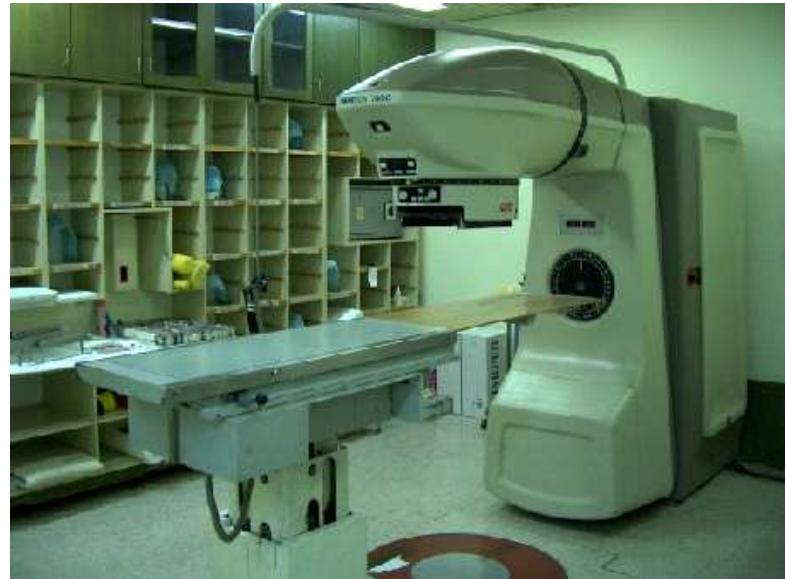


## OBSEVANOST PREBIVALCEV SLOVENIJE ZA LETO 2006



**NAROČNIK:**  
**MINISTRSTVO ZA ZDRAVJE**  
**UPRAVA RS ZA VARSTVO PRED SEVANJI**

STRANSMO NAMENOMA PUSTIL PRAZNO

Center za fizikalne meritve

Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov

Št. poročila: LMSAR-20070034-GO

Datum: 30.03.2007

**Obsevanost prebivalcev Slovenije za leto 2006**

Naročnik / uporabnik (koda):

**Ministrstvo za zdravje****Uprava RS za varstvo pred sevanji****Langusova 4****1000 Ljubljana**

Skrbnik v imenu naročnika:

dr. Tomaž Šutej

Pogodba z ZVD d.d.:

Št. 437-25/2006 z dne 17.01.2007

Skrbnik v imenu izvajalca:

dr. Gregor Omahen

Poslano:

6 x naročnik

2 x arhiv ZVD

Poročilo pripravili:

Peter Jovanovič, inž. fiz.

Poročilo pregledal in odobril:

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz

Mag. Urban Zdešar, univ. dipl. fiz

Poročilo vsebuje skupaj 152 strani in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

<b>1. UVOD .....</b>	<b>7</b>
<b>2. PREJETE DOZE ZUNANJEGA SEVANJA SEVANJU POKLICNO IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2006.....</b>	<b>9</b>
2.1. KOMENTAR.....	11
2.2. IZPOSTAVLJENOST ZUNANJEMU SEVANJU.....	11
2.3. IZPOSTAVLJENOST RADONU .....	14
<b>3. SISTEMATIČNO PREGLEDOVANJE BIVALNEGA IN DELOVNEGA OKOLJA V LETU 2006 .....</b>	<b>17</b>
3.1. UVOD .....	19
3.2. PROGRAM MERITEV .....	20
3.3. OCENA PREJETIH EFEKTIVNIH DOZ.....	21
<b>4. OBSEVANOST PACIENTOV PRI DIAGNOSTIČNIH RADILOŠKIH POSEGIH .....</b>	<b>25</b>
4.1. UVOD .....	27
4.2. OBSEVANOST PRI MAMOGRAFIJI .....	28
4.2. OBSEVANOST PRI RAČUNALNIŠKI TOMOGRAFIJI .....	29
4.3. OBSEVANOST PRI DENTALNI RADIOGRAFIJI .....	31
4.3.1. <i>Obsevanost pri dentalni radiografiji.</i> .....	33
4.4. OBSEVANOST PRI KLASIČNI RADIOGRAFIJI.....	35
4.4.1. <i>Meritve vstopnih kožnih doz (VKD)</i> .....	35
<b>5. DOZE PREBIVALCEV V OKOLICI RUDNIKA ŽIROVSKI VRH V LETU 2006 .....</b>	<b>39</b>
5.1. UVOD.....	40
5.2. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA .....	42
5.2.1 <i>PREJETE DOZE SEVANJA PO ZRAČNI POTI</i> .....	43
5.2.2. <i>PREJETE DOZE PO PREHRAMBENI POTI</i> .....	47
5.3.    IZPOSTAVLJENOST PREBIVALSTVA SEVANJU IZ VIROV RŽV .....	53
5.4.    IZPOSTAVLJENOST SEVANJU NARAVNIH VIROV .....	55
<b>6. RADIOAKTIVNOST V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU SLOVENIJE ZA LETO 2006.....</b>	<b>57</b>
6.1. UVOD.....	63
6.1.1. <i>IZVLEČEK PROGRAMA</i> .....	64
6.1.2. <i>IZVAJALCI</i> .....	65
6.1.3. <i>REZULTATI MERITEV</i> .....	66
6.1.4. <i>OCENA DOZE</i> .....	68
6.1.5. <i>Z A K L J U Č E K</i> .....	70
6.2. METODOLOGIJA MERITEV .....	71
6.3. PROGRAM MERITEV .....	73

6.4. KOMENTAR K REZULTATOM MERITEV .....	77
6.4.1. TEKOČE VODE .....	77
6.4.2. ZRAK .....	79
6.4.3. ZEMLJA .....	81
6.4.4. ZUNANJE SEVANJE .....	91
6.4.5. PADAVINE .....	92
6.4.6. PITNA VODA .....	95
6.4.7. HRANA .....	96
6.4.8. KRMILA .....	103
6.5. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA .....	104
6.5.1. Osnovne enačbe .....	104
6.5.2. Uporabljeni podatki in predpostavke .....	106
6.5.3. Ingestija .....	109
6.5.4. Inhalacija .....	113
6.5.5. Zunanje sevanje .....	113
6.6. LITERATURA .....	115
6.7. PRILOGA A: TABELE Z REZULTATI MERITEV .....	116
6.8. PRILOGA B. PODATKI O LOKACIJAH MERSKIH TOČK (IJS) .....	150

## 1. UVOD

V poročilu o obsevanosti prebivalcev Slovenije za leto 2006 smo za oceno doz uporabili podatke iz projektnih nalog in nadzorov radioaktivnosti, ki so potekali v letu 2006:

- Analiza stanja digitalnih radioloških sistemov v zdravstvu, naročnik Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevanji
- Sistematično pregledovanje bivalnega in delovnega okolja 2006, naročnik Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevanji
- RADIOAKTIVNOST V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU SLOVENIJE ZA LETO 2006, naročnik Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevanji in Ministrstvo za okolje in prostor, Uprava RS za jedrsko varnost
- Nadzor radioaktivnosti v okolju rudnika urana Žirovski vrh med izvajanjem programa trajnega prenehanja izkoriščanja uranove rude in ocena vplivov na okolje za leto 2006, naročnik Rudnik Žirovski vrh
- Dozimetrični nadzor delavcev, ki delajo z viri ionizirajočih sevanj, podatki iz registra doz na Ministrstvu za zdravje, Upravi RS za varstvo pred sevanji.

STRANSMONAMENOMA PUSTIL PRAZNO

**2. PREJETE DOZE ZUNANJEGA SEVANJA  
SEVANJU POKLICNO IZPOSTAVLJENIH  
DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2006**

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## 2.1. KOMENTAR

Osebno dozimetrijo zunanjega sevanja izvajajo v Sloveniji trije pooblaščeni izvajalci: Zavod za varstvo pri delu, Nuklearna elektrarna Krško in Inštitut Jožef Stefan. Podatke o izmerjenih dozah prejmejo uporabniki, poleg njih pa tudi Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji (URSVS), ki je pristojni upravni organ. URSVS vodi centralno evidenco osebnih doz, v katerem se od leta 2000 zbirajo doze delavcev, ki so poklicno izpostavljeni sevanju v Sloveniji. Podatke za evidenco izvajalci dozimetrije mesečno v elektronski obliki sporočijo URSVS, ki podatke vnese v register.

Statistično obdelavo rezultatov meritev osebnih doz v letu 2006 je izvedla URSVS in so zbrani v tabelah (Tabela 1, Tabela 2, Tabela 3, Tabela 4). Razvrstitev delavcev po dejavnostih sledi razvrstitvi UNSCEAR (United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation), prav tako razvrstitev v razrede po prejetih letnih dozah.

## 2.2. IZPOSTAVLJENOST ZUNANJEMU SEVANJU

V tabeli (Tabela 1) je zbrano število delavcev izpostavljenih zunanjemu sevanju po posameznih dejavnostih in doznih intervalih. Skupaj je bilo v letu 2006 zunanjemu sevanju poklicno izpostavljenih **4537 delavcev**. Največja skupina so delavci, ki delajo z viri oziroma v poljih ionizirajočih sevanj v medicini, sledijo pa delavci izpostavljeni v Nuklearni elektrarni Krško.

Velika večina izpostavljenih delavcev je prejela letne doze manjše od 1 mSv, le nekaj nad 8% delavcev pa je to mejo preseglo (v letu 2003 3%, v letu 2004 8%). V letu 2006 sje 46 delavcev prejelo dozo večjo od 5 mSv, od tega dva večjo od 10 mSv. V letu 2004 je bilo takih 35, od tega so štirje presegli prejeli dozo večjo od 10 mSv in eden od 15 mSv. V letu 2005 pa nihče od delavcev ni prejel doze večje od 5 mSv. Razlike so predvsem posledica tega, da v letu 2005 ni bilo remonta v Nuklearni elektrarni Krško, ki je gorivni cikel podaljšala iz enega leta na leto in pol.

V tabeli (Tabela 2) so kolektivne doze zunanjega sevanja po posameznih dejavnostih in doznih intervalih ter iz njih izračunane povprečne letne doze. Povprečne doze so izračunane na dva načina: z ali brez upoštevanja delavcev, katerih posamezna prejeta doza je pod mejo poročanja.

Kolektivna doza vseh sevanju poklicno izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2005 je znašala 1,325 človek Sv (leta 2004 1,352 človek Sv, leta 2005 0,59 človek Sv), povprečna pa 0,29 (leta 2004 0,30 mSv, leta 2005 0,14 mSv), če upoštevamo vse delavce oziroma 0,62 mSv (leta 2004 0,63 mSv, leta 2005 0,34), če upoštevamo samo delavce z dozami nad mejo poročanja.

Najvišjo kolektivno dozo je prejela skupina delavcev iz Nuklearne elektrarne Krško 855 človek mSv, nato sledi skupina delavcev iz medicine 378 človek mSv. V letu 2005 je bila največja kolektivna doza v medicini (435 človek mSv), kolektivna doza delavcev v Nuklearni elektrarni Krško pa je bila 70 človek mSv. Tudi v letu 2004 je h kolejtivni dozi izpostavljenih delavcev v Sloveniji največ prispevali izpostavljenost v Nuklearni elektrarni Krško (688 mSv). Očitno dela, ki jih izvajajo med remontnimi deli v Nuklearni elektrarni Krško prispevajo največ h kolejtivni dozi delavcev z viri ionizirajočih sevanj. Posledica tega so očitna nihanja v celotni kolejtivni dozi izpostavljenih delavcev v Sloveniji, ki se ujemajo s periodom remontnih del v Nuklearni elektrarni krško (Slika 1).

**Tabela 1: Število sevanju poklicno izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2006 razdeljenih po dejavnostih in doznih intervalih**

Število delavcev	< MP	MP - 0,99 mSv	1mSv - 4,99 mSv	5 mSv - 9,99 mSv	10 mSv - 14,99 mSv	15 mSv - 19,99 mSv	20 mSv - 29,99 mSv	> 30 mSv	Skupaj
<b>NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO</b>									
NEK notranji	83	211	65	6	1	0	0	0	366
NEK zunanji	67	298	137	33	1	0	0	0	536
NEK SKUPAJ	150	509	202	39	2	0	0	0	902
<b>EKSPEKMENTALNI REAKTOR IJS</b>									
	28	30	0	0	0	0	0	0	58
<b>INDUSTRIJA</b>									
Industrijska radiografija	99	25	11	1	0	0	0	0	136
Industrija ostalo	165	60	5	2	0	0	0	0	232
Industrija SKUPAJ	264	85	16	3	0	0	0	0	368
<b>MEDICINA</b>									
Nuklearna medicina	44	71	25	0	0	0	0	0	140
Interventna radiologija	71	142	16	1	0	0	0	0	230
Klasična radiologija	1208	578	35	1	0	0	0	0	1822
Brahiterapija	0	12	6	0	0	0	0	0	18
Terapija ostalo	19	97	0	0	0	0	0	0	116
Veterina	37	16	0	0	0	0	0	0	53
Stomatologija	253	55	1	0	0	0	0	0	309
Medicina ostalo	11	53	0	0	0	0	0	0	64
Medicina SKUPAJ	1643	1024	83	2	0	0	0	0	2752
<b>OSTALO</b>									
<b>SKUPAJ</b>	<b>2397</b>	<b>1789</b>	<b>305</b>	<b>44</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4537</b>

