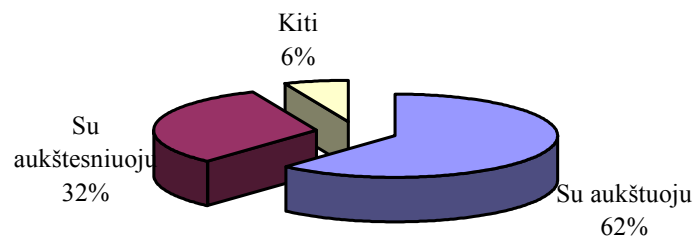
#### DARBUOTOJAI IR KVALIFIKACIJA

Radiacinės saugos centre 1997 m. pradžioje dirbo 16 žmonių. Iš jų 11 - su aukštuoju, 3 - su aukštesniuoju ir 2 - su viduriniu išsilavinimu.

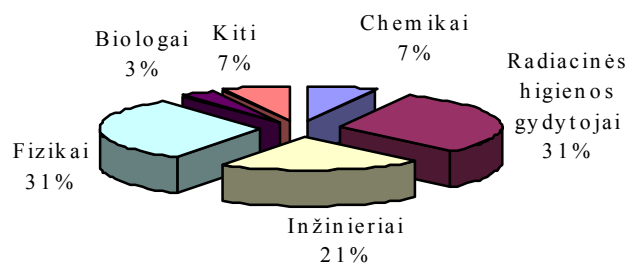
Sveikatos apsaugos ministro 1999 m. balandžio 19 d. įsakymu Nr.172 "Dėl radiacinės saugos valstybinės priežiūros ir kontrolės funkcijų perdavimo" nuo 1999 m. liepos 1 d. Radiacinės saugos centre tęsiami Kauno, Klaipėdos, Panevėžio, Šiaulių visuomenės sveikatos centrų darbuotojų, kurie vykdė valstybinės radiacinės saugos funkcijas minėtose teritorijose, darbo santykiai, todėl 2001 m. sausio 1 d. Radiacinės saugos centre dirbo 47 darbuotojai.



3 pav. Radiacinės saugos centro darbuotojų pasiskirstymas pagal darbo stažą radiacinės saugos srityje



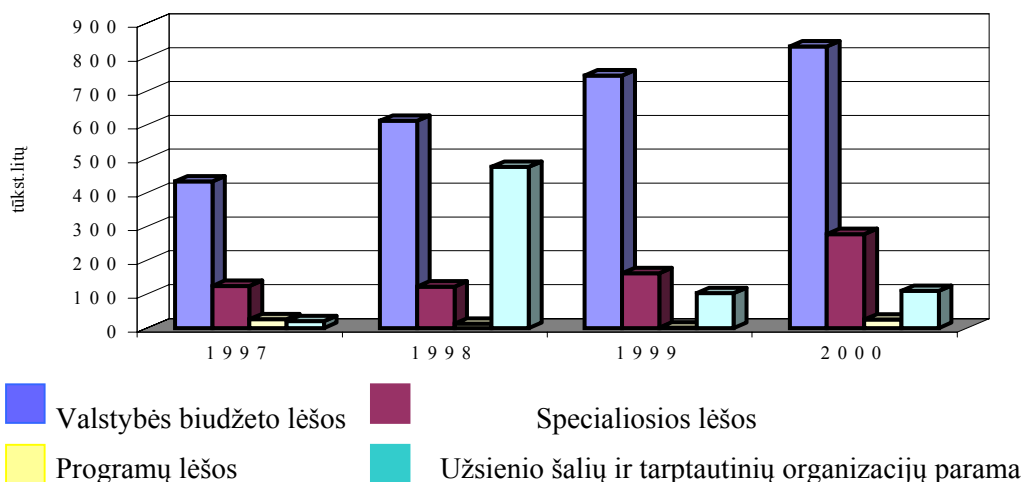
4 pav. Radiacinės saugos centro darbuotojų pasiskirstymas pagal išsilavinimą



5 pav. Radiacinės saugos centro darbuotojų su aukštuoju išsilavinimu pasiskirstymas pagal specialybes

## FINANSINĖ VEIKLA

Pagrindinis Centro finansavimo šaltinis yra valstybės biudžeto lėšos. Radiacinės saugos centras gali turėti nebiudžetinių lėšų, t.y. gauti pajamas už teikiamas paslaugas. Atskiriems pavedimams vykdyti gaunama lėšų ir iš kitų šaltinių. Remia užsienio partneriai ir tarptautinės organizacijos, dažniausiai priemonėmis, mažaverčiu inventoriumi (6 pav.).



6 pav. Radiacinės saugos centro finansavimo šaltiniai

## 4. TEISINĖ BAZĖ

Pagrindinis teisės aktas, reglamentuojantis radiacinę saugą Lietuvoje ir nustatantis radiacinės saugos teisinius pagrindus - Radiacinės saugos įstatymas, Lietuvos Respublikos Seimo priimtas 1999 metais. Šis įstatymas taip pat reglamentuoja juridinių asmenų, įmonių, neturinčių juridinio asmens teisių, ir fizinių asmenų veiklą su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, radioaktyviųjų atliekų tvarkymą.

Pagrindiniai teisės aktai, reglamentuojantys gyventojų ir aplinkos radiacinę saugą, pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė. Pagrindiniai teisės aktai, reglamentuojantys radiacinę saugą

Įstatymai	LR Vyriausybės nutarimai	Lietuvos higienos normos
Sveikatos sistemos įstatymas	Nr. 578 "Dėl dozimetrinės kontrolės radiacinės avarijos atveju bendrųjų nuostatų patvirtinimo"(1998)	HN 72:1997 Maisto produktų, pašarų, dirvožemio ir vandens bandinių atrinkimo metodai radionuklidų savitajam ir tūriniam aktyvumui nustatyti
Sveikatos priežiūros įstaigų įstatymas	Nr. 651 "Dėl valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registro įsteigimo bei jo nuostatų patvirtinimo"(1999)	HN 73:1997 Pagrindinės radiacinės saugos normos
Aplinkos apsaugos įstatymas		HN 77:1998 Radiacinė sauga ir saugumas branduolinės medicinos praktikoje
Branduolinės energijos įstatymas		HN 78:1998 Kokybės kontrolė medicininėje rentgeno diagnostikoje. Pagrindiniai reikalavimai ir vertinimo kriterijai
Radiacinės	Nr. 653 "Dėl veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais	HN 84:1998 Didžiausi leidžiami maisto žaliavų ir maisto produktų, pašarų

<p>saugos įstatymas</p> <p>Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas</p>	<p>licencijavimo nuostatų patvirtinimo” (1999)</p>	<p>radioaktyviojo užterštumo lygiai po branduolinės ar radiacinės avarijos</p> <p>HN 83:1998 Komandiruočių veiklai darbuotojų radiacinė sauga ir saugumas</p> <p>HN 31:1998 Radiacinė sauga ir saugumas medicinos rentgeno diagnostikos praktikoje</p> <p>HN 85:1998 Gamtinė apšvita. Radiacinės saugos normos</p> <p>HN 52:1999 Radiacinė sauga ir saugumas pramoninėje radiografijoje</p> <p>HN 95:1999 Radiacinė sauga ir kokybės laidavimas taikant spindulinę terapiją</p> <p>HN 94:1999 Paprastosios ir kompiuterinės tomografijos bei profilaktinės mamografijos kokybės kontrolė. Reikalavimai ir vertinimo kriterijai</p> <p>HN 86:1999 Nemedicininiai branduoliniai ir rentgeno prietaisai</p> <p>HN 88:2000 Nemedicininės paskirties atvirųjų spinduliuotės šaltinių radiacinė sauga ir saugumas</p> <p>HN 99:2000 Gyventojų apsauga įvykus radiacinei ar branduolinei avarijai</p> <p>HN 87:2001 Radiacinė sauga atominėje elektrinėje</p> <p>HN 89:2001 Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas</p>
--	--	---

Sveikatos apsaugos ir kitų ministrų pagal kompetenciją įsakymais patvirtinti daugiau kaip 25 teisės aktai, reglamentuojantys atskirus radiacinės saugos ir saugaus jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių naudojimo klausimus.

## **5. VALSTYBĖS JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ŠALTINIŲ IR DARBUOTOJŲ APŠVITOS REGISTRAS**

Radiacinės saugos centras, be kitų Radiacinės saugos įstatyme nustatytų funkcijų, vykdydamas Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1999 m. gegužės 25 d. nutarimą Nr. 651 “Dėl valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registro įsteigimo bei jo nuostatų patvirtinimo”, tvarko Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitos registrą.

Registro paskirtis - rinkti, kaupti, apdoroti, sisteminti, saugoti ir, teisės aktų nustatyta tvarka, teikti duomenis apie jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius bei darbuotojus, vykdančius veiklą su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais.



Jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių apskaitą reglamentuoja sveikatos apsaugos ministro 1999 m. liepos 20 d. įsakymas Nr. 335 “Dėl informacijos apie jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius bei duomenų apie darbuotojus, dirbančius su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, pateikimo Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitės registrui tvarkos”.

Siekdamas tobulinti jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių apskaitą ir kontrolę bei įgyvendinti Radiacinės saugos įstatymo nuostatas, sveikatos apsaugos ministras 1999 m. birželio 23 d. įsakymu Nr. 302 "Dėl informacijos apie branduolines, radioaktyviausias medžiagas ir kitus jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius, gabenamus per Lietuvos Respublikos sieną, teikimo tvarkos" nustatė duomenų apie per sieną gabenamus (įvežamus bei išvežamus) šaltinius teikimo Radiacinės saugos centrui, kaip registrą tvarkančiai institucijai, tvarką.

Lietuvoje naudojama apie 47000 uždarytųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių. Iš jų daugiau kaip 31000 šaltinių yra dūmų jutikliuose (daugiausia RID-1 ir RID-6M tipų, kiekviename jų yra du šaltiniai su radioaktyviuoju  $^{239}\text{Pu}$  izotopu. RID-1 tipo jutiklio  $^{239}\text{Pu}$  aktyvumas 37 MBq, o RID-6M tipo jutiklio  $^{239}\text{Pu}$  - 0,37 MBq). Kiti uždarieji jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai: statinio elektros krūvio neutralizavimo prietaisai, technologinių procesų reguliavimo ir kontrolės prietaisai, įvairūs matuokliai, nedidelio aktyvumo kalibravimo šaltiniai ir kt.

Didžiausio aktyvumo uždarus šaltinius naudoja onkologinio profilio asmens sveikatos priežiūros įstaigos bei pramonės įmonės, vykdančios suvirinimo siūlių kokybės kontrolę. Spindulinės terapijos įrenginiuose naudojamo  $^{60}\text{Co}$  pradinis aktyvumas siekia  $2,5 \cdot 10^{14}$  Bq, gama radiografijoje naudojamo  $^{192}\text{Ir}$  aktyvumas – apie  $4 \cdot 10^{12}$  Bq.

2 lentelė. Jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių apskaita (2001 m. gegužės 1 d. duomenys)

JSS naudojimo sritis	JSS naudotojų skaičius	Rentgeno spinduliuotės generatoriai	Uždarieji JSS	Dūmų jutikliai	JSS skaičius
Mokymo ir mokslo	25	75	139	242	456
Asmens sveikatos priežiūros	512	1600	138	156	1894
Pramonės	79	145	8851	23488	32484
Kitos veiklos	213	92	6754	7297	14143
Iš viso	829	1912	15882	31183	48977

Apie 40% uždarytųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių, iš 15882 naudojamų, sudaro prietaisų kalibravimui naudojami mažo aktyvumo šaltiniai.

3 lentelė. Plačiausiai naudojami radionuklidai ir jų aktyvumas

Radionuklido pavadinimas	JSS skaičius	Didžiausias vieno JSS aktyvumas, Bq	Bendras aktyvumas, Bq
$^{60}\text{Co}$	202	$2,5 \cdot 10^{14}$	$1,80 \cdot 10^{15}$
$^{137}\text{Cs}$	552	$2,6 \cdot 10^{12}$	$1,60 \cdot 10^{13}$
$^{147}\text{Pm}$	57	$2,9 \cdot 10^{10}$	$7,1 \cdot 10^{10}$
$^{192}\text{Ir}$	43	$4,4 \cdot 10^{12}$	$3,2 \cdot 10^{13}$
$^{239}\text{Pu}$	35274	$9,60 \cdot 10^9$	$2,00 \cdot 10^{12}$

Kita Valstybės jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių ir darbuotojų apšvitės registre kaupiamų duomenų dalis – darbuotojų apšvitės dozės. Joje kaupiami visų darbuotojų, dirbusių arba dirbančių jonizuojančiosios spinduliuotės įtakoje, apšvitės duomenys nuo 1992 metų. Duomenys apie Ignalinos atominės elektrinės darbuotojų apšvitės dozes kaupiami nuo 1983 metų.

## 6. VEIKLOS SU JONIZUOJANČIOSIOS SPINDULIUOTĖS ŠALTINIAIS LICENCIJAVIMAS

Pagal Lietuvos gyventojų skaičių ir ekonominę šalies padėtį, šaltinių naudotojų ir šaltinių skaičius yra didelis. Todėl turi būti nustatyta ir įdiegta efektyvi JSS apskaitos ir naudojimo kontrolės teisinė sistema. Šios sistemos pagrindiniai reikalavimai numatyti Radiacinės saugos įstatyme, pagal kurį veikla su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais be Radiacinės saugos centro išduotos licencijos yra draudžiama. Veiklos su šaltiniais licencijavimo sąlygos reglamentuotos Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimu patvirtintuose Veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais licencijavimo nuostatuose.