\* MP pomeni mejo poročanja

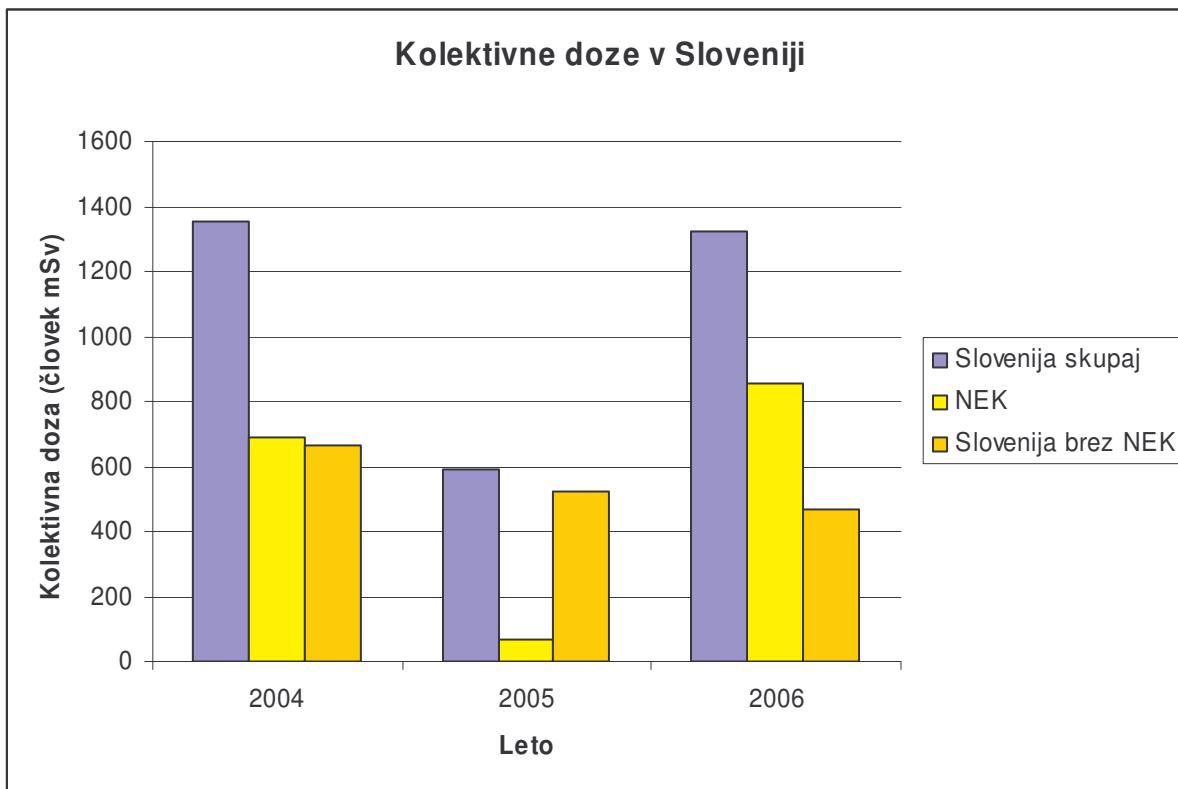
**Tabela 2: Kolektivne in povprečne doze skupin sevanju poklicno izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2006 po dejavnostih in doznih intervalih**

Kolektivna doza	< MP	MP - 0,99 mSv	1mSv - 4,99 mSv	5 mSv - 9,99 mSv	10 mSv - 14,99 mSv	15 mSv - 19,99 mSv	20 mSv - 29,99 mSv	> 30 mSv	Skupaj	Povprečje A
<b>NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO</b>										
NEK notranji		47.83	131.62	42.76	13.53	0	0	0	235.74	0.64
NEK zunanji		89.53	312.7	206.1	11.06	0	0	0	619.39	1.16
NEK SKUPAJ		137.36	444.32	248.86	24.59	0	0	0	855.13	0.95
<b>EKSPEKMENTALNI REAKTOR IJS</b>										
		1.24	0	0	0	0	0	0	1.24	0.02
<b>INDUSTRIJA</b>										
Industrijska radiografija		5.51	23.01	6.71	0	0	0	0	35.23	0.26
Industrija ostalo		10.26	10.5	16.69	0	0	0	0	37.45	0.16
Industrija SKUPAJ		15.77	33.51	23.4	0	0	0	0	72.68	0.20
<b>MEDICINA</b>										
Nuklearna medicina		27.17	35.66	0	0	0	0	0	62.83	0.45
Interventna radiologija		48.17	30.94	5.98	0	0	0	0	85.09	0.37
Klasična radiologija		113.11	66.54	5.11	0	0	0	0	184.76	0.10
Brahiterapija		4.73	8.77	0	0	0	0	0	13.5	0.75
Terapija ostalo		9.82	0	0	0	0	0	0	9.82	0.08
Veterina		2.2	0	0	0	0	0	0	2.2	0.04
Stomatologija		12.18	2.97	0	0	0	0	0	15.15	0.05
Medicina ostalo		4.32	0	0	0	0	0	0	4.32	0.07
Medicina SKUPAJ		221.7	144.88	11.09	0	0	0	0	377.67	0.14
<b>OSTALO</b>										
<b>SKUPAJ</b>		<b>389.11</b>	<b>628.49</b>	<b>283.35</b>	<b>24.59</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1325.54</b>	<b>0.29</b>

MP pomeni mejo poročanja izpod katere posameznih doz ne seštevamo v skupno dozo izpostavljenega delavca

A – v povprečju so upoštevani vsi delavci, tudi tisti z dozo izpod meje poročanja

B – v povprečju so upoštevani le delavci z dozo iznad meje poročanja



**Slika 1: Kolektivne doze izpostavljenih delavcev v Sloveniji**

### 2.3. IZPOSTAVLJENOST RADONU

Radon je radioaktivni plin, ki nastaja v uranovi razpadni verigi. Ljudje smo mu izpostavljeni zaradi vdihavanja. Povečane koncentracije radona na delovnih mestih v Sloveniji so v Rudniku Žirovski vrh, Rudniku svinca in cinka Mežica in Rudniku Idrija ter v turističnih jamah. V tabeli (Tabela 3, Tabela 4) je število delavcev izpostavljenih radonu po posameznih dejavnostih in doznih intervalih. Za izpostavljene delavce v turističnih jama je upoštevan dozni model iz ICRP 65.

**Tabela 3: Število radonu izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2006 razdeljenih po dejavnostih in doznih intervalih**

Število delavcev	< MP	MP - 0,99 mSv	1mSv - 4,99 mSv	5 mSv - 9,99 mSv	10 mSv - 14,99 mSv	15 mSv - 19,99 mSv	20 mSv - 29,99 mSv	> 30 mSv	Skupaj
<i>Rudnik Žirovki vrh*</i>	0	56	30	0	0	0	1	0	87
<i>Rudnik svinca in cinka Mežica</i>	0	22	4	0	0	0	0	0	26
<i>Rudnik Idrija</i>	2	33	0	0	0	0	0	0	35
<b>TURIZEM</b>									
Postojnska jama	4	21	27	36	0	0	0	0	88
Škocjanske jame	5	18	13	0	0	0	0	0	36
<b>TURIZEM SKUPAJ</b>	<b>9</b>	<b>39</b>	<b>40</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>124</b>
<b>RADON SKUPAJ</b>	<b>11</b>	<b>150</b>	<b>74</b>	<b>36</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>272</b>

\* podatki za Rudnik Žirovski vrh so iz leta 2005

\* MP pomeni mejo poročanja, podatkov za Rudnik Žirovski vrh za leto 2006 v času pisanja poročila še ni bilo, zato smo upoštevali podatke za leto 2005

**Tabela 4: Kolektivne in povprečne doze skupin radonu izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2006 po dejavnostih in doznih intervalih**

Kolektivna doza	< MP	MP - 0,99 mSv	1mSv - 4,99 mSv	5 mSv - 9,99 mSv	10 mSv - 14,99 mSv	15 mSv - 19,99 mSv	20 mSv - 29,99 mSv	> 30 mSv	Skupaj	Povpreče A	Povpreče B
<i>Rudnik Žirovki vrh</i>	0	17.91	67.99	0	0	0	22.48	0	108.38	1.25	1.25
<i>Rudnik svinca in cinka Mežica</i>	0	5.5	5.3	0	0	0	0	0	10.8	0.42	0.42
<i>Rudnik Idrija</i>	0	5							5	0.14	0.15
<b>TURIZEM</b>											
Postojnska jama	0	9.18	59.92	249.64	0	0	0	0	318.74	3.62	3.79
Škocjanske jame	0	4.16	18.07	0	0	0	0	0	22.23	0.62	0.72
<b>TURIZEM SKUPAJ</b>	<b>0</b>	<b>13.34</b>	<b>77.99</b>	<b>249.64</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>340.97</b>	<b>2.75</b>	<b>2.96</b>
<b>RADON SKUPAJ</b>	<b>0</b>	<b>41.75</b>	<b>151.28</b>	<b>249.64</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22.48</b>	<b>0</b>	<b>465.15</b>	<b>1.71</b>	<b>1.78</b>

MP pomeni mejo poročanja izpod katere posameznih doz ne seštevamo v skupno dozo izpostavljenega delavca

A – v povprečju so upoštevani vsi delavci, tudi tisti z dozo izpod meje poročanja

B – v povprečju so upoštevani le delavci z dozo iznad meje poročanja

Radonu je bilo v letu 2006 izpostavljenih 272 delavcev, njihova povprečna doza pa 1,71 mSv z upoštevanjem vseh delavcev in 1,78 mSv z upoštevanjem delavcev, ki so prejeli dozo večjo od meje poročanja.

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

### **3. SISTEMATIČNO PREGLEDOVANJE BIVALNEGA IN DELOVNEGA OKOLJA V LETU 2006**

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

### 3.1. Uvod

V zadnjih desetih letih so se izvajale meritve koncentracije radona in radonovih potomcev v večini osnovnih šol in vzgojno varstvenih zavodih ter v drugih javnih institucijah kot so bolnišnice, zdravstveni domovi, občinske zgradbe, policijske postaje in carinarnice. V letu 2006 je Ministrstvo za zdravje, Uprava RS za varstvo pred sevanji izvedla meritve koncentracije radona z detektorji sledi (mesečne meritve) in koncentracije radona in potomcev (tedenske meritve). Nalogo je izvajal ZVD.

Za razliko od prejšnji let, ko so se meritve izvajale v poznam jesenskem času ali pozimi, smo meritve v letu 2006 izvajale v poletnem in zgodnjem jesenskem času.

V štiriinpetdesetih različnih objektih smo sodelavci ZVD opravili 96 meritev koncentracije radona z detektorji sledi. Meritve smo izvedli v sedemindvajsetih vrtcih, osmih osnovnih in eni srednji šoli, treh bolnišnicah, dveh zdravstvenih domovih, eni občinski zgradbi in dveh podjetjih. V dvanajstih objektih smo izvedli tudi trinajst meritev koncentracije radona in potomcev z merilnimi instrumenti za določanje časovnega poteka koncentracij.

Izmerjene koncentracije radona so v 74 % izbranih prostorov nižje od  $400 \text{ Bq/m}^3$ , v ostalih 26 % pa višje od  $400 \text{ Bq/m}^3$ . Meritve z merilnimi instrumenti so pokazale, da se giblje faktor ravnovesja med radonom in potomci med 40 % in 80 %. Razlog za tako visoke vrednosti je v večini primerov slabo prezračevanje prostorov v času izvajanja meritev.

Na podlagi rezultatov meritev in časa zadrževanja v prostorih objektov smo ocenili efektivne doze za zaposlene in otroke. Četrtnina ocenjenih efektivnih doz presega 2 mSv tako za otroke kot zaposlene, v treh primerih so ocnjene doze višje od 6 mSv.

Kot zaključek naloga je bilo predlagano, da se v prostorih objektov z izmerjenimi povišanimi koncentracijami radona (nad  $400 \text{ Bq/m}^3$ ) ponovijo meritve z detektorji sledi za daljše časovno obdobje v zimskem času, kar bo osnova za realnejšo oceno efektivnih doz za zaposlene in odrasle in možne ukrepe sanacije. Še posebej to velja za objekte z najvišjimi izmerjenimi

koncentracijami radona in ocenjenimi efektivnimi dozami preko 6 mSv na leto. Uprava RS za varstvo pred sevanji je priporočilo upoštevala in bo tudi v letu 2007 izvedla meritve.

### 3.2. Program meritov

Program meritov je prikazan v tabeli (Tabela 1). Tabela prikazuje objekte ter število meritov koncentracije radona in potomcev. Izbranih je bilo osem osnovnih šol in ena srednja šola, sedemindvajset vzgojno varstvenih zavodov, tri bolnišnice, dva zdravstvena domova, ena občina in dve podjetji.