Išduodamos licencijos:

- gaminti, naudoti, saugoti, prižiūrėti, remontuoti, perdirbti šaltinius bei tvarkyti (surinkti, rūšiuoti, apdoroti, laikyti, perdirbti, transportuoti, saugoti, nukenksminti) radioaktyviąsias atliekas;
- montuoti šaltinius;
- prekiauti šaltiniais;
- vežti šaltinius bei transportuoti radioaktyviąsias atliekas.

Licencijos nereikia, kai:

- vykdoma veikla su šaltiniais, kuriems taikomi nereguliuojamosios veiklos kriterijai;
- transportuojami ir saugomi jonizuojančiosios spinduliuotės generatoriai;
- transportuojamos pirmosios pavojingumo kategorijos radioaktyviosios medžiagos, pagal Europos sutarties dėl pavojingų krovinių tarptautinio vežimo keliais reikalavimus žymimos išpėjamoju baltu ženklu.

Licencijos išduodamos juridiniams asmenims ir įmonėms, neturinčioms juridinio asmens teisių, pateikusiems dokumentus, patvirtinančius, kad veikla atitinka pagrindinius radiacinės saugos principus:

- šaltinių naudojimo pagrįstumo principą – visų rūšių veiklos, kurios metu naudojami šaltiniai, ekonominė, socialinė ir kitokia nauda žmogui ir visuomenei turi būti didesnė negu žala;
- optimizavimo principą – pavienių asmenų ar visuomenės apšvita, atsižvelgiant į ekonominius ir socialinius veiksnius, turi būti kiek įmanoma mažesnė;
- ribojimo principą – visų rūšių veiklos sąlygota dozių suma negali būti didesnė nei nustatytoji, išskyrus paciento gaunamą dozę dėl jo sveikatos priežiūros bei asmens (kai tai nesusiję su jo darbu), savanoriškai padedančio pacientui ar dalyvaujančio medicininuose bei biomedicininuose tyrimuose, gaunamą dozę.

4 lentelė. Duomenys apie iki 2000 metų gruodžio 31 d. išduotas, sustabdytas, atnaujintas ir panaikintas licencijas

Ištaigos tipas pagal veiklos su JSŠ rūšis	JSŠ naudotojų skaičius	Išduota licencijų 2000 m.	Sustabdytas licencijos galiojimas	Panaikintas licencijos galiojimas	Atnaujintas licencijos galiojimas
Mokymo ir mokslo	25	9			
Asmens sveikatos priežiūros	491	220		1	1
Pramonės	83	35		4	
Kitos veiklos	212	85	3	6	
Iš viso	811	349	3	11	1

## 7. VALSTYBINĖ RADIACINĖS SAUGOS PRIEŽIŪRA IR KONTROLĖ

Vykdamas Radiacinės saugos įstatymo 7 straipsnio reikalavimus bei vadovaujantis sveikatos apsaugos ministro 2000 m. gegužės 25 d. įsakymu Nr. 285 patvirtintu Valstybinės radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės reglamentu (toliau - Reglamentas), sveikatos apsaugos ministro 1999 04 19 d. įsakymu Nr. 172 patvirtintais Radiacinės saugos centro nuostatais bei kitais teisės aktais, 2000 metais Radiacinės saugos centro specialistai vykdė valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę objektuose, savo veikloje naudojančiuose jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius.

Valstybinės radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės metu buvo atliekama:

- specialiųjų projektavimo sąlygų nustatymo bei jų derinimo;
- statybų projektavimo, techninių dokumentų radiacinės saugos derinimo;
- objektų, savo veikloje naudojančių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius, radiacinės saugos valstybinę priežiūrą ir kontrolę.

Objektų, savo veikloje naudojančių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius, valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę buvo vykdoma Reglamente nustatyta tvarka bei dažniu, atsižvelgiant į objektų pavojingumo kategorijas.

2000 metais Radiacinės saugos centro pareigūnai vykdė operatyvinę, tikslinę bei kompleksinę valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę. Buvo atliktas 761 inspekcinis patikrinimas, iš jų su radiologiniais tyrimais – 503 arba 66% visų tikrintų objektų (5 lentelė).

5 lentelė. 2000 metais atliktų inspekcinio patikrinimų suvestinė

Skyrius	Objektų skaičius	Patikrinimų skaičius	Su radiologiniais tyrimais
Radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės	331	171	138
Kauno	233	289	154
Klaipėdos	143	122	81
Šiaulių	42	89	80
Panevėžio	46	90	50
Iš viso	795	761	503

Vykdamas valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę, 2000 metais buvo atlikta 161 objekto, kur planuojama veikla su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, statybos arba rekonstrukcijos projekto ekspertizė (6 lentelė).

6 lentelė. Objektų projektų derinimo suvestinė

Skrysius	Objektų statybos arba rekonstrukcijos projektų, pateiktų derinti, skaičius	Suderinta projektų	Nederinta projektų
Radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės	83	82	1
Kauno	58	28	30
Klaipėdos	16	15	1
Šiaulių	3	-	-
Panevėžio	1	1	-
Iš viso	161	126	32

Daugelis projektų buvo derinti tik po pakartotinės ekspertizės, kai pirminės ekspertizės metu buvo pareikalauta projekto autorių detalai apskaičiuoti kontroliuojamą ir stebimąją zonas skiriančių ekranų efektyvumą.

Inspekcinį patikrinimą metu nustačius, kad nevykdomi radiacinę saugą reglamentuojančių teisės aktų, higienos normų, licencijavimo sąlygų reikalavimai, 2000 metais administracinio poveikio priemonės buvo taikytos 8 juridiniams asmenims arba įmonėms, neturintiems juridinio asmens teisių.

## 8. IGNALINOS ATOMINĖ ELEKTRINĖ

2000 metais jonizuojančiosios spinduliuotės įtakoje dirbo 3269 Ignalinos atominės elektrinės (IAE) darbuotojai ir 575 komandiruoti veiklai darbuotojai, kurie kontroliuojamojoje ir stebimojoje zonose atliko įvairius elektrotechnikos, montavimo, apdailos, santechnikos ir kitus darbus.

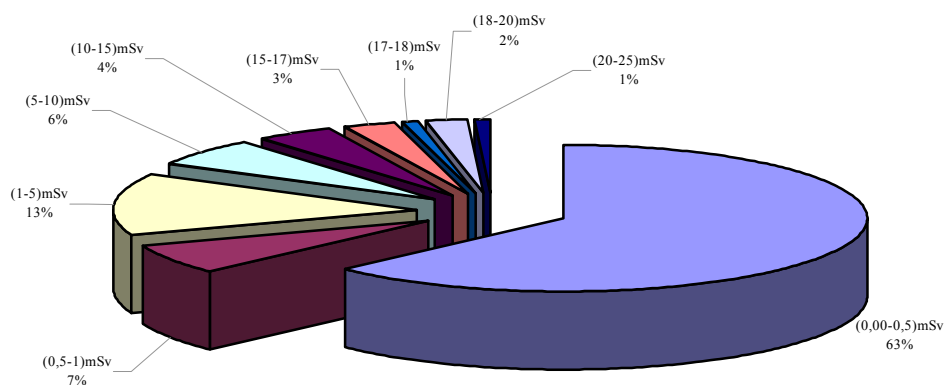
Radiacinės saugos centras vykdo valstybinę radiacinės saugos priežiūrą ir kontrolę Ignalinos atominėje elektrinėje bei įmonėse, kurios komandiruoja savo darbuotojus veiklai į IAE kontroliuojamąją zoną, panaudoto branduolinio kuro sausojo saugojimo aikštelėje bei radioaktyviųjų atliekų saugyklose.

2000 metais IAE ir įmonėse, komandiruojančiose darbuotojus veiklai į IAE, buvo atlikti inspekciniai patikrinimai, kurių metu:

- įvertintas Ignalinos atominėje elektrinėje 1999 m. vykdytas radiacinės saugos ir aplinkos saugos priemonių įgyvendinimo planas;
- įvertinta jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių apskaitos, saugojimo ir laidojimo tvarka;
- atlikta radiacinės saugos kontrolė panaudoto branduolinio kuro sausojo saugojimo aikštelėje ir, remiantis jos rezultatais, įvertinta radiacinės saugos būklė;
- įvertintas komandiruotiems veiklai į IAE darbuotojams taikomų radiacinės saugos priemonių optimizavimo efektyvumas;
- įvertinta IAE ir komandiruotų veiklai darbuotojų individualiųjų ir kolektyvinių apšvitos dozių, sukauptų įprastinės eksploatacijos ir planinio - profilaktinio remonto metu, raida.

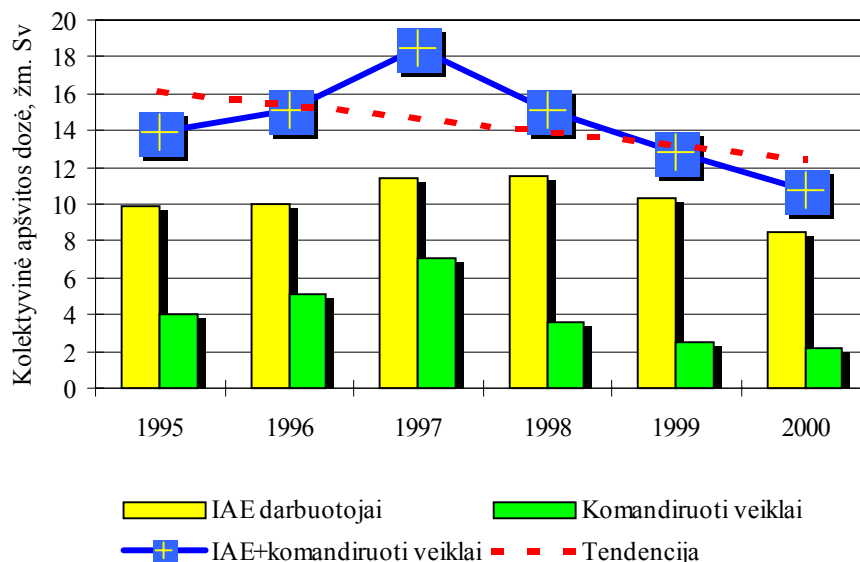
Įvertinus IAE darbuotojų ir komandiruotų veiklai darbuotojų 2000 metų kolektyvinės apšvitos dozės raidą, galima teigti, kad didžiausią kolektyvinę apšvitos dozę gavo darbuotojai, 2000 m. kovo 13 - balandžio 30 d. atlikę antrojo energetinio bloko planinio - profilaktinio remonto darbus, ir darbuotojai, 2000 m. gegužės 10 - spalio 2 d. atlikę pirmojo energetinio bloko planinius - profilaktinius remonto darbus.

Higienos norma HN 73:1997 "Pagrindinės radiacinės saugos normos" nustato, kad bet kurio darbuotojo apšvita turi būti kontroliuojama taip, kad jos vidurkis penkerius metus iš eilės nebūtų didesnis negu 20 mSv.



7 pav. IAE darbuotojų metinės efektinės dozės raida pagal apšvitintų darbuotojų skaičių procentais ir metinės efektinės dozės lygį

Diagramos duomenys rodo, kad 2000 metais 63% darbuotojų gavo metinę efektingą dozę ne didesnę kaip 0,5 mSv, o 1% darbuotojų vidutinė metinė efektinga dozė buvo 20-25 mSv. IAE visų darbuotojų 2000 metais vidutinė metinė efektinga dozė buvo 2,79 mSv.



8 pav. Ignalinos AE ir komandiruočių veiklai darbuotojų kolektyvinės apšvitės dozės raida 1995 – 2000 m.

IAE ir komandiruočių veiklai darbuotojų kolektyvinė apšvitės dozė nuo 1995 metų mažėjo. Kolektyvinės efektingos dozės mažėjimą sąlygojo vienas iš svarbiausių radiacinės saugos principų – optimizavimo - taikymas. Per 1995 – 2000 m. laikotarpį Ignalinos atominės

elektrinės darbuotojų kolektyvinė efektinė apšvitos dozė vidutiniškai mažėjo 0,8 žm.Sv kasmet (8 pav.).

Išnagrinėjus ir įvertinus pateiktus dokumentus, 2000 m. gegužės 1 d. Valstybės įmonei Ignalinos atominėi elektrinei išduota licencija vykdyti veiklą su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais.

2000 metais, bendradarbiaujant su Švedijos Radiacinės saugos institutu (Swedish Radiation Protection Institute), buvo parengta higienos norma HN 89:2001 “Radiacinė sauga atominėje elektrinėje”, nustatanti atominėje elektrinėje dirbančių darbuotojų, ir gyventojų radiacinės saugos reikalavimus.

2000 metais daug dėmesio buvo skiriama Ignalinos atominės elektrinės I-ojo bloko uždarymo parengiamajam etapui ir su tuo susijusioms problemoms spręsti. Radiacinės saugos centras kartu su Švedijos Radiacinės saugos institutu ir Švedijos tarptautiniu branduolinės saugos projektu (Swedish International Project Nuclear Safety) 2000 gegužės mėnesį surengė seminarą šia tema. Specialistai tobulinosi Tarptautinės atominės energetikos agentūros (TATENA) organizuojuose seminaruose ir mokymo kursuose atominų elektrinių uždarymo klausimais.