**Tabela 5: Program meritov sistematičnega pregledovanja delovnega in bivalnega okolja v 2006**

Objekt	Mesto	Št. lokacij meritev	Predvidene meritve		Opravljenе meritve	
			O	D	O	D
Psihiatrična klinika Ljubljana	Ljubljana	1	2	1	2	1
Psihiatrična bolnišnica Idrija	Idrija	1	2	1	2	1
Splošna bolnišnica Novo Mesto	Novo mesto	1	3	0	4	0
Občina Komen	Komen	1	2	1	2	1
Zdravstveni dom Sežana	Sežana	2	6	2	7	2
Osnovna šola Ketteja in Murna	Ljubljana	1	2	1	2	1
Glasbena šola Ribnica	Ribnica	4	5	1	4/5	1
Osnovna šola, dr. F. Prešerna	Ribnica	2	4	0	4	0
Osnovna šola Primož Trubar	Velike Lašče	4	8	0	8	0
Osnovna šola Heroja Janeza Hribarja	Stari trg pri Ložu	4	12	0	12	0
Osnovna šola Primoža Trubarja	Šentrupert	2	2	1	2	1
Srednja poklicna in strokovna šola Kranj	Kranj	1	4	0	4	0
Osnovna šola, Antona Šibelja - Stjenka	Komen	1	6	1	5/6	1
Osnovna šola Žužemberk	Žužemberk	1	2	1	2/4	1
VVI Ivančna Gorica	Ivančna Gorica	6	6	0	6	0
VIZ Antonije Kucler	Vrhnika	4	4	0	4	0
Vrtec Martin Krpan	Cerknica	2	2	0	2	0
Vrtec Idrija	Idrija	2	5	1	5	1
Vrtec CICIBAN Novo Mesto	Novo mesto	6	9	1	9	2
Vrtec Pedenjped Novo mesto	Novo mesto	7	9	0	5	0
RECINKO Kočevje	Kočevje	1	2	0	2	0
Kolektor Idrija	Idrija	1	3	0	3	0
	SKUPAJ	55	100	12	96/100	13

Legenda:

O - koncentracija radona z detektorji sledi

D - koncentracija radona in potomcev z meritnimi instrumenti

### 3.3. Ocena prejetih efektivnih doz

Efektivne doze zaradi inhalacije radona in radonovih potomcev smo ocenili na podlagi opravljenih meritev za vse objekte, ne glede na to ali je bila presežena vrednost koncentracije radona  $400 \text{ Bq/m}^3$  za vrtce in šole ter  $1000 \text{ Bq/m}^3$  za druga delovna mesta. Upoštevali smo metodologijo iz Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih. Pri oceni smo upoštevali, da so izmerjene koncentracije radona enake povprečnim letnim koncentracijam radona v objektu, čeprav so bile opravljene v poletnem obdobju. V primeru večjega števila meritev v istem objektu smo upoštevali samo najvišje izmerjene vrednosti koncentracije radona.

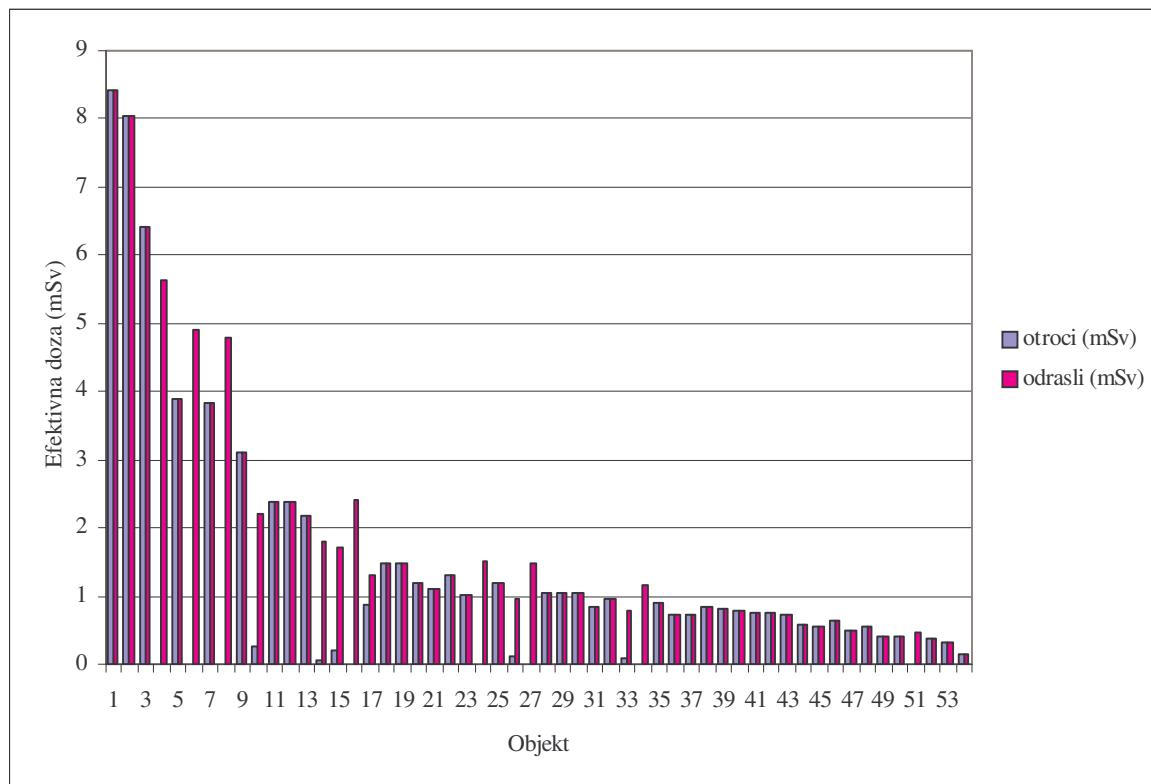
Za število delovnih ur za zaposlene v podjetjih, bolnišnicah, zdravstvenih domovih in občini smo upoštevali 2000 ur na leto. Za zaposlene v šolah smo upoštevali, da se zadržujejo v učilnicah po 6 ur dnevno deset mesecev na leto. Za zaposlene v vrtcih smo upoštevali, da se zadržujejo v učilnicah po 6 ur dnevno dvanajst mesecev na leto. Za otroke v vrtcih in šolah smo upoštevali isti čas zadrževanja v učilnicah kot za zaposlene. Za otroke v glasbeni šoli v Ribnici smo upoštevali, da se v učilnicah zadržujejo do 150 ur na leto, za otroke v učilnici 2 v Osnovni šoli Šentrupert pa največ 50 ur na leto.

Kljub temu, da smo v večini objektov izmerili dokaj visok faktor ravnovesja (0.4 – 0.8), smatramo, da so to samo trenutne vrednosti, zato smo pri izračunih za vse objekte privzeli faktor 0.4 iz Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur.l. RS, št. 49, 2004) ter za primerjavo tudi izmerjene faktorje ravnovesja.

Ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke so prikazane v tabeli (Tabela 6) in na sliki (Slika 2). Z rdečo barvo so označene efektivne doze, višje od 2 mSv na leto. Po priporočilih ICRP 65 prispevajo povprečne letne koncentracije radona med  $200 - 600 \text{ Bq/m}^3$  v bivalnem okolju ( $400 \text{ Bq/m}^3$  smo privzeli za vrtce in šole) in med  $500 - 1500 \text{ Bq/m}^3$  v delovnem okolju efektivno dozo med  $2 - 6 \text{ mSv/leto}$ . Za oboje smo izbrali spodnjo mejo. V treh objektih so ocenjene efektivne doze za otroke višje od 6 mSv, v šestih objektih so v območju  $2 - 6 \text{ mSv}$ , v desetih objektih so v območju  $1 - 2 \text{ mSv}$  in v sedemindvajsetih objektih so nižje od 1 mSv.

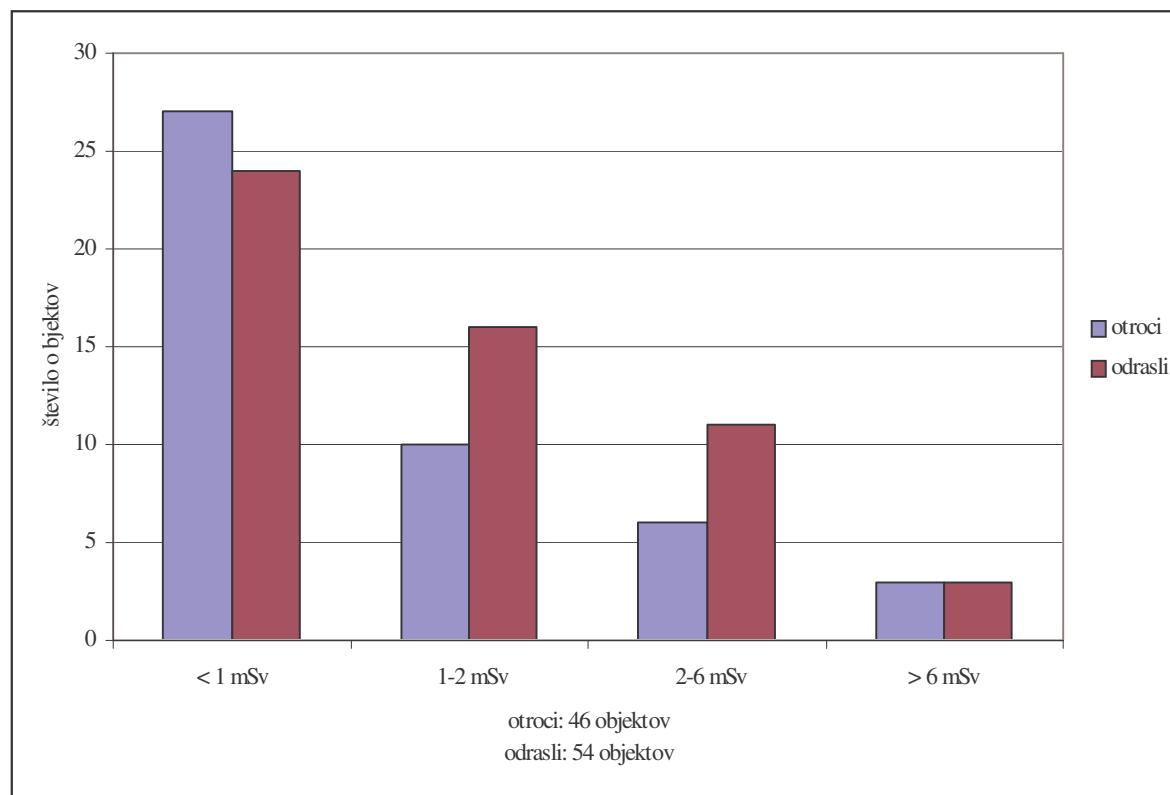
**Tabela 6: Ocnjene efektivne doze za odrasle in otroke**

Št.	Objekt	Prostor	[Bq/m³]	ure odrasli	odrasli (mSv)	ure otroci	otroci (mSv)
1	OŠ Velike Lašče	tehnični pouk	2009	1320	8,43	1320	8,43
2	OŠ Ribnica - stavba C	tehnični pouk CP4	1916	1320	8,04	1320	8,04
3	Vrtec Iga vas	igralnica 2 - 4 let	1272	1584	6,41	1584	6,41
4	ZD Divača	zobna ordinacija	885	2000	5,63		
5	Vrtec Čebelica Ivančna gorica	igralnica	775	1584	3,90	1584	3,90
6	Psihiatrična bolnišnica Idrija	lekarna	773	2000	4,92		
7	Vrtec Polžek Višnja gora	igralnica	760	1584	3,83	1584	3,83
8	Psihiatrična klinika Ljubljana	mizarska delavnica	755	2000	4,80		
9	OŠ Komen	4. razred devetletke	737	1320	3,09	1320	3,09
10	Glasbena šola Ribnica	učilnica 1 - klet	526	1320	2,21	150	0,25
11	Vrtec Godovič	igralnica	475	1584	2,39	1584	2,39
12	Vrtec Muljava	igralnica	475	1584	2,39	1584	2,39
13	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Marjetica - Račke	431	1584	2,17	1584	2,17
14	OŠ Šentupert	učilnica 2	430	1320	1,81	50	0,07
15	Glasbena šola Ribnica	Podružnica Loški potok	408	1320	1,71	150	0,19
16	Občina Komen	direktor	377	2000	2,40		
17	OŠ Velike Lašče	pisarna	312	1320	1,31	880	0,87
18	Vrtec Grahovo	igralnica	296	1584	1,49	1584	1,49
19	Vrtec Idrija	Polžki	296	1584	1,49	1584	1,49
20	OŠ Babno polje	učilnica	281	1320	1,18	1320	1,18
21	OŠ Ketteja in Murna Ljubljana	učilnica 14	260	1320	1,09	1320	1,09
22	Vrtec Sonček Ivančna gorica	igralnica	258	1584	1,30	1584	1,30
23	OŠ Iga vas	1. razred	245	1320	1,03	1320	1,03
24	Zobna ambulanta Komen	ordinacija	238	2000	1,51		
25	VVE Pedenjped Novo mesto	Vrtec Metka Čebelice	237	1584	1,19	1584	1,19
26	Glasbena šola Ribnica	Podružnica Sodražica	232	1320	0,97	150	0,11
27	Kolektor Idrija	lokacija 80101	231	2000	1,47		
28	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Ciciban - Medvedki	209	1584	1,05	1584	1,05
29	Vrtec Miška Ivančna gorica	igralnica	209	1584	1,05	1584	1,05
30	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Kekec - Muce	208	1584	1,05	1584	1,05
31	Podružnica OŠ Turjak	učilnica	199	1320	0,84	1320	0,84
32	Vrtec Marjetica Ivančna gorica	igralnica	189	1584	0,95	1584	0,95
33	Glasbena šola Ribnica	Podružnica Velike Lašče	186	1320	0,78	150	0,09
34	SB Novo mesto	lekarna tajništvo	181	2000	1,15		
35	Vrtec Rakek	kuhinja	178	1584	0,90	1584	0,90
36	OŠ Stari trg	slovenški jezik	176	1320	0,74	1320	0,74
37	OŠ Ketteja in Murna Ljubljana	učilnica 11	174	1320	0,73	1320	0,73
38	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Najdihojca - Muce	165	1584	0,83	1584	0,83
39	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Bibe - Pikapolonice	161	1584	0,81	1584	0,81
40	Vrtec Barjanček	Račke	153	1584	0,77	1584	0,77
41	Vrtec Bevke	igralnica	152	1584	0,76	1584	0,76
42	VVE Pedenjped Novo mesto	Metulji	148	1584	0,75	1584	0,75
43	VVO Ciciban Novo mesto	Vrtec Labod - Muce	144	1584	0,73	1584	0,73
44	OŠ Lož	gospodinjstvo	139	1320	0,58	1320	0,58
45	OŠ Laško	angleški jezik	129	1320	0,54	1320	0,54
46	VVE Pedenjped Novo mesto	Vrtec Ostržek Čebelice	128	1584	0,65	1584	0,65
47	OŠ Žužemberk - Dvor	prostor vpritličju	120	1320	0,50	1320	0,50
48	VVE Pedenjped Novo mesto	Vrtec Rdeča kapica Pikapolonice	112	1584	0,56	1584	0,56
49	Podružnica OŠ Rob	mala učilnica	95	1320	0,40	1320	0,40
50	Srednja poklicna šola Kranj	učilnica 71	95	1320	0,40	1320	0,40
51	Recinko Kočevje	direktor	75	2000	0,47		
52	Vrtec Log	igralnica	75	1584	0,38	1584	0,38
53	VVE Pedenjped Novo mesto	Vrtec Videk Čebelice	66	1584	0,33	1584	0,33
54	Vrtec Dragomer	igralnica	30	1584	0,15	1584	0,15



Slika 2: Histogram efektivnih doz za zaposlene in otroke v objektih z izvedenimi meritvami

V treh objektih (Osnovna šola Velike Lašče, Osnovna šola Ribnica in vrtec Iga vas) so ocenjene efektivne doze za zaposlene in otroke više od 6 mSv, v enajstih objektih za zaposlene in šestih za otroke so v območju 2 – 6 mSv, v šestnajstih objektih za zaposlene in desetih za otroke so v območju 1 – 2 mSv in v štiriindvajsetih objektih za zaposlene in sedemindvajsetih za otroke so nižje od 1 mSv (Slika 3).