## **9. PREVENCINĖ RADIACINĖS SAUGOS CENTRO VEIKLA**

Vykdydamas Radiacinės saugos įstatymo reikalavimus, Radiacinės saugos centras rengia teisės aktų, kurie nustato prevencines radiacinės avarijos priemones, apsaugomųjų veiksmų taikymo gyventojams ir darbuotojams kriterijus, projektus, teikia rekomendacijas gyventojams ir darbuotojams branduolinės ar radiacinės avarijos atveju ir siūlymus, kaip likviduoti radiacinės avarijos padarinius.

Radiacinės saugos centro parengta ir sveikatos apsaugos ministro įsakymu patvirtinta higienos norma HN99:2000 “Gyventojų apsauga, įvykus radiacinei ar branduolinei avarijai” nustato gyventojų veiksmus įvykus bendrajai atominės elektrinės avarijai, skubių ir ilgalaikių apsaugomosios veiklos taikymo lygių kriterijus bei stabilaus jodo preparatų skyrimo tvarką įvairių amžiaus grupių žmonėms.

Be išvardytų saugos priemonių, minėtoje normoje pateiktos kvėpavimo takų apsaugos, gyventojų slėpimosi ir evakavimo iš pavojingų vietų organizavimo priemonės, žmonių apšvitos įvertinimo, žmonių, maisto produktų ir geriamojo vandens deaktyvavimo metodai ir kt.

Nors Lietuva turi radiacinių avarių prevenciją, valdymą ir padarinių šalinimą reglamentuojančius teisės aktus, jų reikalavimų įgyvendinimas realiomis radiacinės avarijos sąlygomis priklauso nuo daugelio veiksnių. Pats svarbiausias - aukštos kvalifikacijos specialistai, pasirengę dirbti ekstremaliomis sąlygomis.

Radiacinės saugos centras 2000 metais rengė kvalifikacijos kėlimo kursus, seminarus, konferencijas savo ir kitų institucijų darbuotojams radiacinių avarių prevencijos, valdymo ir padarinių šalinimo klausimais, teikė rekomendacijas gyventojams ir darbuotojams avarinės apšvitos profilaktikos klausimais, mokė juos dirbti su įvairiais radioaktyviosios taršos ir dozės matavimo prietaisais.

Centras parengė ir patvirtino avarinės parengties planą, kuriame nurodyti centro uždaviniai ir funkcijos įvykus radiacinei ar branduolinei avarijai. Plane numatyti Radiacinės saugos centro avarinės parengties lygiai, valdymo ir darbo grupių skaičius bei jų funkcijos, ryšių sistema, dokumentų pavyzdžiai. Parengtis veikti radiacinės ar branduolinės avarijos sąlygomis bus įvertinta imituotos radiacinės avarijos prognozės, valdymo bei padarinių šalinimo treniruočių metu.

## 10. GAMTINĖ APŠVITA

### **RADONO SĄLYGOTOS EFEKTINĖS DOZĖS INDIVIDUALIUOSIUOSE NAMUOSE ĮVERTINIMAS**

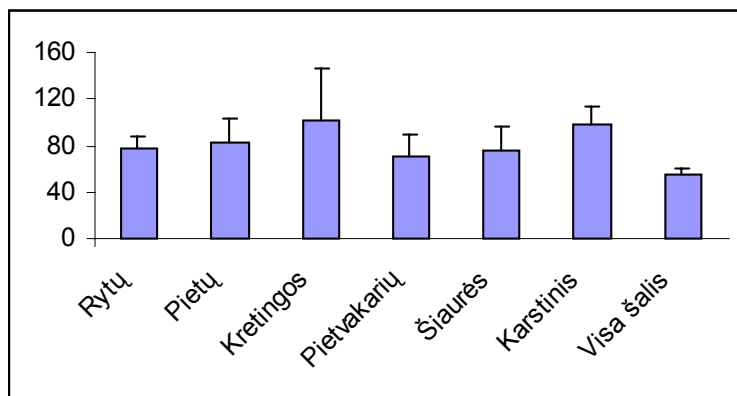
Vienas iš svarbiausių apšvitos patalpose šaltinių yra radonas. Išsiskirdamas iš grunto, statybinių medžiagų ir kitų gyvenamosios aplinkos objektų, jis kaupiasi uždaroje patalpose. Jo produktai, kvėpuojant patekę į plaučius, skildami švitina palyginti nedidelius audinių tūrius, nes šių produktų spinduliuojamos alfa dalelės sugeriamos kvėpavimo takus dengiančių audinių viršutiniame sluoksnyje.

Nustačius radono tūrinio aktyvumo formavimosi dėsninumus, galima prognozuoti rizikos priklausomybę nuo vietos, kurioje yra pastatas, ir jo konstrukcijos. Šiuos dėsninumus lemia ir vietinės sąlygos – litologinės charakteristikos ir namų statybos tradicijos. Be to, radono, kaip žmogaus apšvitos šaltinio, įtakos duomenimis galima naudotis formuojant nacionalinę radiacinės saugos strategiją.

2000 m. apdoroti radono tūrinio aktyvumo individualiuosiuose namuose matavimų pradėtų 1995 m., rezultatai.

Buvo atsitiktinai pasirinkta 400 individualių namų visoje Lietuvos teritorijoje. Kadangi, išankstiniais vertinimais, didesnis radono tūrinis aktyvumas galimas karstinio regiono pastatuose, šiame regione buvo atlikti papildomi matavimai. Matuota šildymo sezono metu, dviejose žemiausiai esančiose nuolat naudojamose patalpose, kiekvienoje jų pastatant po vieną radono detektorių E-PERM<sup>TM</sup> (angliškai - *Electret Passive Environmental Radon Monitor*). Vienas matavimas truko ne mažiau kaip tris savaites. Taikytos dvi apšvitos dozių įvertinimo metodikos. Viena jų paremta ICRP 66, kita - ICRP 65 publikacijoje pateiktais koeficientais.

Vidutinis radono tūrinis aktyvumas karstinio rajono pastatuose yra  $(98 \pm 16)$  Bq/m<sup>3</sup> ir skiriasi nuo šalies vidurkio  $(55 \pm 4)$  Bq/m<sup>3</sup>. Radono tūrinio aktyvumo pasiskirstymas yra logaritminis – normalusis. Antrasis pasiskirstymo maksimumas susijęs su karstiniais dariniais.

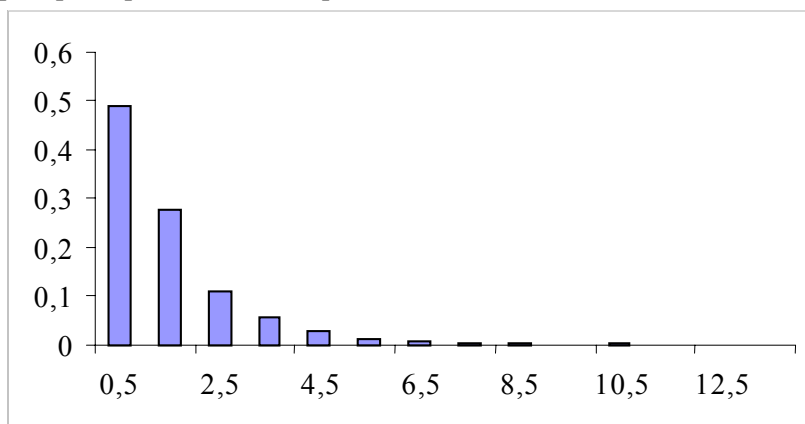


9 pav. Vidutinis radono tūrinis aktyvumas individualiuosiuose namuose, esančiuose atskiruose Lietuvos regionuose. Nurodyti ir 95 % patikimumo intervalai



Identifikuoti kiti regionai, kurių esančiuose namuose vidutinis radono tūrinis aktyvumas viršija šalies vidurkį daugiau kaip 1,5 karto (9 pav.). Nustatyta, kad pagrindinis radono šaltinis patalpose yra gruntas, ant kurio pastatas pastatytas, o ne statybinės medžiagos. Atliekant radono tūrinio aktyvumo matavimus karstinio regiono pastatuose žiemą ir vasarą, nustatyta, kad aktyvumas nuo metų laiko nepriklauso. Vasarą pastebimi didesni radono tūrinio aktyvumo skirtumai skirtingose to paties pastato patalpose.

Remiantis eksperimentiniais duomenimis ir teorinių skaičiavimų rezultatais, nustatyta, kad individualiojo namo gyventojų vidutinė metinė efektinė jonizuojančiosios spinduliuotės dozė dėl radono skilimo produktų patalpose yra  $(0,97 \pm 0,07)$  mSv. Ši dozė karstiniame regione yra  $(1,7 \pm 0,3)$  mSv. Taikant tiesinį beslenkštį metodą, apskaičiuota, kad tikimybė mirti nuo radono sukulto plaučių vėžio individualiojo namo gyventojui yra  $4,9 \cdot 10^{-5}$  per metus, o karstinio regiono gyventojui –  $8,5 \cdot 10^{-5}$ . Didžiausi radono tūriniai aktyvumai gali būti patalpose, esančiose senesnio negu 25 metų pastato, kuriame nėra vandentiekio, pirmame aukšte. Lietuvos individualių namų gyventojų pasiskirstymas pagal dozes, kurias sąlygoja radonas patalpose, pavaizduotas 10 pav.



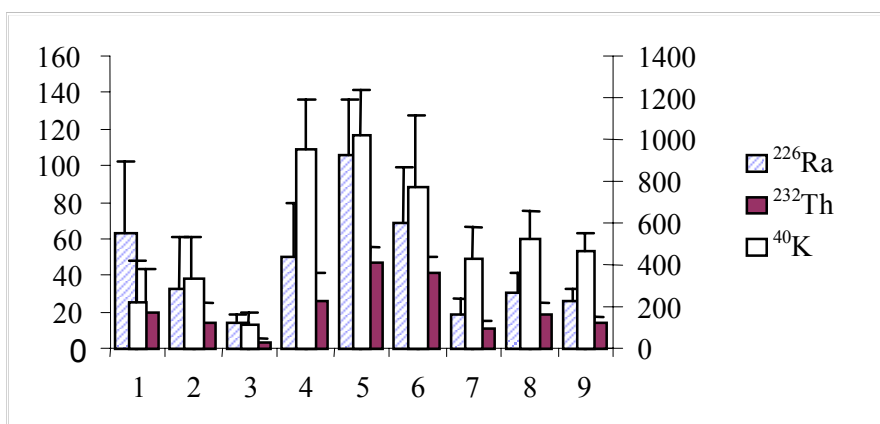
10 pav. Individualių namų gyventojų pasiskirstymas pagal dozes (mSv), kurias sąlygoja radonas patalpose

2001 metais bus pradėti radono tūrinio aktyvumo matavimai didesnio radono tūrinio aktyvumo regionų namuose.

## STATYBINIŲ MEDŽIAGŲ TYRIMAI, RADIONUKLIDŲ AKTYVUMO NUSTATYMAS

Gamtinės kilmės radionuklidų aktyvumą statybinėse medžiagose reglamentuoja higienos norma HN 85:1998 “Gamtinė apšvita. Radiacinės saugos normos”. Visų kitų radionuklidų kiekį kitokiuose objektuose reglamentuoja higienos norma HN 73:1997 “Pagrindinės radiacinės saugos normos”, kurioje nurodyti nereguliuojamieji savitojo bei tūrinio aktyvumo lygiai, kurių neviršijus medžiagos, turinčios radionuklidų, nelaikomos radioaktyviomis.

Gamtinių gama radionuklidų savitasis aktyvumas statybinėse medžiagose buvo matuojamas puslaidininkiniu gama spektrometru. Rezultatai, gauti tiriant dažniau naudojamas statybines medžiagas ir statybinius gaminius, pateikti 11 pav.



11 pav. Gamtinių radionuklidų savitasis aktyvumas (Bq/kg) cemento (1), betono gaminiuose (2), dolomite (3), granite (4), keraminiuose gaminiuose (5), molyje (6), smėlyje (7), žvirgžde (8) ir smėlio bei žvyro mišinyje (9). <sup>226</sup>Ra ir <sup>232</sup>Th aktyvumas pavaizduotas kairiojoje ašyje, <sup>40</sup>K - dešiniojoje

2000 metais statybinėse medžiagose aptikta tik gamtinės kilmės radionuklidų. Mažiausias <sup>226</sup>Ra, <sup>232</sup>Th ir <sup>40</sup>K aktyvumas buvo nustatytas organinės kilmės statybinėse medžiagose (dolomite, drožlių plokštėse, durpėse, gipse, kartone, kreidoje, pjuvenose, vatoje) bei kalkėse ir kvarciniame smėlyje. Šių medžiagų aktyvumo indeksas neviršijo 0,10. Granito, molio gaminių (keraminių plytų, keraminių sienų plytelių, keramzito) ir molio aktyvumas buvo didžiausias.

Trijuose bandiniuose - frite (naudojamas glazūros gamybai), perlite (fasadinių plytelių sudedamoji dalis) ir degtose keraminėse plytelėse - radionuklidų aktyvumo indeksas buvo didesnis nei 1. Nors pastatuose šių medžiagų paprastai būna nedaug, kai kuriose statybinėse medžiagose gamtinių radionuklidų kiekis gali būti didelis. Į tai reikia ypač atsižvelgti naudojant pagal naujas technologijas pagamintas medžiagas. Kita vertus, reikia atkreipti dėmesį ne tik į granitą, kuriame gali būti didesnis gamtinių radionuklidų kiekis, bet ir į statybinius molio gaminius.

## 11. IŠORINĖS APŠVITOS MONITORINGAS IGNALINOS ATOMINĖS ELEKTRINĖS 50 KM ZONOJE IR KUPIŠKIO RAJONE

Siekiant įvertinti Ignalinos atominės elektrinės įtaką aplinkai ir žmonėms, 1992 metais dviejuose regionuose pradėta matuoti gyventojų išorinė apšvita. Ignalinos AE 50 km zona pasirinkta kaip galimos didesnės apšvitos, o palyginimui pasirinktas Kupiškio rajonas, kuriame nėra stambių pramonės įmonių ir kitų objektų, savo veikloje naudojančių jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius. Pradėjus išmontuoti Ignalinos AE pirmąjį bloką, radiacinė aplinka gali keistis, todėl turimi duomenys, kaip palyginamieji, bus labai svarbūs atliekant tyrimus ateityje.

1999 m. Ignalinos ir Kupiškio rajonuose pasirinktų žmonių grupėms (104 - 109 žmonėms), buvo išdalinti individualieji termoluminescenciniai dozimetrai. Matuota asmenų, kurie didžiąją laiko dalį praleidžia lauke (t.y. miškininkų, ūkininkų, laiškanėšių ir pan.), išorinės apšvitos dozė.

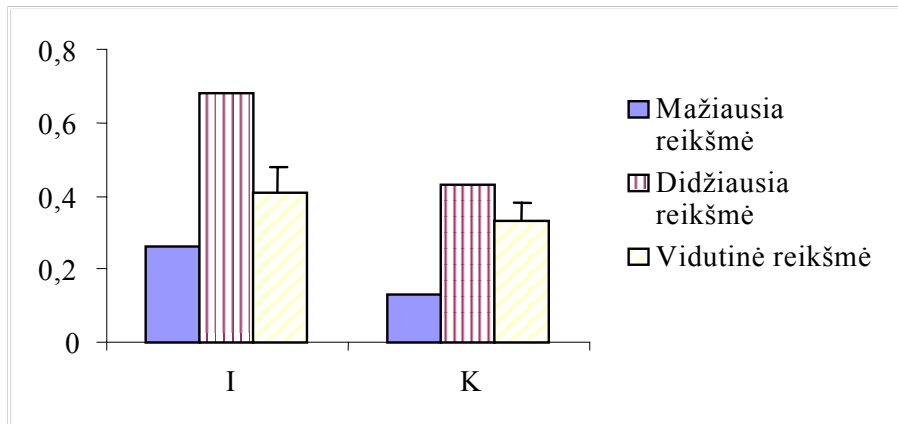
Palyginus gautus dozimetrinio matavimo rezultatus su gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės lygiais bei ankstesnių metų rezultatais, galima daryti išvadą, kad 1999 metais gyventojų išorinės apšvitos dozė IAE 50 km įtakos zonoje ir Kupiškio rajone beveik nesiskyrė nuo gyventojų gamtinės jonizuojančiosios spinduliuotės apšvitos visoje Lietuvoje.

Gyventojų apšvitos dozių matavimas, kaip ir gautų rezultatų vertinimas, yra gana sudėtingas. Taip yra todėl, kad netgi lauke dirbantys žmonės didelę laiko dalį praleidžia patalpose. Matuojant radono tūrinį aktyvumą atsitiktinai pasirinktuose individualiuose namuose, nustatyta, kad dozės galia skirtinguose namuose gali skirtis beveik 4 kartus. Dozės galia, o taip pat ir dozė, priklauso nuo pastatams naudotų statybinių medžiagų, kuriose yra

skirtingas gamtinių radionuklidų kiekis. Todėl apšvitai patalpų įtaka gali būti daug stipresnė nei atominės elektrinės.

Dėl šios priežasties 1999 m. pabaigoje pradėta matuoti apšvitą dozę aplinkoje. Nuo 1999 m. lapkričio iki 2000 m. gegužės buvo atliekami metodiniai eksperimentai, kurių metu palyginta, kaip veikia dvi TLD sistemos - "Rados" ir "DTU". 2000 m. gegužę pradėta reguliariai matuoti aplinkos apšvitą dozes.

Matavimams naudojama "Rados" dozimetrinė sistema. Į polietileno plėvelę sandariai įpakuoti dozimetrai kabinami 1,5 – 2 m aukštyje. Dozometro vieta tiksliai aprašoma. Matavimai atliekami 16 vietų IAE zonoje ir 16 vietų Kupiškio rajone. Rezultatai pateikti 12 pav.



12 pav. Aplinkos apšvitą dozės 2000 m. gegužės - lapkričio mėnesiais Ignalinos AE zonoje (I) ir Kupiškio rajone (K)

Nors vidutinė aplinkos apšvitą dozė regionuose šiek tiek skiriasi, atsižvelgiant į tai, jog dozių pasiskirstymas yra simetriškas, šis skirtumas yra atsitiktinis. Tai reiškia, kad IAE zonoje ir Kupiškio rajone vidutinės aplinkos apšvitą dozės yra vienodos.

Tyrimai tęsiasi.

## 12. INDIVIDUALIŲ APŠVITŲ DOZIŲ MONITORINGAS

Viena iš svarbiausių darbuotojų, dirbančių su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, radiacinės saugos priemonių yra jų apšvitą monitoringas - nuolatinis su darbu susijusių dozių matavimas ir vertinimas, siekiant nustatyti apšvitą kelius ir rasti būdus, kaip tą apšvitą sumažinti.

Pagal Radiacinės saugos įstatymą, Radiacinės saugos centras turi organizuoti ir atlikti gyventojų, darbuotojų ar atskirų rizikos grupių individualiosios apšvitą monitoringą įprastomis sąlygomis ir radiacinių avarijų atvejais. Individualiosios apšvitą monitoringas reikalingas ir vykdant Europos Komisijos direktyvos 96/29 dėl pagrindinių darbuotojų ir gyventojų apsaugos nuo jonizuojančiosios spinduliuotės poveikio standartų reikalavimus bei Valstybinę radiacinės saugos programą.

Lietuvoje individualieji dozimetriniai matavimai atliekami Radiacinės saugos centro Individualiosios dozimetrijos poskyryje ir Ignalinos atominės elektrinės Individualiosios dozimetrijos laboratorijoje. Radiacinės saugos centre individualiosioms išorinės apšvitą dozėms matuoti naudojama automatizuota Suomijos firmos "Rados" termoluminescencinė dozimetrinė sistema ir individualieji termoluminescenciniai dozimetrai su dviem ličio fluorido (LiF) detektoriais.

Gamtinis jonizuojančiosios spinduliuotės fono dydis yra atimamas iš išmatuotos išorinės apšvitą dozės. Palyginamųjų matavimų metu nustatyta, kad Radiacinės saugos centro atliekamų matavimų paklaida yra  $\pm 20\%$ .

Duomenys apie individualiąją dozimetrinę kontrolę pateikti 7 lentelėje.

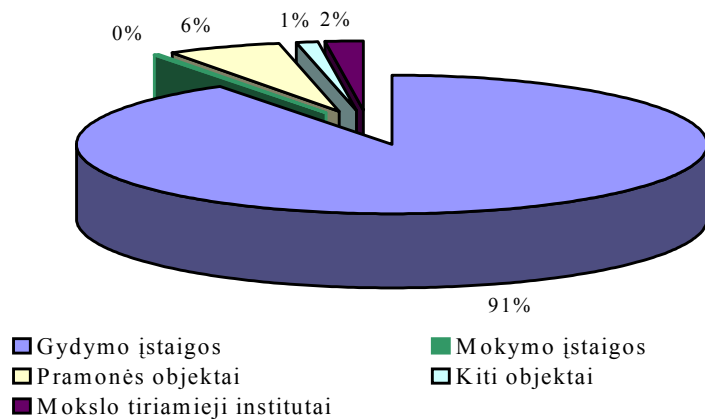
7 lentelė. Duomenys apie individualiąją dozimetrinę kontrolę

Veiklos sritis, profesija	Darbuotojų skaičius	Vidutinė individualioji dozė per metus, mSv
<b>Medicinos įstaigose</b>	<b>2694</b>	
Gydytojai, kurių veikla susijusi su:	900	
rentgeno diagnostika	394	1,13
stomatologija	198	0,78
kompiuterine tomografija	27	0,93
intervencine radiologija	19	2,46
angiochirurgija	36	3,14
branduoline medicina	22	1,09
spinduline terapija	41	0,95
kita	163	0,83
Vidurinis personalas, kurio veikla susijusi su:	1418	
rentgeno diagnostika	942	0,97
stomatologija	190	0,81
kompiuterine tomografija	18	0,84
intervencine radiologija	81	2,41
branduoline medicina	44	1,46
spinduline terapija	61	1,24
kita	82	0,87
Pagalbinis personalas, kurio veikla susijusi su:	269	
rentgeno diagnostika	187	1,05
branduoline medicina	16	2,76
spinduline terapija	20	1,31
kita	46	1,22
Kitas personalas	107	0,96
<b>Pramonės objektuose</b>	<b>196</b>	
Radiografai	61	1,61
Kiti	135	0,90
<b>Mokslo įstaigose</b>	<b>52</b>	<b>0,60</b>
<b>Kita</b>	<b>39</b>	<b>0,57</b>
<b>Iš viso</b>	<b>2981</b>	

2000 metais apšvitos dozė, viršijanti leistinas ribas (20 mSv metinė dozė), nustatyta šešiams darbuotojams. Visais šiais atvejais, nustatyta, kad dozimetrai buvo palikti spinduliuotės zonoje.

25 atvejais dozimetrai užregistravo dozes, viršijančias 4 mSv. Priežastys išsiaiškintos.

Darbuotojų, dirbančių su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais, išorinės apšvitos monitoringas atliekamas nuolat. 2000 metais Radiacinės saugos centre individualieji dozimetriniai matavimai buvo atliekami 2981 asmeniui, dirbančiam 517 pramonės, medicinos, mokslo bei kitose įstaigose (13 pav.).



13 pav. Įstaigų, kuriose atliekami dozimetriniai matavimai, pasiskirstymas pagal tipą 2000 m.

### 13. RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TVARKYMAS

Asmens sveikatos priežiūros įstaigose ligų diagnostikai ir gydymui, pramonėje įvairių technologinių procesų valdymui ir kontrolei, svoriui, storiui, tankiui, lygiui, drėgmei matuoti naudojami  $^{60}\text{Co}$ ,  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ ,  $^{99\text{m}}\text{Tc}$ ,  $^{125}\text{I}$ ,  $^{131}\text{I}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{239}\text{Pu}$  ir kiti radionuklidai. Paskutiniaisiais metais sumažėjo gamyba, atsisakoma pavojingų įrengimų ir technologijų, daugelis įmonių, įstaigų ir organizacijų atiduoda nuolat saugoti nenaudojamus šaltinius. Didžiąją atiduodamų nuolat saugoti (laidoti) šaltinių dalį sudaro AIP-N ir ADI, AIP-RID ir ABI-KI tipų šaltiniai, kuriuose yra  $^{239}\text{Pu}$  radionuklido, bei gamybos technologinių procesų reguliavimui ir kontrolei naudojamos gama relės, kuriuose yra  $^{137}\text{Cs}$  radionuklido. 2000 metais nuolat saugoti Ignalinos atominės elektrinės saugyklose atiduota apie 8000 panaudotų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių.

8 lentelė. 2000 metais atiduoti nuolat saugoti jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai

Radionuklido pavadinimas	Uždarieji šaltiniai		Atvirieji šaltiniai
	Šaltinių skaičius	Aktyvumas (MBq)	Aktyvumas (MBq)
$^3\text{H}$	3	15000	1500
$^{14}\text{C}$	3	300	565
$^{33}\text{P}$	-	-	370
$^{35}\text{S}$	-	-	474
$^{85}\text{Kr}$	4	770	-
$^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$	172	1128	20
$^{137}\text{Cs}$	77	147843	20
$^{147}\text{Pm}$	4	977	-
$^{192}\text{Ir}$	22	1714500	-
$^{204}\text{Tl}$	1	0,1	-
$^{239}\text{Pu}$	7427	739386	-
Pu-Be	3	4900	-

<sup>241</sup> Am	34	35000	-
-------------------	----	-------	---

Bendradarbiaujant su Švedijos Radiacinės saugos institutu parengta Lietuvos higienos norma HN 89:2000 "Radioaktyviųjų atliekų tvarkymas". Ši higienos norma nustato smulkiųjų gamintojų sukauptų radioaktyviųjų atliekų tvarkymo reikalavimus.

Daugeliui įmonių tapus nemokiomis (dėl bankroto ir kt. priežasčių), būtina saugiai palaidoti panaudotus šaltinius. Radiacinės saugos centras ir kt. institucijos kreipėsi į Vyriausybę dėl šaltinių, kurių yra bankrutuojančiose įmonėse, laidojimo finansavimo.