Slika 3: Frekvenčna porazdelitev efektivnih doz za odrasle in otroke

## **4. OBSEVANOST PACIENTOV PRI DIAGNOSTIČNIH RADILOŠKIH POSEGIH**

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## 4.1. Uvod

Digitalna tehnologija se je v radiološki praksi začela z računalniško tomografijo, ki je bila prva popolnoma digitalna radiološka metoda. V zadnjih letih pa si je digitalna tehnologija utrla pot tudi na druga področja radiologije.

Za spremembe je v veliki meri zaslužen napredok računalniške tehnologije – vse hitrejši računalniki in vse večje spominske kapacitete omogočajo zapis in obdelavo ter shranjevanje velike količine informacij, ki jih dobimo pri rentgenskem slikanju. Nič manj pomemben pa ni napredok na področju digitalnih slikovnih detektorjev, ki omogočajo vse boljšo kakovost rentgenskih slik, hkrati pa postajajo učinkovitejši, kar zmanjšuje potrebno obsevanost pacientov.

Konvencionalna radiografija je tako za zajem slike kot za prikaz zajete informacije uporabljala isti medij – radiografski film. Pri digitalnih sistemih pa je zajem informacij ločen od njihovega prikaza, zato je mogoče optimizirati tako detektorje na eni strani kot prikazovalnike slike na drugi. Kot smo že omenili imajo digitalni detektorji na večini področij radiologije tudi že boljši izkoristek od sistemov film – ojačevalna folija, kar omogoča zmanjšanje obsevanosti pacientov ne da bi pri tem vplivali na kakovost informacij.

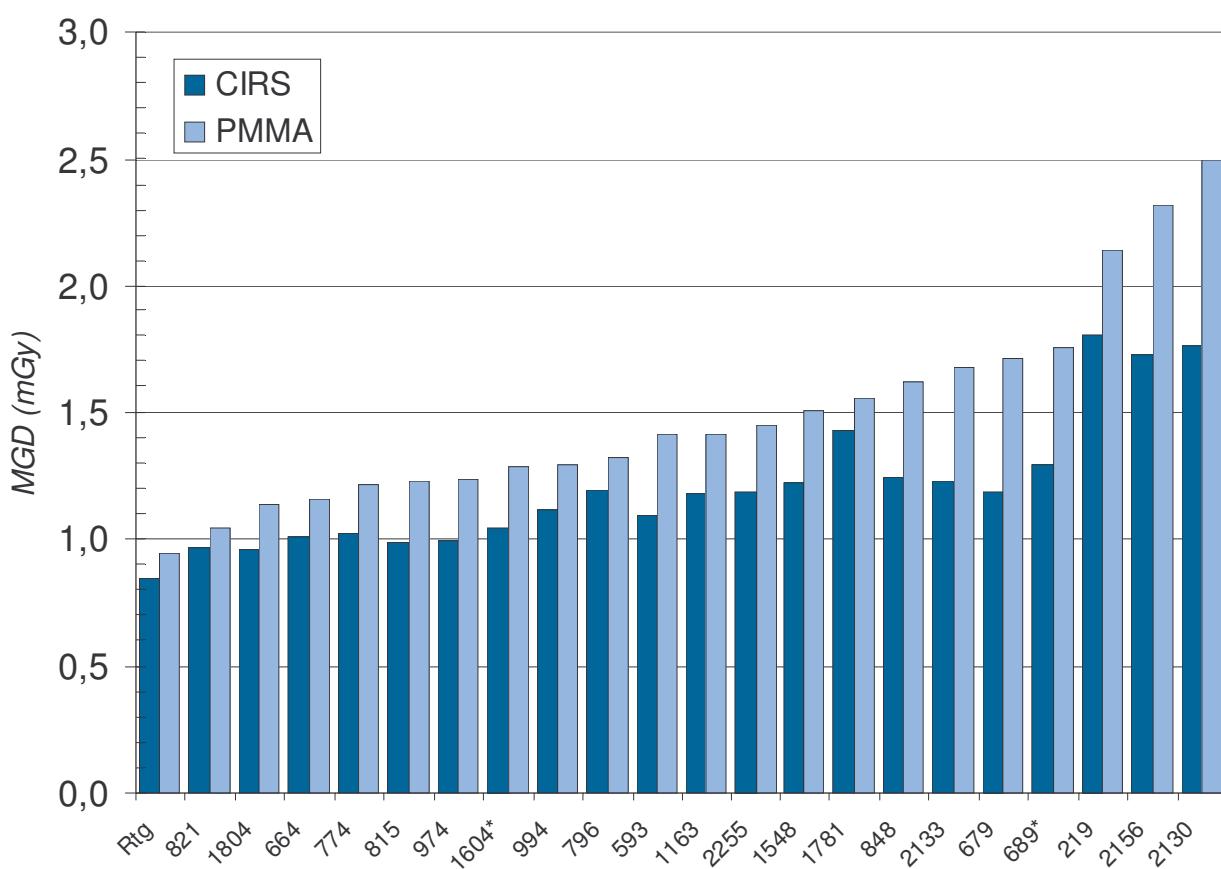
Digitalizacija radiografije ima več prednosti: informacije (slike) v digitalni obliki je mogoče hitro pošiljati ter jih enostavno shranjevati oziroma arhivirati, mogoča je njihova obdelava po zajemu informacij (ekspoziciji). Isto sliko si hkrati lahko ogleda več zdravnikov na različnih mestih, kar je velika prednost predvsem v bolj zapletenih primerih in pri učenju. Druga plat medalje pa je zaenkrat še cena digitalnih slikovnih detektorjev, ki pa se bo z večanjem števila uporabnikov gotovo zniževala.

Uprava RS za varstvo pred sevanji je z namenom ugotavljanja stanja na področju digitalnih radiografskih tehnik v Sloveniji v letu 2006 naročila nalogo z naslovom *Analiza stanja digitalnih radioloških sistemov v zdravstvu*. Naloga je bila razdeljena v tri večje sklope:

- i. **Mamografijo**, kjer smo izdelali nekoliko spremenjen protokol preverjanja tehnične kakovosti in prilagodili določanje obsevanosti pacientk novim priporočilom EC;
- ii. **Računalniško tomografijo**, pri kateri smo ugotavljali spremembe, ki so posledica uvajanja najnovejše tehnologije na tem področju (naprav, ki omogočajo zajem več rezov hkrati in ki uporabljajo sisteme avtomatske kontrole ekspozicij) in
- iii. **Dentalno radiografijo**, pri kateri je digitalna tehnologija že v veliki meri nadomestila konvencionalno slikanje na radiografski film.

## 4.2. Obsevanost pri mamografiji

MGD za standardni model dojke ocenujemo v okviru rednih pregledov mamografskih rentgenskih aparatov, ki jih izvajamo. Od začetka leta 2006 smo začeli poleg starega modela standardne dojke (fantom, ki je simuliral dojko debeline 5 cm s sestavo 30% žlezja in 70% maščevja) uporabljati še nov model, ki ga predlagajo nova priporočila (CEC, 2006 in IPEM, 2005). Standardno dojko simulira 45 mm pleksi stekla, ki nadomešča dojko debeline 53 mm in vsebuje 30% žlezja. Na vsakem od pregledanih aparatov smo določili MGD z uporabo obeh modelov, primerjavo obeh pa je grafično prikazana na sliki (Slika 4). Podobno kot predvideva poročilo IPEM 89 (IPEM 2005) smo pri prehodu na nov model izračuna MGD tudi mi ugotovili nekoliko višjo vrednost za standardno dojko. Povprečno povečanje se celo zelo dobro ujema s povečanjem predvidenim v IPEM 89, ki navaja povečanje za 25%. V okviru naloge ugotovljeno povečanje pa znaša 24%.



Slika 4: Primerjava povprečnih žleznih doz (MGD) izračunanih na podlagi starega modela standardne dojke (CIRS) in novega modela (PMMA) pri 22 mamografskih rentgenskih aparatih pregledanih v letu 2006.

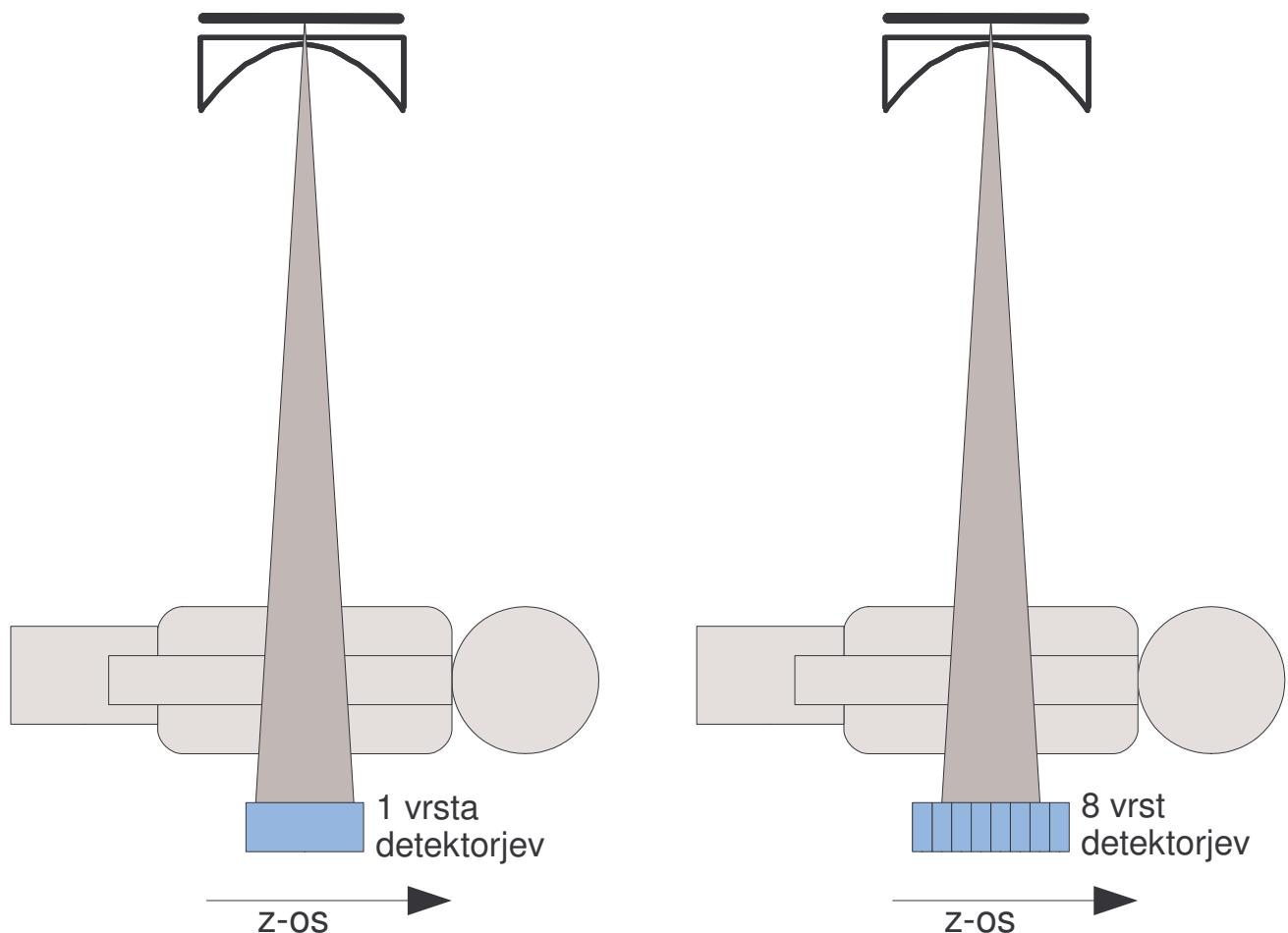
## 4.2. Obsevanost pri računalniški tomografiji

Računalniška tomografija (CT – Computed Tomography) se je začela uporabljati v klinični praksi leta 1972. Nova diagnostična metoda je zelo spremenila rentgensko diagnostiko, saj je omogočala prikaz prerezov človekovega telesa. Hkrati je zagotavljala zelo visoko kontrastno ločljivost in s tem dobro preglednost tkiv, z majhnim lastnim kontrastom. Leta 1998 so se na tržišču prvič pojavile rentgenske naprave za računalniško tomografijo, ki so imele več vrst detektorjev (najprej po dve vrsti), ki so omogočale zajem več rezov hkrati. Sočasno skrajšanje časov rotacij (pod 0,5 s) je omogočilo precej večjo hitrost izvedbe posameznega posega (kar je pomembno pri pediatričnih posegih ali pri poškodovancih) oziroma omogočilo preiskave daljših območij (npr. pri angiografskih preiskavah (CTA) perifernega žilja) ter zmanjšalo količino artefaktov na slikah, ki so posledica premikanja pacienta med posegom. Danes so na tržišču naprave z 64 detektorskimi vrstami in časi rotacij okrog 0,3 s, ki omogočajo uporabo računalniške tomografije tudi na področju kardiovaskularne diagnostike.