#### 14. RADIOAKTYVIŲJŲ MEDŽIAGŲ IR RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ TRANSPORTAVIMAS

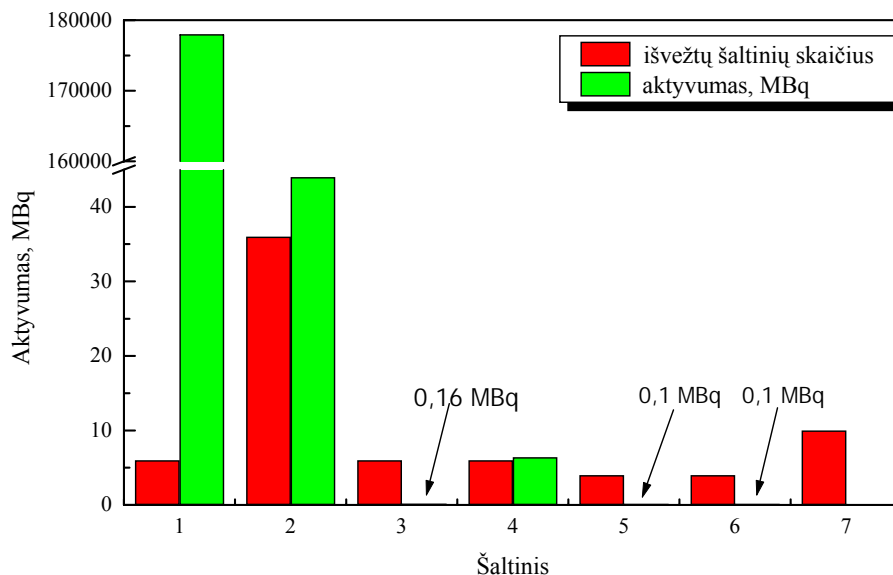
Radiacinės saugos centras, vykdydamas aplinkos ministro 1999 m. gruodžio 13 d. įsakymą Nr. 397 "Dėl radioaktyviųjų medžiagų ir radioaktyviųjų atliekų įvežimo, išvežimo, vežimo tranzitu ir vežimo šalies viduje bei panaudotų uždarytų šaltinių gražinimo", derina vienkartinius leidimus įvežti, išvežti, vežti tranzitu radioaktyviasias medžiagas bei radioaktyviasias atliekas. Atliekų vežėjai turi turėti licenciją, automobiliuose, kuriais gabenamos atliekos, turi būti speciali įranga, jie turi atitikti kitus radiacinės saugos reikalavimus. 2000 m. patenkintos 27 paraiškos įvežti, 11 - išvežti, 6 - vežti šalies viduje ir 64 - vežti nuolat saugoti (laidoti) paraiškos.

2000 m. į Lietuvą įvežta jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių, kurių bendrasis aktyvumas apie 950 TBq. Daugiausia įvežta diagnostikai ir gydymui naudojamų preparatų su <sup>99m</sup>Tc, <sup>125</sup>I, <sup>131</sup>I radionuklidais. Didžiausio aktyvumo uždarieji šaltiniai naudojami spindulinei terapijai (įvežti 4 šaltiniai, kurių aktyvumas 900 TBq) ir gama radiografijai (naudojamas <sup>192</sup>Ir radionuklidas).

9 lentelė. Duomenys apie įvežtus šaltinius

Radionuklidas	Uždarieji		Atvirieji
	Šaltinių skaičius	Aktyvumas (MBq)	Aktyvumas (MBq)
<sup>3</sup> H	-	-	4600
<sup>14</sup> C	-	-	200
<sup>32</sup> P	-	-	6700
<sup>33</sup> P	-	-	5300
<sup>35</sup> S	-	-	1330
<sup>57</sup> Co	1	400	-
<sup>60</sup> Co	36	900000000	-
<sup>89</sup> Sr	-	-	2250
<sup>99m</sup> Tc	-	-	660000
<sup>125</sup> I	-	-	310
<sup>131</sup> I	-	-	552000
<sup>137</sup> Cs	1	74	-
<sup>192</sup> Ir	46	48300000	-
<sup>241</sup> Am	1	11100	-

Radioaktyviųjų atliekų tvarkymo įstatymas nustato, kad į Lietuvą importuojami šaltiniai, juos panaudojus, būtų gražinti tiekėjui arba būtų gautas leidimas juos saugoti Lietuvoje. 2000 m. Lietuvos įmonės tiekėjui gražino gama radiografijai naudotus <sup>192</sup>Ir šaltinius ir nuskurdinto urano konteinerius. Kalibravimo šaltiniai metrologinei patikrai atlikti buvo vežami į Rusijos Federacijos ir Latvijos nacionalinius metrologijos centrus.



1 -  $^{192}\text{Ir}$ , 2 -  $^{90}\text{Sr}+^{90}\text{Y}$ , 3 -  $^{239}\text{Pu}$ , 4 -  $^{137}\text{Cs}$ , 5 -  $^{60}\text{Co}$ , 6 -  $^{204}\text{Tl}$ , 7 - nuskurdintasis uranas

14 pav. 2000 m. iš Lietuvos išvežti jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai

Siekdami supažindinti radioaktyviųjų medžiagų ir radioaktyviųjų atliekų vežėjus su pagrindiniais radioaktyviųjų medžiagų bei atliekų transportavimo radiacinės saugos reikalavimais, 2000 m. spalio mėnesį Vilniaus universiteto ir Radiacinės saugos centro specialistai organizavo kvalifikacijos tobulinimo kursus.

## 15. MAISTO PRODUKTŲ IR JŲ ŽALIAVŲ BEI GERIAMOJO VANDENS TARŠA RADIONUKLIDAIŠ

### GAMA RADIONUKLIDAI RADIOLOGIŠKAI KONTROLIUOJAMUOSE MAISTO BANDINIUOSE

2000 metais gama spektrometrais buvo ištirta 2059 maisto produktų bandiniai. Šių tyrimų tikslas – nustatyti, ar radionuklidų kiekis neviršija leistino. Maisto bandinius, atrinktus pagal Lietuvos higienos normos HN 72:1997 reikalavimus, pristatė maistą kontroliuojančios įstaigos. Buvo tiriami iš Baltarusijos, Rusijos ir Ukrainos (Černobylio avarijos užterštų vietų) atvežti maisto produktai, taip pat gyventojų pristatyti maisto produktai.

Maisto produktuose buvo matuojamas gama radionuklido  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumas. Didžioji bandinių dalis tirta scintiliaciniais gama spektrometrais. Maži bandiniai buvo matuojami puslaidininkiniu gama spektrometru.

Tiriant daugiau kaip 50 rūšių maisto produktus ir gėrimus nustatyta, kad  $^{137}\text{Cs}$  savitasis aktyvumas yra mažesnis už minimalų detektuojamą lygį. Kituose bandiniuose rastas  $^{137}\text{Cs}$  kiekis labai skirtingas (iki 1350 Bq/kg). Didesnis  $^{137}\text{Cs}$  kiekis aptiktas šviežių baravykų, džiovintų grybų, spanguolių ir mėlynų bandiniuose. Kai kuriuose bandiniuose  $^{137}\text{Cs}$  savitasis aktyvumas viršijo didžiausią leistiną.

### MAISTO PRODUKTŲ, GERIAMOJO VANDENS IR DIRVOŽEMIO TARŠOS RADIONUKLIDAIŠ MONITORINGO REZULTATAI

Europos Tarybos direktyvoje 96/29 numatyta, kad turi būti vertinamos apšvitos dozės, kurias nuo įvairių šaltinių gauna žmonės. Apšvitos dozės nuo kai kurių gamtinės kilmės šaltinių, tokių, kaip radionuklidai grunte, gamtinė jonizuojančioji spinduliuotė, jau įvertintos ir beveik nekinta. Svarbesnis veiksnys vertinant apšvitos dozės yra žmogaus veiklos sąlygojami apšvitos šaltiniai. Į kai kuriuos žmogaus sukurtus jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinius gyventojai žiūri jautriau. Prie tokių šaltinių galima priskirti ir branduolinius sprogdinimus atviroje atmosferoje šeštajame dvidešimtojo amžiaus dešimtmetyje, Černobylio atominės elektrinės avariją, Ignalinos atominę elektrinę. Apšvitos

dozių, sąlygojamų žmogaus veiklos, tyrimai atliekami daugelyje pasaulio šalių. Dirbtinės kilmės radionuklidų sąlygojamų dozių įvertinimas yra sudėtingesnis dėl radionuklidų kiekio matavimo įvairiuose apšvitos objektuose sudėtingumo ir kiekio kitimo. Radiacinės saugos įstatymu nustatyta: “Radiacinės saugos centras organizuoja ir atlieka oro, geriamojo vandens, maisto produktų ir jų žaliavų, statybinių medžiagų ir jų gaminių bei kitų objektų, kurie gali lemti žmogaus apšvitą, taršos radionuklidais monitoringą, įstatymų ir kitų teisės aktų nustatyta tvarka ima ir gauna reikalingus bandinius”.

Maisto, geriamojo artezinio ir šachtinių šulinių vandens bei dirvožemio taršos radionuklidais monitoringas yra vykdomas Sveikatos apsaugos ministerijos 1997 m. balandžio 24 dienos įsakymu Nr. 219 “Dėl maisto taršos monitoringų” nustatyta tvarka. Lietuvos Respublikos Vyriausybė 1996 m. vasario 23 d. nutarimu Nr. 273 “Dėl paramos Ignalinos atominės elektrinės zonoje esančių rajonų (miestų) savivaldybėms teikimo ir šios zonos gyventojų saugumo didinimo priemonių patvirtinimo” įpareigojo Sveikatos apsaugos ministeriją organizuoti ir nuolat vykdyti maisto produktų, jų žaliavų, geriamojo vandens, gyventojų apšvitos 50 km zonoje aplink Ignalinos AE ir jos įtakos sveikatai įvertinimo, tyrimo darbus, ir teikti šią informaciją savivaldybėms.

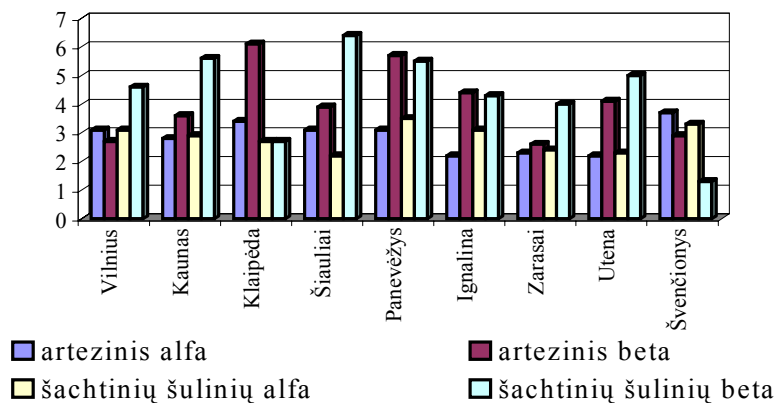
Monitoringo tikslai:

- tęsti daugiau kaip prieš 30 metų pradėtus pagrindinių maisto produktų, geriamojo vandens ir dirvožemio taršos radionuklidais tyrimus Lietuvos teritorijoje ir Ignalinos AE 50 km galimos įtakos zonoje;
- vertinti taršos radionuklidais kaitą;
- taršą Ignalinos AE zonoje lyginti su tarša kitose Lietuvos teritorijose;
- įvertinti Ignalinos AE poveikį maisto produktų, geriamojo vandens ir dirvožemio taršai;
- įvertinti gyventojų apšvitos nuo įvairių maisto produktų ir jų žaliavų dozes bei lyginti jas su dozėmis nuo kitų apšvitos šaltinių.

Bandiniai rinkti 5 apskrityse - Panevėžio, Kauno, Klaipėdos, Šiaulių ir Vilniaus bei Ignalinos atominės elektrinės 50 km zonoje (Švenčionių, Zarasų, Ignalinos ir Utenos savivaldybių teritorijose). Dalis bandinių imta iš parduotuvių, nustačius iš kur jie atvežti. Pieno ir geriamojo vandens bandiniai rinkti keturis kartus per metus, mėsos ir žuvies – du, daržovių, grūdų, dirvožemio – vieną kartą.

Tyrimų rezultatai rodo, kad radionuklidų aktyvumas neviršijo leidžiamo lygio ir sudarė šimtąsias jo dalis. Didesnis  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumas nustatytas bandiniuose iš Vilniaus ir Klaipėdos apskričių tikriausiai dėl to, kad šie regionai buvo labiau užteršti Černobylio avarijos.  $^{90}\text{Sr}$  aktyvumas pasiskirstęs tolygiau. Didesnis nustatytas kopūstuose.

Vandenyje bendras tūrinis alfa ir beta aktyvumas neviršijo didžiausio leistino (15 pav.). Šis aktyvumas didžiausio leistino lygio neviršijo netgi matuojant kartu su  $^{40}\text{K}$ , kuris vandenyje nenormuojamas. Radionuklidų kiekis artezinių gręžinių ir šachtinių šulinių vandenyje iš Ignalinos atominės elektrinės galimos įtakos zonos ir kitų šalies vietų nesiskiria.



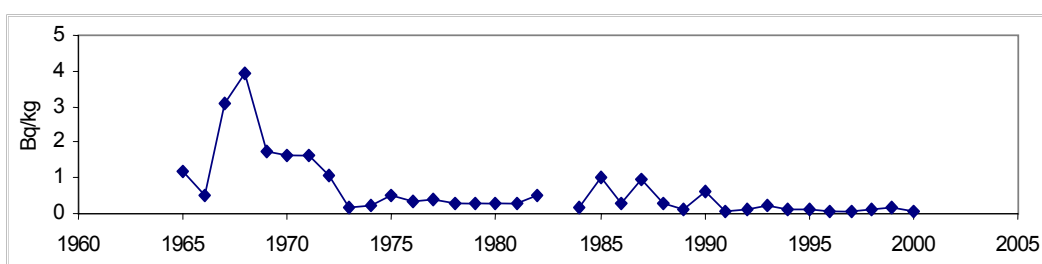


15 pav. Radionuklidų kiekis geriamajame vandenyje (be  $^{40}\text{K}$ ) 2000 metais

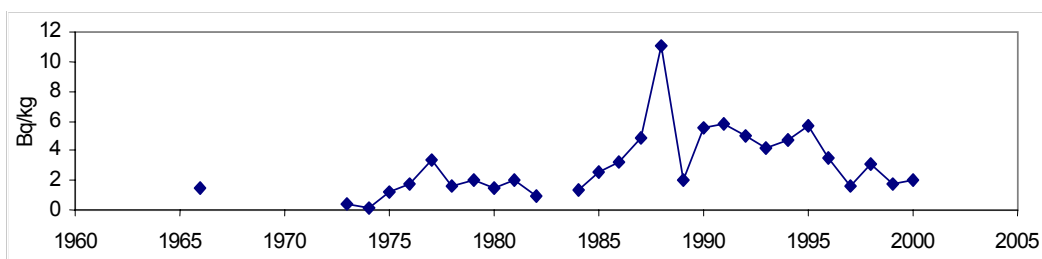
Atliekant tyrimus nepastebėta  $^{90}\text{Sr}$  ir  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo priklausomybės nuo metų laiko net pieno bandiniuose, rinktuose 4 kartus per metus, kai gyvuliai mito skirtingos rūšies pašarais.