Hiter napredok računalniške tomografije od začetkov do danes je posledica hitrega tehnološkega razvoja na področju detektorjev, predvsem pa napredka zmogljivosti računalnikov. Zelo pomemben del naprave za računalniško tomografijo namreč predstavlja programska oprema, ki omogoča obdelavo in prikaz zajetih podatkov prilagojen diagnostičnim zahtevam. Zato je postala računalniška tomografija nepogrešljiv del medicinske diagnostike in število CT posegov povsod po svetu strmo narašča. Ne gre pa pozabiti tudi na drugo plat medalje. Računalniška tomografija je diagnostična metoda, ki razmeroma bolj (vsaj v primerjavi s konvencionalno projekcijsko radiologijo) sevalno obremenjuje paciente. Zaradi vrste možnosti, ki jih ponuja, je optimizacija pri izvedbi posameznega posega zelo pomembna. Optimizacija pomeni izbiro takšnih ekspozicijskih parametrov, da bodo izpolnjene diagnostične zahteve, zaradi katerih se je poseg izvedel in bo hkrati pacient obsevan le toliko, kot je to neizbežno.

Po ocenah strokovnjakov Evropske skupnosti danes računalniška tomografija prispeva skoraj že polovico h kolektivni dozi zaradi diagnostične radiologije. Zato je računalniška tomografija dobila tudi posebno mesto v zakonodaji in jo obravnavamo kot metodo, pri kateri je obsevanost pacientov med višjimi. *Pravilnik o pogojih za uporabo virov ionizirajočih sevanj v zdravstvu* tako v 23. členu določa, da je potrebno posebno pozornost posvetiti zagotavljanju in preverjanju kakovosti, vključno z oceno obsevanosti pacienta.

Na obsevanost pacientov pri računalniški tomografiji vpliva na eni strani sama naprava za računalniško tomografijo in na drugi strani način njene uporabe.



Slika 5: razlika pri konstrukciji med SSCT (levo) in MSCT (desno) je zgolj v detektorskem sistemu

Pri konstrukciji rentgenskih aparatov za računalniško tomografijo ni bistvene razlike med eno-rezinskimi (SSCT – Single Slice Computed Tomography) aparati in aparati ki omogočajo zajem več rezin (MSCT – Multi Slice Computed Tomography). Večina proizvajalcev tako ponuja praktično enake naprave, ki pa imajo različno število detektorskih vrst. Bistvena razlika, ki vpliva na obsevanost pacientov, je posledica drugačnega sistema detektorjev oziroma njihovega izkoristka (Slika 5).

Zelo pomembno na dozo vpliva tudi način uporabe oziroma izbira slikovnih parametrov (npr. anodna napetost, tok skozi rentgensko cev, dolžina preiskovanega področja...), ki je vsaj do neke mere prepuščena uporabniku. Mnenja smo, da so razlike pri obsevanosti pacientov, v večji meri posledica razlik pri izbiri ekspozicijskih parametrov med različnimi uporabniki, kot pa konstrukcije naprav.

Povečevanje obsevanosti z uporabo novejših naprav ima lahko različne vzroke:

- Zaradi hitrosti in zmogljivosti modernih naprav obstaja nevarnost nepotrebnega podaljševanja preiskovanih področij pacientov,
- Pri MSCT se običajno uporablja ožji rezi kot pri SSCT, posledica pa je večji šum na slikah. Zato se lahko zgodi, da uporabnik poveča tok skozi rentgensko cev aparata in tako šum zniža, dozo pa poveča,
- Nove aplikacije, ki jih SSCT niso omogočali – takšna je predvsem uporaba MSCT v kardiologiji, kjer so pri nekaterih preiskavah potreben zelo visoki tokovi skozi rentgensko cev in zelo nizek pitch (premik preiskovalne mize aparata na rotacijski sistem), posledica pa so razmeroma visoke doze.

### 4.3. Obsevanost pri dentalni radiografiji

Pri intraoralnem rentgenskem slikanju zob se uporablja dve tehniki slikanja, odvisno od vrste slikovnega detektorja: analogna in digitalna. Pri analogni tehniki je slikovni detektor radiografski film, pri digitalni pa digitalni senzor. Filmi so lahko klasični (Slika 6), ki jih po slikanju zoba razvijemo v razvijalni komori ali pa nadomestni-samorazvijalni, imenovani ECO - 30 filmi (Slika 7). Slednje sestavlja skupaj radiografski film in kemikalije za razvijanje-fiksiranje, s katerimi po ekspoziciji razvijemo sliko.



Slika 6: Fotografija klasičnega radiografskega dentalnega filma. Digitalni senzor pri dentalni računalniški radiografiji je enake velikosti in oblike.



Slika 7: Fotografija samorazvijalnega dentalnega radiografskega filma, tudi ECO film. V levi vrečki je radiografski film, v desni pa kemikalije za razvijanje in fiksiranje filma. Po ekspoziciji kemikalije stisnemo skozi ozek del v vrečko s filmom in po petdesetih sekundah stiskanja je film razvit in ga vzamemo iz vrečke ter operemo in posušimo.

Pri digitalni tehniki slikanja je slikovni detektor digitalni senzor. Trenutno se uporablja dve vrsti digitalnih senzorjev po katerih imenujemo tudi digitalno dentalno radiografijo:

- i. Direktna digitalna radiografija (DDR), pri kateri je senzor CCD čip, ki je z žico povezan z računalnikom (Slika 8) in
- ii. računalniška radiografija (RR), kjer je senzor fosforecentna ploščica, ki ima enako obliko in velikost kot klasični radiografski film. Fosforecentna ploščica po ekspoziciji ohrani latentno sliko zoba, ki jo spremenimo v digitalno obliko z laserskim odčitavanjem v laserskem čitalniku. Latentno sliko moramo odčitati čimprej, ker se le-ta začne takoj po ekspoziciji izgubljati.



Slika 8: Fotografija dentalnega digitalnega senzorja za direktno digitalno radiografijo

V obeh primerih dobimo sliko na monitorju računalnika. Pri DDR takoj, pri RR pa po laserskem odčitavanju, ki, pri velikosti senzorjev v dentalni radiologiji, traja okoli 90 s.

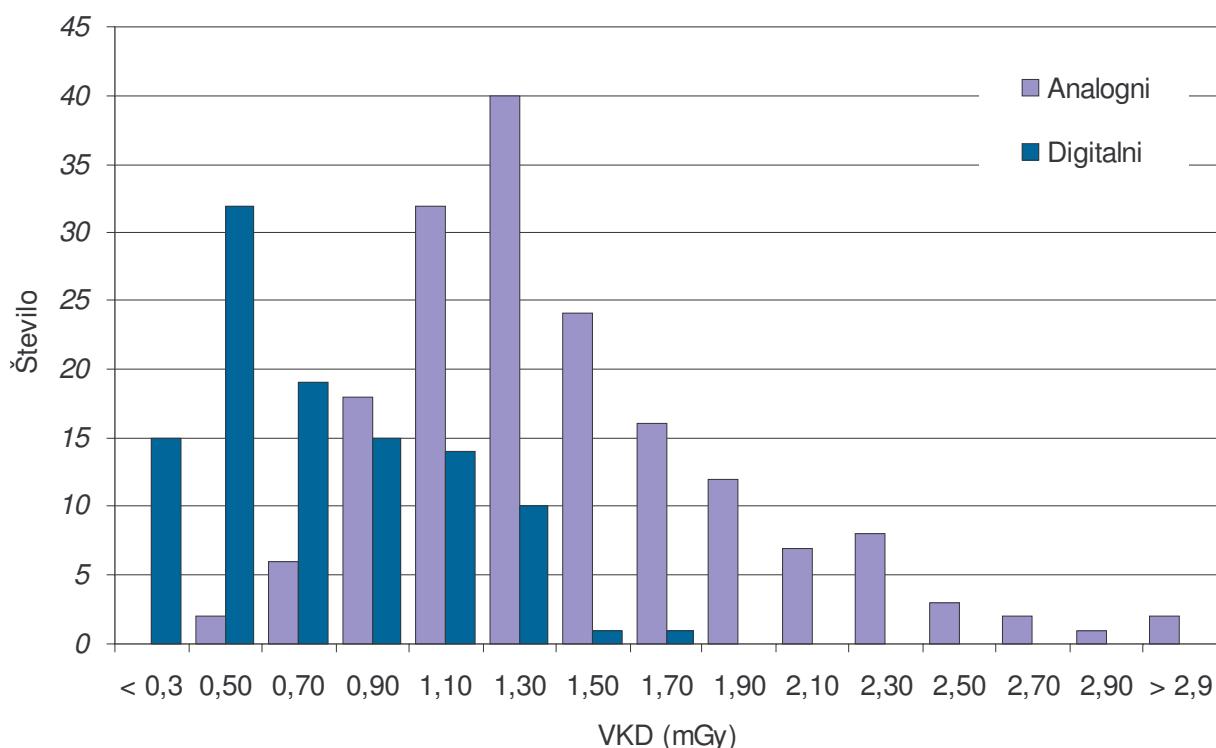
CCD čip pri DDR je debel nekaj milimetrov, kar je, skupaj z žico, s katero je povezan z računalnikom, nekoliko nerodno pri uporabi v ustni votlini. Pri fosforecentnih ploščicah, ki so dimenzijsko enake radiografskim filmom pa teh težav ni.

Kot na mnogih drugih področjih tudi pri intraoralnem slikanju zob digitalna tehnika izpodriva analogno. Prednosti digitalne tehnike v dentalni radiologiji so namreč očitne: hitrost, možnost kasnejše obdelave slik (slabše uspele slike je mogoče vsaj deloma popraviti z uporabo ustrezone programske opreme), pošiljanje in shranjevanje slik v elektronski obliki, pri procesu ni potrebno uporabljati kemikalij in nenazadnje tudi manjše doze pacientov in manj sisanega sevanja v okolico. Slabost je začetna nabavna cena, ki pa jo sčasoma kompenzira dejstvo, da pri digitalni tehniki odpadejo vsi stroški povezani s filmi in njihovim razvijanjem.

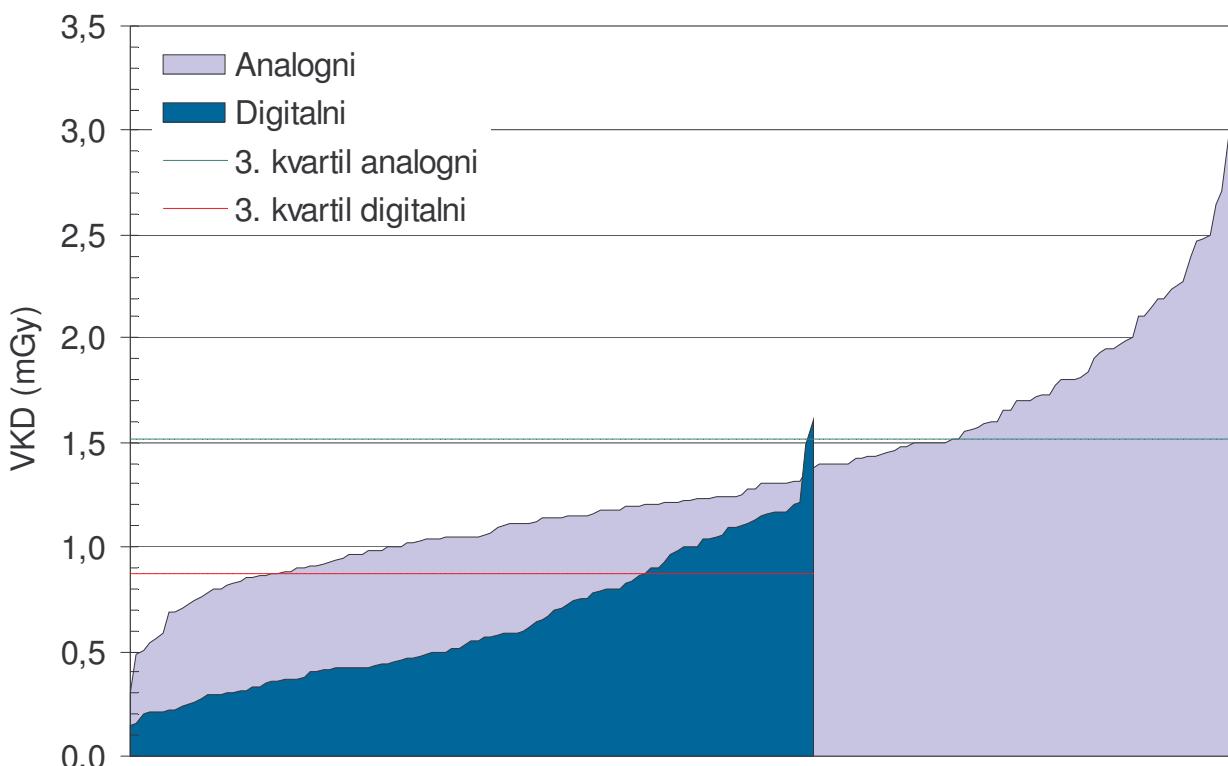
#### 4.3.1. Obsevanost pri dentalni radiografiji

Obsevanost pacientov pri intraoralnem slikanju zob ocenujemo z vstopno kožno dozo (VKD). VKD smo izmerili na izhodu tubusa rentgenskega aparata pri nastavivkah, ki se uporablajo za slikanje zgornje petice.

Porazdelitev VKD po doznih razredih je na histogramu na sliki (Slika 9), urejena porazdelitev VKD pri digitalnih in analognih aparatih pa je na sliki (Slika 10). Na urejeni porazdelitvi sta označena tretja kvartila za analogue in digitalne aparate.



Slika 9: Histogram VKD za analogue in digitalne intraorale rentgenske aparate



Slika 10: Urejena porazdelitev VKD za analogne in digitalne intraoralne rentgenske aparate

Iz zbranih podatkov prikazanih v grafih zgoraj lahko ugotovimo, da so vstopne kožne doze so pri slikanju z analognimi slikovnimi detektorji v povprečju približno dvakrat višje kot pri aparatih, kjer se uporabljajo digitalni slikovni detektorji (povprečna VKD je pri analognih detektorjih 1,33 mGy, pri digitalnih pa 0,63 mGy). Podobno sliko kažejo tudi drugi statistični kazalci.

Pri slikanju s filmi smo nekoliko nižje doze izmerili pri uporabi klasičnih radiografskih filmov v primerjavi s slikanjem na samorazvijalne film (povprečna VKD je pri slikanju na klasični film 1,30 mGy, pri slikanju na samorazvijalni pa 1,60 mGy).

Medsebojna primerjava vstopnih kožnih doz pri uporabi digitalnih slikovnih detektorjev pa pokaže, da so VKD pri detektorjih z CCD čipi (DDR) nekoliko manjše kot pri slikanju z uporabo fosfornih ploščic (RR). Povprečna VKD je pri DDR 0,61 mGy, pri RR pa 0,74 mGy.

Zato je po našem mnenju smiselno določiti diagnostično referenčno raven ločeno za aparate z digitalnim in analognim slikovnim detektorjem. Diagnostična referenčna raven se običajno določi kot zaokrožena vrednost tretjega kvartila porazdelitve. Tretji kvartil porazdelitve aparatov, ki uporabljajo filme znaša 1,52 mGy, za aparate z digitalnimi slikovnimi detektorji pa je tretji kvartil 0,87 mGy.

Tako predlagamo dve diagnostični referenčni ravni in sicer **1,5 mGy za intraoralne zobne rentgenske aparate pri katerih se uporablajo filmi in 1 mGy, če gre za aparate z digitalnimi slikovnimi detektorji.**

#### 4.4. Obsevanost pri klasični radiografiji

V Sloveniji je Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji v letu 2004 začela projekt določitve diagnostičnih referenčnih nivojev. **Diagnostični referenčni nivoji** so v *Zakonu o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti ZVISJV (Ur.l. RS 102/2004)* definirani kot "doze ionizirajočih sevanj ali aktivnosti odmerkov radiofarmakov pri standardnih radiodiagnostičnih posegih za skupine pacientov standardnih velikosti ali standardne fantome in ob uporabi običajnih vrst medicinske radiološke opreme". Gre za vrednosti količin, s katerimi opišemo obsevanost pri posameznem posegu, ki naj pri normalnem poteku posameznega posega ne bi bile presežene. V 50 členu ZVISJV tudi predpiše način določitve diagnostičnih referenčnih nivojev: "Diagnostične referenčne nivoje določi minister, pristojen za zdravje, na podlagi rezultatov sistematičnega pregledovanja ..."

V letu 2004 je Zavod za varstvo pri delu po naročilu Uprave Republike Slovenije za varstvo pred sevanji začel z zbiranjem podatkov in izvedbo meritev s pomočjo katerih bo mogoče določiti diagnostične referenčne ravni za standardne diagnostične radiološke posege (*Poročilo: LDOZ- 584/04-UZ*).

V letu 2005 pa je bila izvedena naloga z naslovom ***Priprava diagnostičnih referenčnih ravni standardnih diagnostičnih radioloških posegov***, ki je nadaljevanje zbiranja podatkov in meritev opravljenih v letu 2004. Z meritvami izvedenimi v letu 2006 so rezultati naloge diagnostične referenčne ravni v Sloveniji.

##### 4.4.1. Meritve vstopnih kožnih doz (VKD)

Največ pridobljenih podatkov o obsevanosti je v obliki vstopnih kožnih doz. Povzetek porazdelitev VKD po posameznih posegih je v tabeli (Tabela 7). (upoštevali smo samo tiste rentgenske aparate, pri katerih so povprečne vrednosti mas pacientov v vzorcu med 60 kg in 80 kg).

**Tabela 7: Povzetek porazdelitev VKD po posameznih posegih**

	VKD (mGy)			
<i>Preiskava in projekcija</i>	<i>minimum</i>	<i>povprečje</i>	<i>3. kvartil</i>	<i>maksimum</i>
Glava AP/PA	1.15	2.20	2.54	4.19
Glava LAT	1.04	1.73	2.02	3.16
Vratna hrbtenica AP	0.34	1.40	1.73	3.34
Vratna hrbtenica LAT	0.32	1.40	1.83	3.06
Pljuča PA	0.16	0.29	0.35	0.57
Pljuča LAT	0.40	0.96	1.20	1.93
Pljuča AP	0.15	0.32	0.35	0.60
Prsna hrbtenica AP	2.53	5.75	7,69	13.16
Prsna hrbtenica LAT	1.98	7.00	10.13	15.30
Ledvena hrbtenica AP	2.32	6.06	7.98	13.34
Ledvena hrbtenica LAT	4.91	15.52	19.67	32.28
Ledeno trtični prehod LAT	4.13	19.75	28.73	40.74
Medenica AP	2.08	4.99	5.83	7.42
Kolk AP	1.07	3.42	4.94	7.49
Abdomen AP	1.73	4.43	6.18	9.96

V tabeli (Tabela 8) podajamo primerjavo diagnostičnih referenčnih nivojev iz različnih virov s tretjim kvartilom porazdelitev in predlagano vrednost diagnostičnega referenčnega nivoja za Slovenijo.

**Tabela 8: Primerjavo diagnostičnih referenčnih nivojev VKD iz različnih virov s tretjim kvartilom porazdelitev dobljenih na podlagi naloge in predlagana vrednost diagnostičnega referenčnega nivoja (DRN) za posamezni poseg za Slovenijo**

	VKD (mGy)				
	IAEA 1994	EC 1999	Nemčija 2002	Velika Britanija 2002	Slovenija 2005
Preiskava in projekcija					
Glava AP/PA	5.0	5.0	5.0	3.0	<b>2.5</b>
Glava LAT	3.0	3.0		1.6	<b>2.0</b>
Vratna hrbtenica AP					<b>1.8</b>
Vratna hrbtenica LAT					<b>1.9</b>
Pljuča PA	0.4	0.3	0.3	0.2	<b>0.4</b>
Pljuča LAT	1.5	1.5	1.5	1.0	<b>1.2</b>
Pljuča AP					<b>0.3</b>
Prsna hrbtenica AP	7.0		7.0	3.5	<b>8.0</b>
Prsna hrbtenica LAT	20.0		12.0	10.0	<b>10.0</b>
Ledvena hrbtenica AP	10.0	10.0	10.0	6.0	<b>8.0</b>
Ledvena hrbtenica LAT	30.0	30.0	30.0	14.0	<b>20.0</b>
Ledeno trtični prehod LAT	40.0	40.0		26.0	<b>30.0</b>
Medenica AP	10	10	10	4	<b>6.0</b>
Kolk AP					<b>5.0</b>
Abdomen AP	10	10	10	6	<b>6.0</b>

IAEA      *International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources Interim Edition. No. 115-I. International Atomic Energy Agency, 1994*

EC          *European Commission. European Guidelines on Quality Criteria for Diagnostic Radiographic Images. EUR 16260 EN, Luxembourg, 1996.*

Avst.      *R. Nowotny s sod. Entwicklung und Vergleich von Methoden zur Ermittlung und Überprüfung von osisreferenzwerten in der Rontgendiagnostik gemass Patientenschutzrichtlinie EU 97/43. Institut für Biomedizinische Technik und Physik, Wien, 2002. (\*Podani so tretji kvartili porazdelitev in ne DRN)*

Nem.       *Veit R. s sod. Vorschlage zur Einführung Diagnostischer Referenzwerte für die Rontgendiagnostik in Deutschland. Medizinische Physik, DGMP, 2002.*

VB          *Hart d. s sod. Doses to Patients from Medical X-ray Examinations in the UK – 2000 Review. National Radiological Protection Board, Chilton Didcot, 2002.*

Bolj podrobne podatki iz študije obremenjenosti pacientov pri diagnostičnih posegih podajamo v tabeli (Tabela 9).

**Tabela 9: Število radioloških oddelkov, kjer so bile izvedene meritve in število oddelkov, kjer so bile presežene diagnostične referenčne ravni v EU.**

<i>Preiskava in projekcija</i>	<i>Število vseh oddelkov</i>	<i>Število oddelkov, ki presegajo DRR</i>	<i>Območje (povprečne vrednosti)</i>	<i>Območje (vsi podatki)</i>
Glava AP/PA	8	0	3.7	9.9
Glava LAT	8	1	3.0	4.4
Vratna hrbtenica AP	14	-	9.8	13.7
Vratna hrbtenica LAT	12	-	9.8	12.1
Pljuča PA	23	9	3.7	14.4
Pljuča LAT	17	2	4.9	9.9
Pljuča AP	5	-	4.0	4.0
Prsna hrbtenica AP	14	5	5.2	11.8
Prsna hrbtenica LAT	11	0	7.7	22.5
Ledvena hrbtenica AP	17	3	5.8	17.5
Ledvena hrbtenica LAT	18	1	6.6	23.7
Ledeno trtični prehod LAT	10	1	9.9	17.8
Medenica AP	10	0	3.7	4.8
Kolk AP	11	-	7.0	13.3
Abdomen AP	6	0	5.8	10.1

## **5. DOZE PREBIVALCEV V OKOLICI RUDNIKA ŽIROVSKI VRH V LETU 2006**

## 5.1. UVOD

V tem delu poročila o obsevanosti prebivalstva Slovenije povzemamo ugotovitve iz "POROČILA O MERITVAH RADIOAKTIVNOSTI V OKOLJU RUDNIKA URANA ŽIROVSKI VRH IN OCENA VPLIVOV NA OKOLJE, REZULTATI ZA LETO 2006", ki sta ga pripravila ZVD Zavod za varstvo pri delu in Inštitut Jožef Stefan.

Sistematski in celovit nadzor nad radioaktivnostjo v okolici rudnika urana Žirovski vrh poteka redno in neprekinjeno od decembra 1984, ko so v rudniku pričeli s poskusno proizvodnjo uranovega tehničnega koncentrata. Z ruderjenjem so prenehali julija 1990. Proizvodnja uranovega tehničnega koncentrata je bila z odločbo Ministrstva za energetiko ustavljena, 24. julija 1992 pa je parlament sprejel zakon o trajnem prenehanju izkoriščanja uranove rude.

V času obratovanja rudnika urana od 1985 do 1990 je program upošteval osnovne značilnosti obratovanja rudnika urana in njegovega okolja. Pri nadzoru so bile upoštevane lokacije in značilnosti emisijskih virov in specifičnosti življenjskega okolja.

Program nadzora med obratovanjem je temeljil na izhodiščih, navedenih v ameriških navodilih U.S. NRC Regulatory Guide 4.14 (1980) in ga je potrdila tudi Strokovna komisija za jedrsko varnost. V programu so bile upoštevane vse možne prenosne poti razširjanja radioaktivnih snovi v okolje. Upoštevani so bili vsi možni mediji: zrak (aerosoli, radon in njegovi kratkoživi potomci), voda (površinske vode in podtalnice), vodna biota (ribe), sedimenti, kmetijski pridelki in krma (seno) ter zemlja.

Prenehanje obratovanja rudnika v letu 1990 je zahtevalo določene spremembe v samem programu nadzora. Opuščene so bile trenutne meritve koncentracij radona v zraku v okolici rudnika, meritve specifičnih aktivnosti dolgoživih radionuklidov v bioindikatorjih (lišajih) in v Brebovčici pred izpusti iz rudnika. V programu se je upoštevalo, da so odlagališča tehnološke jalovine in jamske izkopnine v pripravljalni fazi pred dokončno sanacijo. Vsa ta izhodišča pri spremembah programa so bila potrjena na 4. seji Strokovne komisije za varstvo pred ionizirajočimi sevanji pri MZ dne 17.6.1992. Po sklepu projektnega sveta RŽV je ostal navedeni program nespremenjen tudi v letu

2005, s čimer se zagotavlja kontinuiranost nadzora vpliva radioaktivnosti na okolje po vseh prenosnih poteh.