$^{90}\text{Sr}$  ir  $^{137}\text{Cs}$  kiekio kaita pagrindiniuose maisto produktuose 1965-2000 metais rodo, kad per paskutiniuosius 10 metų šių abiejų antropogeninės kilmės radionuklidų kiekis yra mažas, tačiau konstatuoti, jog mažėja, negalima. Minėtų radionuklidų kiekis maisto produktuose turi būti nuolat stebimas.

Didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  lygis neviršijo leistino ir nė viename tirtų žuvų bandinių. Tarša dirbtinės kilmės radionuklidais sudarė šimtąsias leistinųjų lygių dalis. Didesnis  $^{137}\text{Cs}$  kiekis nustatytas menkėje iš Baltijos jūros.  $^{90}\text{Sr}$  kiekis tirtų žuvų kauluose buvo kelis kartus didesnis nei filė.  $^{90}\text{Sr}$  ir  $^{137}\text{Cs}$  radioaktyviosios taršos žuvyse kaita rodo, kad tai susiję su Černobylio atominės elektrinės avarija (16 ir 17 pav.).



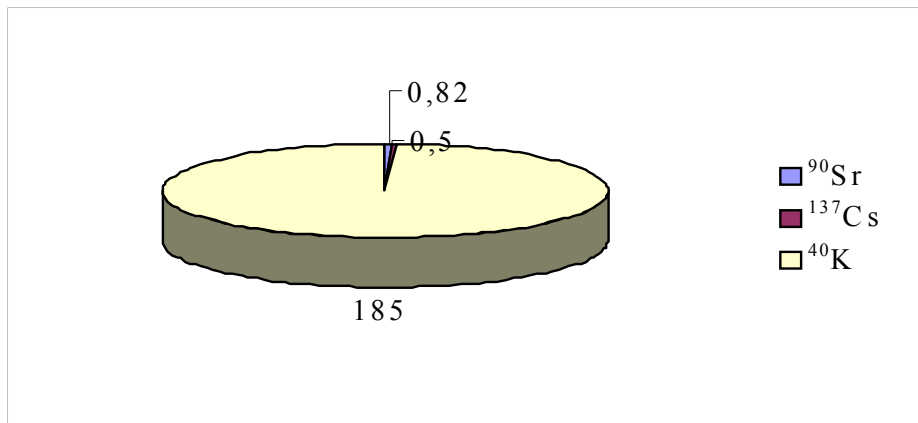
16 pav.  $^{90}\text{Sr}$  kiekis žuvyse 1965-2000 metais



17 pav.  $^{137}\text{Cs}$  kiekis žuvyse 1965-2000 metais

Efektinė dozė, kurią sąlygoja radionuklidų kiekis vartojamuose maisto produktuose, buvo įvertinta remiantis informacija apie skirtingų maisto produktų suvartojimą ir dozės koeficientais.

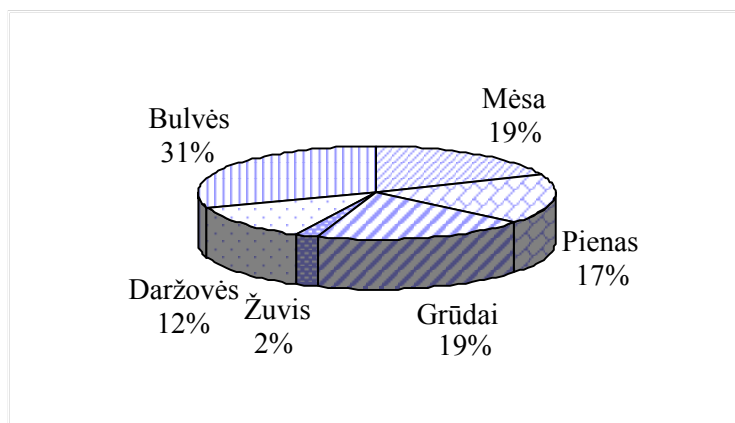
Vertintos  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ir  $^{40}\text{K}$  dozės suaugusiajam gyventojui (18 pav.). Vertinant buvo laikoma, kad minėtų radionuklidų aktyvumas pieno produktuose yra toks pat kaip piene, o mėsos produktuose - kaip ir mėsoje. Apskaičiuojant dozę, gaunamą vartojant daržoves, buvo naudojami duomenys apie radionuklidų kiekį kopūstuose.



18 pav. Metinės efektinės dozės ( $\mu\text{Sv}$ ), kurias sąlygoja radionuklidai, esantys mėsoje, piene, grūduose, žuvyje, daržovėse ir bulvėse

Kaip matyti, didžiausią dozę - apie 99% - sąlygoja  $^{40}\text{K}$ . Tai rodo, kad maisto produktų tarša dirbtinės kilmės radionuklidais, palyginus su gamtinio  $^{40}\text{K}$  kiekiu maiste, nėra didelė.

Apšvitęs dozė, sąlygota įvairių maisto produktų, skirtinga (19 pav.).



19 pav. Atskirų maisto produktų sąlygotos metinės efektinės dozės

Skirtingą atskirų maisto produktų dozę lemia nevienodas radionuklidų aktyvumas skirtinguose maisto produktuose ir skirtingas kiekis, vidutiniškai per metus sunaudojamas vieno Lietuvos gyventojų.

## GRYBŲ, MIŠKO PAKLOTĖS, DIRVOŽEMIO IR MIŠKO UOGŲ TARŠOS RADIONUKLIDAIŠ TYRIMŲ REZULTATAI

Grybuose aptinkama daugiau cezio radionuklidų. Buvo įvertinta ir miško paklotė bei dirvožemis, kuriame auga grybai. Tirtos ir miško uogos.

Grybų, miško uogų, miško paklotės ir dirvožemio bandiniai rinkti vasarą ir rudenį. Gama radionuklidų aktyvumas bandiniuose buvo matuojamas daugiakanaliais ir vienkanaliais spektrometrais, puslaidininkiniu Ge spektrometru.

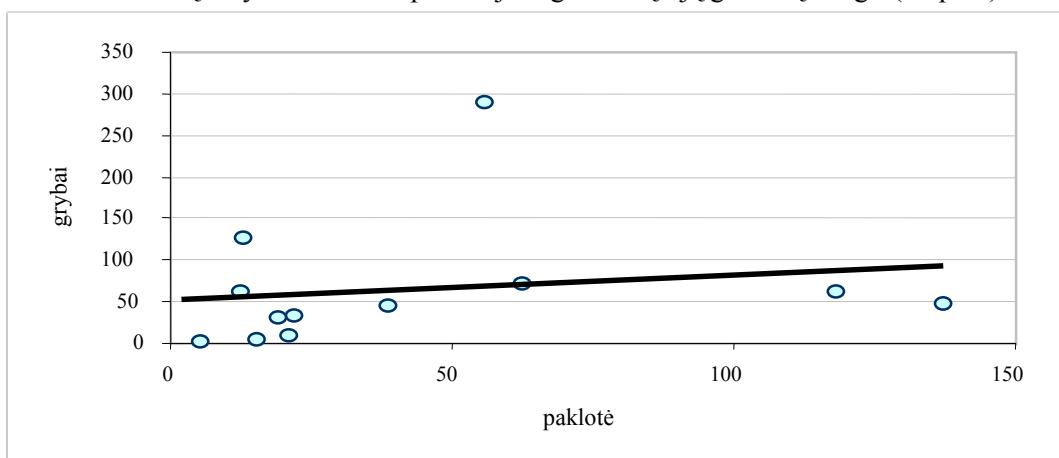
Ištyrus daugiau kaip 200 baravykų, kazlėkų, lepšių, raudonviršių, gudukų ir kitų valgomųjų grybų bandinių nustatyta, kad  $^{137}\text{Cs}$  savitasis aktyvumas grybuose neviršija 600 Bq/kg (neapdorotų grybų), o didžiojoje dalyje grybų šis aktyvumas mažesnis nei 100 Bq/kg. Atskiruose tos pačios rūšies grybų bandiniuose, surinktuose skirtingose vietose,  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumas gali skirtis daugiau kaip 100 kartų. Tokį skirtumą lemia grybų augimo sąlygos. Tačiau tiesioginės  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumo priklausomybės nuo grunto, miško paklotės nenustatyta (10 lentelė).

10 lentelė.  $^{137}\text{Cs}$  savitojo aktyvumo vidurkis įvairių miškų dirvožemyje, miško paklotėje ir grybuose

Miškas	Rajonas	$^{137}\text{Cs}$ savitasis aktyvumas, Bq/kg		
		dirvožemyje	miško paklotėje	grybuose
Endriškių	Joniškio	25	13	126
Juodeikių	Joniškio	42	21	9
Žagarės	Joniškio	50	19	30
Kūprės	Kelmės	65	118	62
Plikšilio	Kelmės	1	2	
Šeškupio	Kelmės	34	137	49
Žalioji giria	Panevėžio	18	22	33
Poškonių	Šalčininkų	22	30	
Bulėnų	Šiaulių	35	56	291
Giniočių	Šiaulių	3	5	3
Paraudžių	Šiaulių	76	13	
Rėkyvos	Šiaulių	47	62	71
Zoknių oro uosto	Šiaulių		15	5
Labanoro giria	Švenčionių	19	13	61
Rudnia	Varėnos	52	38	45

$^{137}\text{Cs}$  aktyvumo grunte ir grybuose koeficientas yra 0,05, grunte ir miško paklotėje - 0,52, miško paklotėje ir grybuose - 0,13. Koreliacija būtų, jei koeficientas viršytų 0,553 (patikimumas-95%).

Tam tikrą aktyvumo miško paklotėje ir grunte sąsają galime išvelgti (20 pav.).



20 pav.  $^{137}\text{Cs}$  savitojo aktyvumo miško paklotėje ryšys su aktyvumu grunte. Tiesės polinkio koeficientas - 0,7.

Kadangi mūsų šalyje yra populiaru uogauti miškuose, buvo tirtos ir miško uogos iš įvairių vietovių. Vidutinis  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumas mėlynėse buvo  $(12 \pm 10)$  Bq/kg. Didžiausias  $^{137}\text{Cs}$  aktyvumas (74 Bq/kg) užfiksuotas mėlynėse iš Rėkyvos miško Šiaulių rajone.

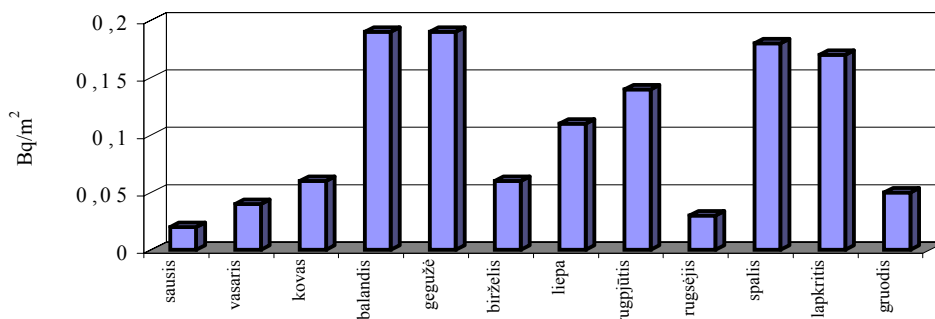
## 16. RADIOMETRINIAI, SPEKTROMETRINIAI IR RADIOCHEMINIAI TYRIMAI

### RADIONUKLIDŲ PERNAŠOS KRITULIAIS TYRIMAI

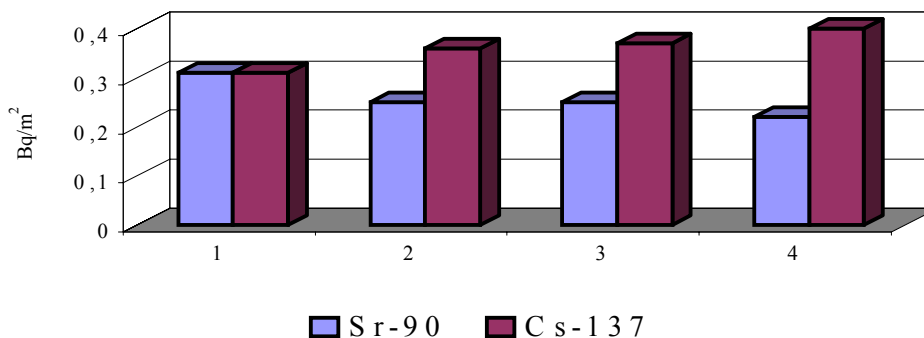
Siekiant nustatyti, ar radioaktyviosios medžiagos nepatenka su krituliais, kiekvieną mėnesį atliekami radionuklidų kiekio krituliuose tyrimai.