V letu 2006 je bil program nadzora radioaktivnosti v okolici v skladu z Letnim programom nadzora radioaktivnosti okolja RŽV med izvajanjem končne ureditve odlagališč Jazbec in Boršt h kateremu je Uprava RS za jedrsko varnost dala soglasje št. 39202-1/2005/11 z dne 01.06.2005. Letni program je naveden v Varnostnem poročilu za odlaglišče rudarske jalovine Jazbec. V primerjavi s programom, ki se je izvajal v obdobju 1992-2005, se ne izvajajo več meritve radioaktivnosti v hrani in ribah, meritve koncentracije radona s kasetami na aktivno oglje, meritve koncentracija radonovih razpadnih produktov, meritve ekshalacije radona, meritve koncentracije radionuklidov v zemlji in meritve koncentracije radionuklidov v krmi. Obseg meritev koncentracije radionuklidov v sedimentih, vodi in meritev zunajega sevanja pa je močno zmanjšan.

Najpomembnejši del programa je, glede na delež v dodatnem prispevku k dozi prebivalstva iz virov RŽV, merjenje koncentracije radona. Merilna mesta so postavljena na 6 lokacijah v okolju rudnika, na katerih se meri kvartalno z detektorji sledi. Koncentracije radona smo merili tudi znotraj kontroliranega območja rudnika zaradi spremljanja radona vse od mesta njegovega nastanka.

Program nadzora površinskih voda je v letu 2006 zajemal meritve koncentracije najpomembnejših dolgoživih radionuklidov v mesečnih vzorcih Brebovščice in Todraščice, ki sta najbolj onesnažena vodotoka. V preteklih letih se je izkazalo, da je prispevek k obsevanosti prebivalstva po vodni poti zelo majhen saj je radioaktivnost v površinskih vodah od 5-10 % mejne vrednosti za pitno vodo (Ur.L RS št. 49, 2004). V program so vključene meritve sedimentov v Brebovščici po dotoku vseh iztek iz RŽV. Meritev sedimentov v Todraščici in Sori program po letu 2005 ne zajema.

V letu 2006 smo, tako kot v letih 1992 - 2005, izvedli meritve zunanjega gama sevanja v okolici odlagališč jamske jalovine. V primerjavi z nadzorom v obdobju 1992- 2005 smo izvajali meritve zunanjega sevanja s termoluminiscentnimi dozimetri le na odlagališčih Boršt in Jazbec, pogostost meritev pa ni bila mesečna temveč kvartalna. Meritve hitrosti doz smo izvedli le na odlagališčih Jazbec in Boršt, na odlagališčih P-9 in P-1 pa niso več v programu. Prispevek k dozi prebivalstva zaradi zunanjega sevanja gama iz odlagališč je sicer majhen, lahko pa s temi meritvami določimo do kje sega povečano sevanje gama v okolici odlagališč in ali se ta vpliv zmanjšuje zaradi del na odlagališčih.

Program v letu 2006 sta izvajala Inštitut Jožef Stefan kot nosilec projekta in ZVD Zavod za varstvo pri delu kot podizvajalec, ki je tudi ocenil doze na prebivalce v skladu z dogovorjeno metodologijo.

V letu 2006 smo za določanje posameznih prenosnih poti uporabili iste mikrolokacije ter enake analizne oziroma meritne metode kot v preteklih letih, seveda z upoštevanjem zmanjšanega obsega programa. Enaka je ostala tudi metodologija izračuna letne efektivne doze, ki jo je prejel povprečni odrasli predstavnik kritične skupine.

## 5.2. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA

Izračun prejetih doz smo opravili za vse možne prenosne poti razširjanja radioaktivnih snovi v okolje. Upoštevali smo zunanje sevanje in notranje obsevanje zaradi vnosa radioaktivnih snovi. Doze smo izračunali za odraslega prebivalca za kritično skupino prebivalcev v okolini rudnika.

Pri izračunu smo upoštevali dozne pretvorbene faktorje za ingestijo in inhalacijo po *Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih* (Ur. L. RS št. 49/2004) in *Pravilniku o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji* (Ur. L. RS št. 115/2003). Faktorji so enaki tistim v BSS (Basic Safety Standards, IAEA, 1996), ki smo jih uporabljali v izračunih v preteklosti. Pri dozah zunanjega sevanja smo upoštevali pretvorbeni faktor med sievertom in grayem po UNSCEAR-ju.

Pri oceni efektivne ekvivalentne doze pri inhalaciji radonovih kratkoživih potomcev smo uporabili dozno konverzijo po *Pravilniku o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji* (Ur. L. RS št. 115/2003). Dozna konverzija iz *Pravilnika o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji* (Ur. L. RS št. 115/2003) ima osnovo v ICRP 65.

Prebivalci v okolini RŽV so izpostavljeni sevanju naravnega ozadja in sevanju zaradi rudnika. Pri izračunu smo prispevek naravnega sevanja odšteli in s tem določili le dozo zaradi vpliva rudnika. Naravno ozadje smo določili z meritvami izven vplivnega območja rudnika.

## 5.2.1 PREJETE DOZE SEVANJA PO ZRAČNI POTI

### 5.2.1.1. Dolgoživi radionuklidi v zraku

Letno efektivno dozo na posameznika v okolici RŽV zaradi dolgoživih radionuklidov uran-radijeve vrste v zraku, smo ocenili z uporabo doznih pretvorbenih faktorjev po *Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. L. RS št. 49/2004)*. Upoštevali smo, da so U-238, Ra-226 in Pb-210 v ravnotežju s svojimi potomci. Pri izračunu smo uporabili rezultate meritev iz tabele V.1.1. Upoštevali smo povprečno koncentracijo v bližnjem okolju rudnika (Todraž, Gorenja Dobrava) in jo primerjali s povprečno koncentracijo v Debelem Brdu, kjer vpliva rudnika ni zaznati. Upoštevali smo le čas, ki ga posameznik preživi zunaj stavb.

Dodatna doza zaradi vdihavanja dolgoživih radionuklidov v zraku, ki so posledica rudnika je:

$$\mathbf{E = 1,1 \muSv.}$$

Ocena doze pokaže, da inhalacija dolgoživih radionuklidov ne prispeva bistveno k celotni letni efektivni dozi zaradi vpliva RŽV. Večino doze prispeva Pb-210.



**Slika 11: Efektivne doze v okolici RŽV zaradi vdihavanja dolgoživih radionuklidov v zraku**

Obsevna obremenitev je nekajkrat nižja kot v času obratovanja rudnika (poročila IJS 1986-1990). Ocena doze zaradi vdihavanja dolgoživih radionuklidov se po letih lahko zelo razlikujejo med seboj (Slika 11). Koncentracije radionuklidov v zraku so namreč nizke, napaka meritve temu ustreznov velika, kar se odraža na izračunu doze.

#### **5.2.1.2. Rn-222, inhalacija**

Podobno kot inhalacija dolgoživih radionuklidov uran-radijeve vrste, tudi inhalacija Rn-222 ne pomeni večjega prispevka k dozi. Izračun doze in konverzijski faktor smo privzeli po GSF Report S-626 in Radiation Protection Dosimetry (1985). Upoštevali smo, da dnevna človekova aktivnost sovpada z najnižjimi koncentracijami radona. Kot osnovni merski podatek za izračun smo upoštevali povprečno vrednost dodatne koncentracije Rn-222 zaradi RŽV.

Ocenjena efektivna ekvivalentna doza zaradi inhalacije Rn-222 v letu 2006 je:

$$H_E = 6,0 \mu\text{Sv}$$

in je primerljiva z dozami zaradi inhalacije radona v preteklih letih. Efektivno ekvivalentno dozo  $H_E$  bomo v nadalnjem izvajanju enačili z efektivno dozo  $E_T$ .

#### 5.2.1.3 Kratkoživi potomci Rn-222, inhalacija

Pri izračunu smo, tako kot doslej upoštevali, da se del prebivalstva vozi na delo v druge kraje, drugi del pa se ukvarja s kmetijstvom in je tako stalno izpostavljen vplivu rudnika. V dnevnem času, ko je človek najbolj aktiven so koncentracije radona najnižje. Koncentracija radona se sicer nenehno spreminja in najvišje vrednosti doseže v nočnem času. V stabilnih vremenskih razmerah je bila najvišja koncentracija na posameznih lokacijah tudi do 10 krat večja od najnižje, v vetrovnem in nestabilnem vremenu pa je bila ta razlika bistveno manjša.

Dozne pretvorbene faktorje smo privzeli *Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. L. RS št. 115/2003)*. Povprečene hitrosti dihanja pri različnih dejavnostih so privzete po publikaciji OECD/NEA (1983).

Povprečni ravnovesni faktor za radon v hišah smo privzeli po ICRP 50 in je 0,45. Tudi naše meritve potrjujejo, da je faktor ravnovesja v okolini RŽV v bližini te vrednosti.

Produkt koncentracije in ravnovesnega faktorja, to je ravnotežna ekvivalentna koncentracija radona, je najvišja na področju Gorenje Dobrave (poročilo IJS 1990). V Todražu in Dolenji Dobravi je nekaj odstotkov nižja. Vendar so te razlike sorazmerno majhne in vse prebivalce v dolini Brebovščice, v skladu s priporočili ICRP 43 za homogenost kritične skupine, obravnavamo kot eno kritično skupino.

Zaradi rudnika je bila koncentracija radona na prostem v preteklih letih v povprečju večja za okoli 7  $\text{Bq}/\text{m}^3$ . V obdobju obratovanja rudnika so se prirastki h koncentraciji gibali med 6,2 - 9,3  $\text{Bq}/\text{m}^3$ .

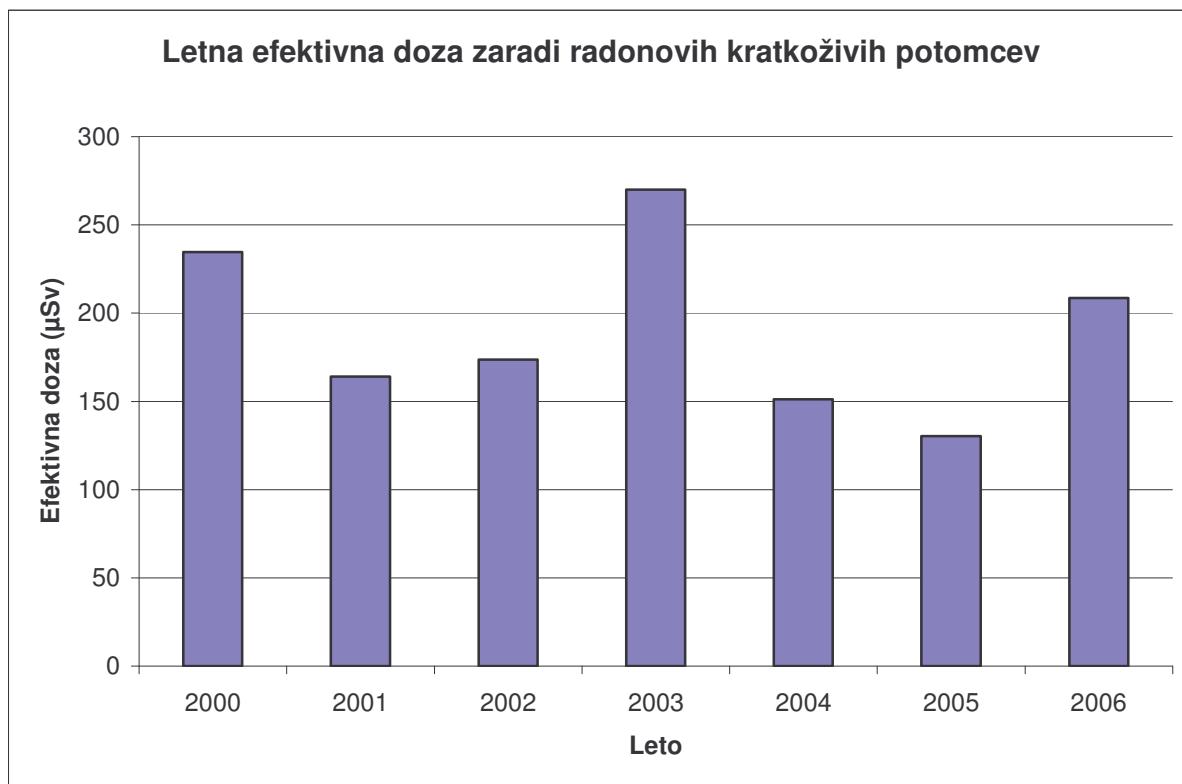
V letu 2005 je koncentracija radona povečana za 8,0 Bq/m<sup>3</sup>. Efektivna ekvivalentna doza zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev je v letu 2006 bila:

$$\mathbf{H_E = 0,208 \text{ mSv}.}$$

Najbolj izpostavljeni so kmetje, ki vseskozi živijo na območju vpliva rudnika in so v letu 2006 prejeli dozo 0,23 mSv. Delavci, ki se na delo vozijo v druge kraje so manj obremenjeni in so dobili prejeli dozo 0,18 mSv.

Doze smi izračunali v skladu s *Pravilnikom o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Ur. L. RS št. 115/2003.*

Največji delež k celotni dozi zaradi rudnika Žirovski vrh prispeva inhalacija radonovih kratkoživih potomcev. Letna efektivna doza od prenehanja proizvodnje se giblje med 0,15 in 0,3 mSv (Slika 12). Najbolj so obremenjeni prebivalci, ki žive v dolinskem področju v oddaljenosti 2-2,5 km od rudniških obratov, saj so tam koncentracije potomcev največje (poročila IJS 1990-1995, 1998, ZVD 1996-2000, IJS/ZVD 2001-2005). Seveda ves radon ne izvira iz rudnika. Rudniškega radona je približno četrtina, kar smo ocenili iz razlike koncentracij radona na območju kjer je možno z meritvami zaznati vpliv rudnika in območju kjer vpliva ni.