2000 metais atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad krituliuose radionuklidų labai nedaug (21 ir 22 pav.). Didesnio radionuklidų, atnešamų oro srautų, kiekio nestebėta. Paskutiniųjų dvylikos metų stebėjimo rezultatai panašūs.

Tyrimai bus tęsiami.



21 pav. Bendrasis savitasis beta aktyvumas iškritose 2000 metais, Bq/m<sup>2</sup> per parą



22 pav. <sup>90</sup>Sr ir <sup>137</sup>Cs kiekis iškritose kiekvieną 2000 m. ketvirtį, Bq/m<sup>2</sup>

### MAIŠIAGALOS RADIOAKTYVIŲJŲ ATLIEKŲ KAPINYNŲ APLINKOS TARŠOS RADIONUKLIDAIŠ STEBĖJIMAS

2000 metais buvo stebima, ar iš Maišiagalos radioaktyviųjų atliekų kapinyno radioaktyviosios medžiagos nepatenka į aplinką. Atlikti gama spektrometriniai matavimai 12 įvairių bandinių ir nustatytas tričio tūrinio aktyvumas gręžinių, kurie specialiai išgręžti ir išsidėstę aplink radioaktyviųjų medžiagų laidojimo vietą, vandenyje. Taip pat vandens bandiniai buvo paimti iš kapinyno teritorijoje esančios balos, vandens rezervuaro ir šachtinio šulinio.

2000 metais bandiniai tričio tūriniam aktyvumui nustatyti buvo rinkti 6 kartus (iš viso 76 bandiniai). Keliuose gręžiniuose tričio tūrinis aktyvumas viršijo foninį. Foniniu tričio aktyvumu laikomas tričio, esančio distiliuotame artezinio gręžinio vandenyje, aktyvumas. 4, 4\* ir 5 gręžiniuose pastebėtas nemažas tričio tūrinis aktyvumas, didžiausias - rugsėjo 29 dieną 4 gręžinyje ir vasario 18 dieną 5 gręžinyje. Į šiuos gręžinius patenka vanduo iš kapavietės. Nei balos vandenyje, nei vandenyje iš šachtinio šulinio saugyklos teritorijoje padidėjusio tričio tūrinio aktyvumo nenustatyta. Tričio tūrinis aktyvumas rezervuaro vandenyje neviršija atvirų telkinių tričio tūrinio aktyvumo.

Analogiški ir ankstesniais metais atliktų tyrimų rezultatai. Didesnis tričio tūrinis aktyvumas 4, 4\* ir 5 gręžiniuose paskutiniuosius trejus metus. Kadangi gręžiniai yra gilūs, tričio tūrinio aktyvumo kitimo negalima sieti nei su metų laikų kaita, nei su kritulių kiekiu.

Gama spektrometru buvo ištirti grunto ir samanų bandiniai, paimti skirtingu laiku iš vietos, užterštos radžiu (11 lentelė).

11 lentelė.  $^{226}\text{Ra}$  savitasis aktyvumas grunte ir samanose, paimtose iš “radžio dėmės”

Bandinys	$^{226}\text{Ra}$ savitasis aktyvumas, Bq/kg
Samanos (pilkosios)	10±6
Gruntas	222±30
Gruntas	232±30
Gruntas	86±12
Gruntas	167±21

Tyrimo rezultatai rodo, kad visuose bandiniuose, kurie buvo paimti iš ankstesniais metais aptiktos “radžio dėmės”,  $^{226}\text{Ra}$  aktyvumas viršijo gamtinį, kuris paprastai būna iki kelių dešimčių Bq/kg. Tačiau šiais metais nustatytas šiek tiek mažesnis. Aktyvumas kituose grunto bandiniuose, rinktuose šešiose kapinyno teritorijos vietose, taip pat žolės iš teritorijos bandinyje, padidėjusio radžio aktyvumo nenustatyta.

### RADIONUKLIDŲ KIEKIŲ TYRIMAI TRĄŠOSE

Vienas iš šaltinių, kuris yra vertinamas labai skirtingai, yra trąšos, kuriose gali būti daugiau  $^{40}\text{K}$  nuklido. 2000 metais atlikti radionuklidų kiekio trąšose, kurios gaminamos mūsų šalyje ir įvežamos iš kitų kraštų, tyrimai. Bandiniai rinkti prekybos vietose, tirta gama spektrometrine įranga.

Vidutinis  $^{40}\text{K}$  aktyvumas tirtose trąšose buvo (6200±300) Bq/kg. Kai kuriose trąšose jis siekė keliolika tūkstančių bekerelių kilograme. Būtina pažymėti tai, kad tik kalio trąšose aptinkamas didesnis  $^{40}\text{K}$  kiekis. Nežiūrint į tai, kad kai kuriose trąšose  $^{40}\text{K}$  aktyvumas siekia kelis tūkstančius bekerelių kilograme, į maisto produktus patenka tik tam tikras šio nuklido kiekis, nepriklausomai kiek jo yra dirvoje.

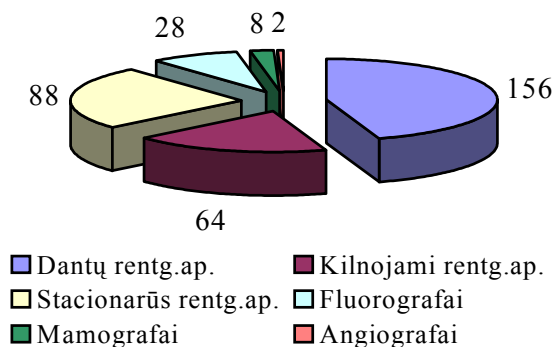
## 17. RENTGENO DIAGNOSTINĖS ĮRANGOS KOKYBĖS KONTROLĖS PROBLEMAS

Vienas iš žmonių apšvitos šaltinių yra medicininės procedūros, kurių metu naudojama jonizuojančioji spinduliuotė. Rentgeno diagnostinio tyrimo metu gaunamos dozės nėra ribojamos, tačiau daugelis šalių, tarp jų ir Lietuva, yra nustatę rekomenduojamus apšvitos lygius. Kad šie apšvitos lygiai nebūtų viršijami ir rentgeno nuotraukos būtų geros kokybės, rentgeno aparatai, jų priedai, priemonės rentgeno nuotraukoms daryti, filmų ryškinimo procesas turi atitikti techninius reikalavimus ir būti periodiškai tikrinami.

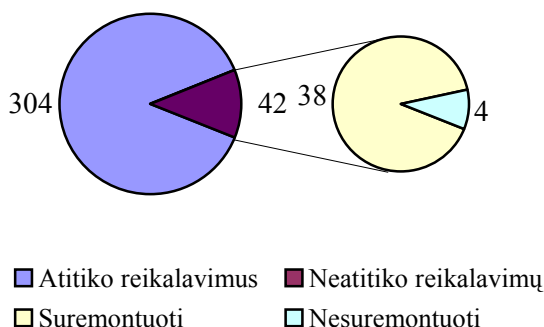
Daugelyje šalių siekiant, kad būtų laiku pastebėti įvairūs trūkumai ir gedimai, galintys sąlygoti padidintą paciento apšvitą, gydymo įstaigose, turinčiose rentgeno aparatus, diegiamos kokybės laidavimo programos. Svarbus elementas yra naudojamos įrangos bei filmų ryškinimo proceso kokybės kontrolė. Ji susideda iš priėmimo ir periodinių bandymų. Priėmimo bandymai atliekami su naujai instaliuota, perinstaliuota bei modifikuota įranga, prieš pradėdant ją naudoti. Taip siekiama patikrinti, ar įranga atitinka gamintojo deklaruojamas technines charakteristikas bei nustatyti periodinių bandymų kiekį ir dažnumą, jei to nereglamentuoja teisės aktai. Periodiniais bandymais siekiama laiku nustatyti naudojamos įrangos ar proceso pokyčius.

Lietuvoje kokybės laidavimo programų, rentgeno aparatų, jų priedų ir priemonių vaizdui gauti, filmų ryškinimo proceso kokybės kontrolės medicininėje rentgeno diagnostikoje reikalavimus reglamentuoja Lietuvos higienos normos HN 73:1997, HN 31:1998, HN 78:1998, HN 94:1999. Šios normos parengtos remiantis įvairių tarptautinių organizacijų ir kitų šalių rekomendacijomis ir teisės aktais. Visose įstaigose, turinčiose medicininių rentgeno aparatų, turi būti įdiegtos kokybės laidavimo programos.

Radiacinės saugos centras nuo 1997 metų vykdo rentgeno aparatų kokybės kontrolę. 2000 metais įvertinta 346 rentgeno aparatų kokybė. 42 (12%) aparatai neatitiko HN 78:1998 reikalavimų. 38 aparatai pataisyti, didžioji jų dalis iš karto, matavimų metu.



23 pav. Tikrinti rentgeno aparatai



24 pav. Kokybės kontrolės rezultatai

1997-1998 metais neatitinkančių reikalavimų aparatų buvo apie 40 %, didžioji dalis (apie 85%) pataisyta. Pradėjus rentgeno aparatų kokybės kontrolę, rentgeno aparatų, neatitinkančių reikalavimų, gerokai sumažėjo. Rentgeno aparatai veikia apie 15-20 metų, tačiau dauguma jų atitinka Lietuvoje keliamus techninius reikalavimus. Rentgeno aparatūra sensta ir morališkai, ji neturi automatinių ekspozicijos valdymo sistemų, optinio vaizdo stiprintuvų, padedančių sumažinti pacientų bei personalo apšvitą.

Reikia vertinti ir kasečių, ekranų, fotolaboratorių prožektorių bei filmų ryškinimo kokybę. Ji sparčiai gerėja, nes išsigyjama naujų priemonių ir atsisakoma senų. Daugelis gydymo įstaigų jau turi automatines filmų ryškinimo mašinas, kurias reikia stebėti kiekvieną dieną, tačiau kokybės kontrolės įrangą turi nedaugelis. Dėl to gali blogėti rentgeno nuotraukų kokybė ir atsirasti diagnostavimo klaidų. Dėl kartojamo rentgeno tyrimo pacientai gauna papildomą apšvitos dozę. Išduodant licenciją rentgeno diagnostikai, reikalaujama, kad filmų ryškinimo procesas būtų kontroliuojamas. Ši problema artimiausiu metu turėtų būti išspręsta.

## 18. MATAVIMŲ KOKYBĖS LAIDAVIMAS

### ŽIEDINIŲ GAMA SPEKTROMETRINIŲ MATAVIMŲ REZULTATAI

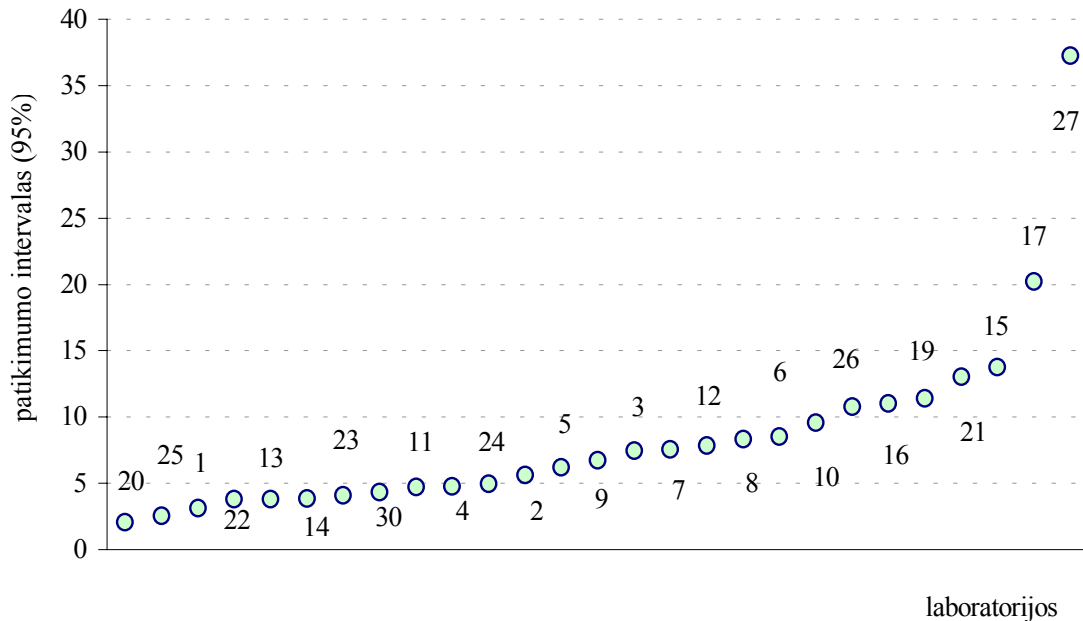
2000 metais buvo atlikti žiediniai  $^{137}\text{Cs}$  savitojo aktyvumo matavimai, kuriuos organizavo Radiacinės saugos centras. Bandinys buvo paruoštas 1999 metais. Tyrime dalyvavo 30 laboratorijų.

$^{137}\text{Cs}$  savitasis aktyvumas nustatinėtas tiesioginiu gama spektrometriniu metodu, radiocheminiu metodu ir žemo fono įrenginiu UMF 1500 M, matuotas vienkanaliais radiometrais.  $^{137}\text{Cs}$  skilimas yra beta tipo. Jam skylant išspinduliuojama 661,6 keV energijos gama kvantas. Viena iš laboratorijų matavo  $^{137}\text{Cs}$  beta spinduliuotės intensyvumą.  $^{40}\text{K}$  kiekis bandinyje dalyviams buvo nurodytas. Jei laboratorijos pateikė kelis matavimo rezultatus

(prašyta matuoti penkis kartus), buvo apskaičiuotas rezultatų vidurkis ir standartinis nuokrypis.

Bendrasis žiedinių matavimų rezultatų vidurkis buvo skaičiuojamas remiantis visų tyrimų rezultatais, nes nė vienas nuo bendrojo vidurkio nesiskyrė daugiau kaip 30%. Kaip ir pirmųjų žiedinių matavimų metu, vieno bandinio aktyvumas išmatuotas Danijos RISØ laboratorijoje.

Atskirų laboratorijų rezultatų patikimumo intervalai (95% patikimumas) yra pateikti 25 pav. Kai kurios laboratorijos pateikė tik po vieną rezultatą, todėl jų duomenys nepavaizduoti.



25 pav. Rezultatų patikimumo intervalai (95% patikimumas)

Laboratorių pateiktų rezultatų tikslumas, palyginus su pirmaisiais žiediniais matavimais, pagerėjo. Netgi vienkanaliai radiometrai pakankamai tikslūs. Būtina pažymėti ir tai, jog bet kuriuo prietaisu atliekamo matavimo kokybė gali greitai kisti, todėl laboratorijose turi būti diegiamos kokybės laidavimo programos. Žiediniai matavimai tiksliai ir objektyviai parodo ir laboratorių darbo kokybę.

## TYRIMO METODAI IR KOKYBĖS VALDYMAS

Radiacinės saugos centras turi šiuolaikinės įrangos, čia taikomi tyrimo metodai, atestuoti Valstybinės akreditavimo sveikatos priežiūros veiklai tarnybos prie Sveikatos apsaugos ministerijos pagal LST EN 45001 standartą, Radiacinės saugos centro direktoriaus 2000 m. sausio 4 d. įsakymais Nr. 2 ir Nr. 3, bei 2000 m. gruodžio 27 d. įsakymu Nr. 49 patvirtintos radiologiniams tyrimams bei matavimams skirtos metodikos. Vidaus metodikų tinkamumas įvertinamas atliekant kokybės valdymo procedūras, išorinį bei vidinį bandymų kokybės auditus. Vidiniam bandymų kokybės vertinimui naudojamos išbandytos medžiagos, kontrolinės diagramos, atliekami lygiagretūs bandymai, matuojant cezio bei kalio aktyvumą gama spektrometriniu bei radiocheminiu metodais. Išorinis bandymų kokybės valdymo būdas - tai dalyvavimas kelių laboratorijų palyginamuosiuose bandymuose ir įgudimo testuose. Nuo 1995 metų dalyvauta 17 žiedinių matavimų ir įgudimo bandymų Danijoje, Suomijoje, Čekijoje, Didžiojoje Britanijoje, Vengrijoje, Tarptautinėje atominės energijos agentūroje.

Atliekama visų prietaisų (dozimetru, dozės galios matuoklių, gama spektrometrų, paviršiaus taršos matuoklių), kurie naudojami teisinėje metrologijoje, valstybinė metrologinė patikra. Įranga, skirta rentgeno aparatūros kokybei kontroliuoti, kartą per metus tikrinama Švedijoje.

## 19. TARPTAUTINIAI PROJEKTAI, BENDRADARBIAVIMO SUTARTYS

Siekdamas įgyvendinti pagrindinius Europos Sąjungos (ES) direktyvų reikalavimus bei Tarptautinės atominės energijos agentūros rekomendacijas užtikrinant žmonių ir aplinkos radiacinę saugą, 2000 metais Radiacinės saugos centras toliau vykdė tarptautinius projektus bei pasirašė naujų bendradarbiavimo sutarčių, kurių pagrindinis tikslas - didinti Radiacinės saugos centro kompetenciją radiacinės saugos bei veiklos su jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniais srityse, skatinti bendradarbiavimą su kitomis institucijomis, teikti informaciją visuomenei.

Centras dalyvavo Tarptautinės atominės energijos agentūros finansuojamuose Techninio bendradarbiavimo bei Regioninių modelių projektuose:

2000 metais baigtas Tarptautinės atominės energijos agentūros Regioninis projektas RER/9/056 "Radiacinės saugos infrastruktūros tobulinimas". 2000 metų spalį TATENA organizavo šio projekto įvertinimo ir peržiūros misiją, kurios metu tarptautinio masto ekspertai įvertino, kaip vykdomi reikalavimai bei laikomasi rekomendacijų, Radiacinės saugos centro darbą, vykdant Radiacinės saugos įstatymu pavestas funkcijas. Vertinimo išvados teigiamos.

Tarptautinės atominės energijos agentūros Regioninio modelinio projekto RER/9/065 "Techninių galimybių vystymas stiprinant radiacinės saugos ir radioaktyviųjų atliekų tvarkymo infrastruktūrą", kuriame dalyvauja ir Lietuva, tikslas - tobulinti jonizuojančiosios spinduliuotės įrangos kokybės laidavimo bei kokybės kontrolės metodus, atliekant medicininės diagnostines bei gydymo procedūras, kurių metu naudojami jonizuojančiosios spinduliuotės šaltiniai (rentgeno diagnostikos, spindulinės terapijos bei branduolinės medicinos), mažinti gyventojų apšvitą, užtikrinti saugų radioaktyviųjų atliekų tvarkymą, ribojant radioaktyviųjų medžiagų išmetimą, tinkamai pasirengti branduolinėms ar radiacinėms avarijoms. Sparčiau projekte numatytos priemonės bus įgyvendinamos 2001 - 2002 metais. Planuojama surengti tarptautinius specialistų mokymo kursus, ekspertų vizitus, seminarus.

Tarptautinės atominės energijos agentūros Techninio bendradarbiavimo projekto LIT/4/002 "Parama uždariant Ignalinos AE pirmąjį bloką" tikslas - padėti pasiruošti Ignalinos atominės elektrinės pirmojo bloko uždarymui. Dalyvauta seminaruose, mokymo kursuose, sulaukta techninės paramos.

Aktyviai bendradarbiaujama su Švedijos Radiacinės saugos institutu, kuris, kaip ir kitos užsienio šalių institucijos bei tarptautinės organizacijos, siekia, kad radiacinė sauga Lietuvoje atitiktų tarptautinius standartus. Tuo tikslu vykdomi dvišaliai bendradarbiavimo projektai bei programos. Pasiiekta gerų rezultatų teisės aktų rengimo, profesinės, medicininės, gamtinės apšvitos mažinimo, avarinės apšvitos prevencijos srityse. Paminėsime keletą pagrindinių projektų ir programų.

Ekstremalių situacijų atvejais (branduolinė ar radiacinė avarija, kai į aplinką patenka radioaktyviųjų medžiagų arba yra tikimybė, kad jos gali išplisti už avarijos objekto kontroliuojamosios zonos ribų, pamestas jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinis, galintis sąlygoti apšvitą ir kt.) būtina imtis atitinkamų apsaugomųjų veiksmų. Reikia, kad visos avarijos padarinius likviduojančios valstybės valdymo institucijos būtų pasirengusios valdyti situaciją bei žinotų savo kompetencijos ribas. Šis darbas buvo koordinuojamas pagal Švedijos Radiacinės saugos instituto bei Radiacinės saugos centro vykdomos programos "Parama Lietuvos institucijoms ruošiantis radiacinei ar branduolinei avarijoms" priemones.

2000 metų pabaigoje pradėtas vykdyti Švedijos ir Lietuvos dvišalio bendradarbiavimo projektas "Bendroji radiacinė sauga 2000-2001 m.". Siekiama įgyvendinti medicininės, gamtinės apšvitos, tvarkant radioaktyvias atliekas, mažinimo priemones.

Radiacinės saugos centro specialistai dalyvavo Švedijos ir Lietuvos dvišalio bendradarbiavimo projektų radiacinės saugos srityje koordinacinės grupės veikloje bei grupės radioaktyviųjų atliekų tvarkymo klausimais veikloje.

2000 metų pabaigoje pradėtas vykdyti Europos Komisijos Generalinio Direktorato aplinkos klausimais inicijuotas projektas "Panaudotų uždarytų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių tvarkymas Bulgarijoje, Latvijoje, Lietuvoje, Rumunijoje ir



Slovakijoje", kurio pagrindinis tikslas - surinkti kuo daugiau informacijos apie naudojamų ir panaudotų uždarųjų jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių tvarkymą Lietuvoje. Remiantis šia informacija, bus sudaryta bendra jonizuojančiosios spinduliuotės šaltinių tvarkymo Centrinėje ir Rytų Europoje schema.

Radiacinės saugos centro Radiacinės saugos priežiūros ir kontrolės skyrius teikė informaciją Ekonominio bendradarbiavimo ir plėtros organizacijos (OECD), Branduolinės energijos agentūros (NEA) ir Tarptautinės atominės energijos agentūros finansuojamai Profesinės apšvitos informacinei sistemai (ISOE). Teikta apibendrinta informacija apie profesinės apšvitos rodiklius Ignalinos atominėje elektrinėje bei apie priemones, kurios buvo taikytos šiai apšvitai mažinti.

Aktyviai bendradarbiauta ir su Baltijos šalių termoluminescencinės dozimetrijos (TLD) individualiosios dozimetrinės kontrolės sistemos tobulinimo darbo grupe, dalijantis patirtimi, kaip tobulinti individualiąją dozimetrinę kontrolę Baltijos šalyse.

Dalyvauta TATENA organizuotuose įgudimo bandymuose. Danijos RISØ laboratorija kiekvienais metais organizuoja žiedinius matavimus pagal Šiaurės šalių radioekologinių tyrimų programą (NKS). 2000 metų pabaigoje juose dalyvavo ir Radiacinės saugos centro Programų ir ekspertizės skyrius. Buvo atliekami gama spindulių, <sup>90</sup>Sr palyginamieji spektrometriniai ir radiometriniai matavimai įvairiose matricose. Pagal lyginamuosius rezultatus bus vertinamas skyriaus atliekamų spektrometrinių bei radiometrinių matavimų kokybė bei tikslumas. Taip pat dalyvauta atliekant Vokietijos Radiacinės saugos tarnybos (BfS) inicijuotus plutonio radionuklidų palyginamuosius matavimus biologiniuose bandiniuose.

Radiacinės saugos centro specialistai kėlė kvalifikaciją tarptautiniuose kursuose, seminaruose, organizuojamuose pagal TATENA ir kitų tarptautinių bei užsienio organizacijų programas. Kai kurie Radiacinės saugos centro darbuotojai yra Šiaurės šalių radiacinės saugos asociacijos (NRPA) nariai, aktyviai dalyvauja jos veikloje.

Bendradarbiaujama su Suomijos Radiacinio ir branduolinio saugumo institucija (STUK), kitų šalių radiacinės bei branduolinės saugos institucijomis, Pasaulio sveikatos organizacija (PSO) ir kt. Užmegzti ryšiai su Didžiosios Britanijos Nacionaline radiacinės saugos valdyba (NRPB) radiacinės saugos medicinoje ir kt. klausimais.

Tarptautinius ryšius planuojama plėsti ir ateityje.

## **20. STRAIPSNIAI, LEIDINIAI, PUBLIKACIJOS**

Finansuojant Atviros Lietuvos fondui, Radiacinės saugos centras vykdė projektą "Visuomenės informavimo apie jonizuojančiąją spinduliuotę elektroninės sistemos sukūrimas". Sukurta interneto svetainė, kurioje plačioji visuomenė ir specialistai gali rasti informacijos apie jonizuojančiąją spinduliuotę, radiacinę saugą, Radiacinės saugos centro ir kitų institucijų veiklą. Interneto svetainės adresas: <http://www.rsc.lt>.

Penkis kartus apie aktualias radiacinės saugos problemas kalbėta televizijos ir radijo laidoje.

Skaityti pranešimai įvairiose konferencijose, mokymo kursuose, pasitarimuose, seminaruose.

Radiacinės saugos centro darbuotojai rengė straipsnius žurnalui "Sveikata" (vienas jo numeris buvo skirtas radiacinei saugai).

2000 metais paskelbta ataskaita:

A. Mastauskas, R. Ladygienė, L. Pilkytė, G. Morkūnas, Maisto produktų, jų žaliavų ir kitų produktų bei medžiagų, galinčių įtakoti gyventojų apšvitą, taršos radionuklidais monitoringas, 12 p.

2000 metais paskelbti straipsniai:

D.Šidiškienė, Maisto radioaktyviosios taršos monitoringo raida, rezultatai ir taršos normavimas, Sveikatos aplinka, priedas Nr.3, p. 1-17, Vilnius;

G.Morkūnas, Radiacinė sauga: žmogui, visuomenei ar aplinkai?, Sveikatos aplinka, priedas Nr.3, p. 1-4, Vilnius;

G.Morkūnas, Radono sąlygotos efektinės dozės individualiuosiuose namuose įvertinimas, Daktaro disertacija, Vilnius;

G.Morkūnas, Radono skilimo produktų charakteristikų įtaka apšvitos dozei, 4-osios tarptautinės konferencijos "Energija pastatams" leidinys, Vilniaus Gedimino technikos universitetas, p. 387-393;

J.Augulis, Pirmieji radiacinės saugos veiksmai Lietuvoje po Černobylio atominės elektrinės avarijos, Sveikatos aplinka, priedas Nr.3, p. 4-5, Vilnius;

J.Zaveckienė, B.Gricienė, Lietuvos gyventojų išorinės apšvitos dozės, Sveikatos aplinka, priedas Nr.3, p. 17-19, Vilnius;

A.Mastauskas, D.Šidiškienė, Radiacija ir žmogus, Lietuvos aplinkosaugos raida, p. 289-291.