**Slika 12: Efektivne letne doze zaradi vdihavanja radonovih kratkoživih potomcev**

### 5.2.2. PREJETE DOZE PO PREHRAMBENI POTI

#### 5.2.2.1. Ocena doze zaradi ingestije - hrana

Ker v letu 2006 v programu niso bile zajete meritve hrane, za oceno doze v letu 2006 privzemamo podatke iz leta 2005.

Efektivne doze (E) smo izračunali z uporabo konverzijskih faktorjev iz *Uredbe o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. L. RS št. 49/2004)*. Pri oceni smo upoštevali vsebnosti Ra-226 in Pb-210 v nekaterih tipičnih živilih, ki jih pridelujejo ljudje na območju vpliva rudnika. Ocena za predvideno efektivno dozo zaradi ingestije je skupaj s količino zaužitih živil podana v tabeli (Tabela 5-1).

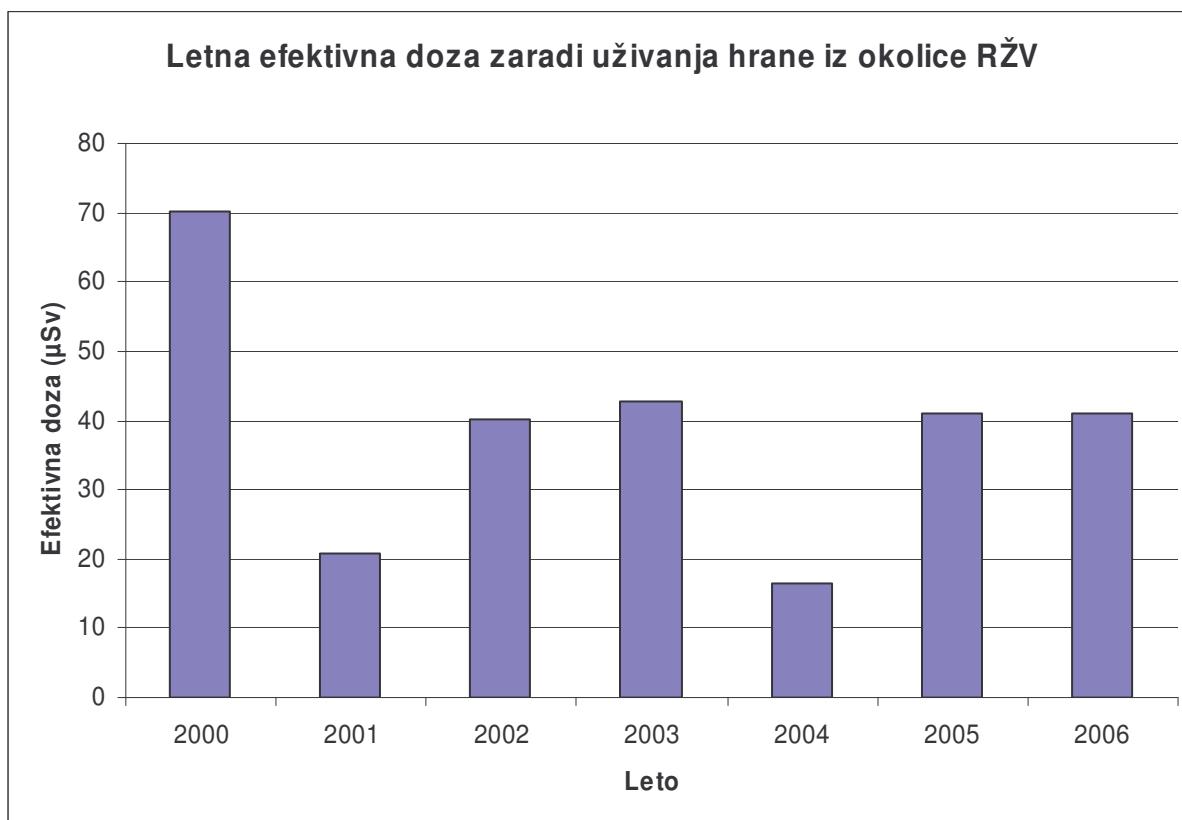
Med koncentracijami Ra-226 in Pb-210 v živilih iz okolice RŽV in živilih iz referenčnih lokacij obstajajo določene razlike, vendar je prispevek k efektivni dozi težko oceniti zaradi nizkih koncentracij in velikega razsipanja rezultatov. Celo pri istovrstnih vzorcih so lahko variacije večje od razlike koncentracij med vzorci vzetimi v okolini rudnika in tistimi vzetimi na referenčnih lokacijah (IJS, poročila 1988 - 1990). Meritve so pokazale, da so vrednosti radionuklidov v vzorcih hrane vzetih v okolini RŽV in na referenčni lokaciji pod mejo poročanja, ki je bila 0,1 Bq/kg, oziroma za nekatere vzorce 0,04 Bq/kg. V tem primeru smo v izračunu doze upoštevali kot da je bila izmerjena specifična aktivnost 0,1 Bq/kg oziroma 0,04 Bq/kg. Če radionuklida v vzorcu nismo izmerili, smo privzeli kot da ga v vzorcu ni.

Če vzorca hrane ne uspemo dobiti, v izračunu upoštevamo izmerjeno vrednost iz zadnjega leta, ko smo vzorec hrane dobili (za meso tako v izračunu upoštevamo vrednost iz leta 2004). Običajno smo v izračunu upoštevali hrano iz kmetije Potokar, ki je imela dokaj visoke vrednosti radionuklidov.

Ocenjena doza je ob omenjenih problemih opremljena z veliko napako, zato podajamo ocenjeni prispevek k dozi zaradi ingestije hrane kot neenačbo:

$$E < 42 \mu\text{Sv}.$$

Ocenjena doza zaradi zauživanja hrane je obremenjena z veliko negotovostjo zaradi zelo nizkih vrednosti naravnih radionuklidov v hrani, ki so na meji deetkcije. Zato so ocenjene doze po letih lahko zelo različne (Slika 13), vrednosti pa moramo jemati z veliko mero previdnosti.



Slika 13: Letne efektivne doze zaradi zauživanja hrane pridelane v okolici RŽV

**Tabela 5-1: Vsebnost Ra-226 in Pb-210 v živilih iz okolice RŽV in letna količina zaužite hrane**

Vrsta hrane	Vsebnost Ra-226 (Bq/kg)	Vsebnost Pb-210 (Bq/kg)	Količina (kg/leto)
mleko	0,03	0,2	180
jajca	0,55	0,8	84
meso	0,35	0,2	40
krompir	0,3	0,86	100
zelje	0,06	0,39	30
sadje	0,04	0,54	50

Ribe iz Brebovščice in Sore predstavljajo le manjši delež v prehrani ljudi. Ker podobno kot za hrano program v letu 2006 ni zajemal meritev rib, smo za oceno doze uporabili podatke iz leta 2005. Po ocenah iz prejšnjih poročil povzemamo, da naj bi bil povprečni ulov na prebivalca 5 kg rib na leto. Tudi če upoštevamo, da vsak posameznik zaužije vseh 5 kg, je ocenjena doza zaradi zauživanj rib le:

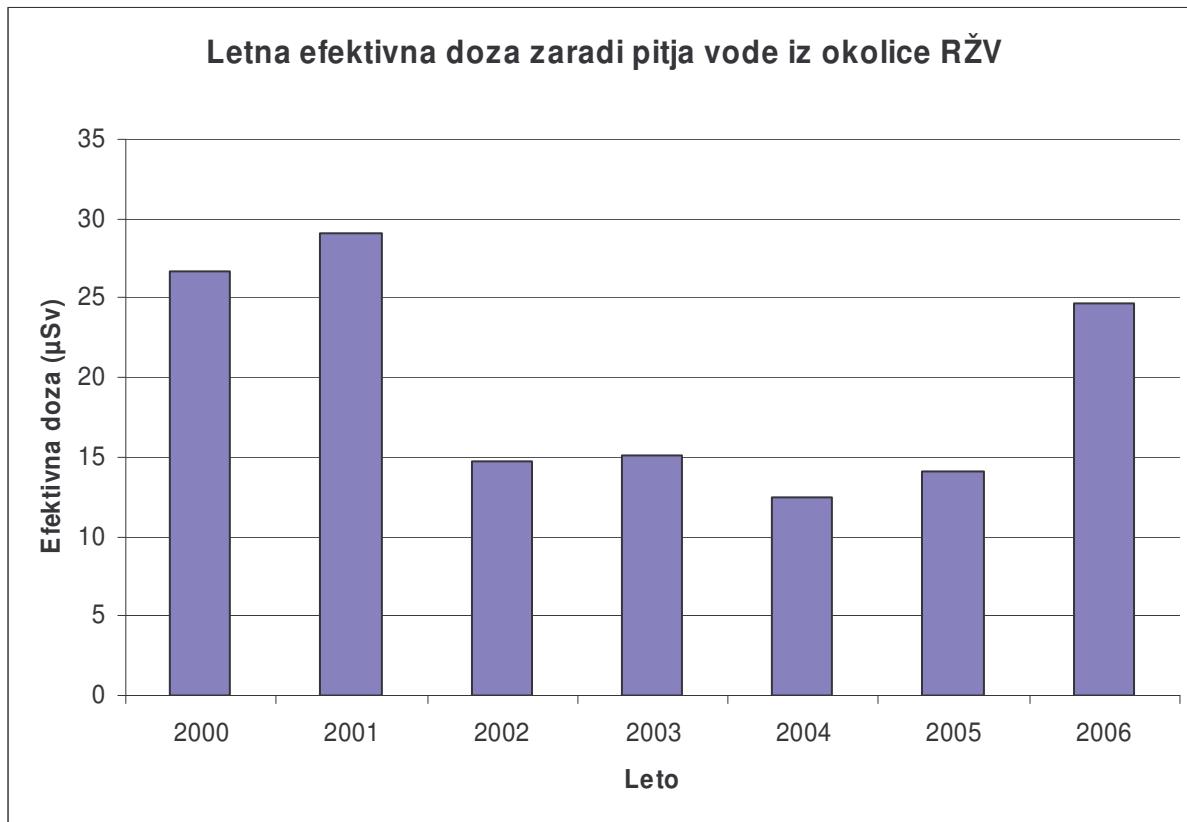
$$E_{\text{(ingestija ribe)}} = 2,9 \mu\text{Sv}.$$

### 5.2.2.2. Ocena doze zaradi ingestije - pitna voda

Izračunali smo dozo tudi zaradi pitja vode kljub temu, da ljudje površinskih voda in vode iz vodnjakov s področja RŽV ne uporabljajo za pitje, zalivanje ali napajanje živine. Ocena doze je izdelana, če bi ljudje uporabljali vodo iz Brebovščice in znaša:

$$E_{(\text{ingestija, voda})} = 24,7 \mu\text{Sv}.$$

Izračunana doza je podobna kot v preteklih letih (Slika 14).



Slika 14: Letne efektivne doze zaradi pitja vode (Brebovščica) iz okolice RŽV

### 5.2.3 DOZE ZARADI ZUNANJEGA OBSEVANJA

#### 5.2.3.1. Trdni delci z dolgoživimi radionuklidi

Prispevek zunanjega sevanja zaradi talne depozicije aerosolov je zanemarljiv in je velikostnega reda  $0,01 \mu\text{Sv}$ . Konverzijske faktorje smo privzeli po US RG 3.51. Prispevek prašnih delcev zaradi imerzije je še manjši ( $< 10^{-5} \mu\text{Sv}$  na leto).

#### 5.2.3.2. Radon-222 in radonovi potomci

Pri izračunu smo uporabili pretvorbene faktorje za zračno imerzijo po UNSCEAR 2000. Za radon v hišah je pretvorbeni faktor  $0,01 \text{ nGyh}^{-1}/\text{Bqm}^{-3}$ , na prostem pa  $0,25 \text{ nGyh}^{-1}/\text{Bqm}^{-3}$ . Upoštevali smo faktor slabitve sevanja zaradi stavbe, čas zadrževanja zunaj in znotraj stavb in faktor ravnotežja na prostem in v hišah. Prišteli smo tudi dozo zunanjega sevanja zaradi depozicije radonovih potomcev.

Letna efektivna doza zaradi zunanjega obsevanja zaradi radona in njegovih potomcev znaša:

$$\mathbf{E = 1,9 \mu\text{Sv}.}$$

#### 5.2.3.3. Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč

V okolici odlagališč smo izmerili povečano hitrost doze. Najdlje smo izmerili sevanje iz odlagališča Boršt, celo do razdalje 200 metrov. Na Jazbecu, P-9 in P-1 se že po nekaj 10 metrih hitrost doze spusti na raven naravnega ozadja. Upoštevali smo, da so lastniki okoliških zemljišč le občasno, ob sezonskih delih, izpostavljeni povišanemu zunanjemu sevanju zaradi odlagališč. Za bližino odlagališča Boršt ocenujemo letno efektivno dozo zaradi zunanjega obsevanja na:

$$\mathbf{E = 2,1 \mu\text{Sv}.}$$

### 5.3. IZPOSTAVLJENOST PREBIVALSTVA SEVANJU IZ VIROV RŽV

Skupno izpostavljenost prebivalstva virom sevanja iz virov RŽV dobimo s seštevanje prispevkov k dozi po vseh prenosnih poteh. Pri vsakem izračunu smo upoštevali najneugodnejše možnosti in končna doza je največja doza, ki bi jo lahko dobil posameznik zaradi RŽV. Ocena je narejena za povprečnega odraslega posameznika iz kritične skupine ljudi v dolini Brebovčice. Posamezni prispevki k dozi po različnih prenosnih poteh so podani v tabeli (Tabela 5-2).

**Tabela 5-2: Letna efektivna doza zaradi rudnika urana za prebivalce v okolici RŽV**

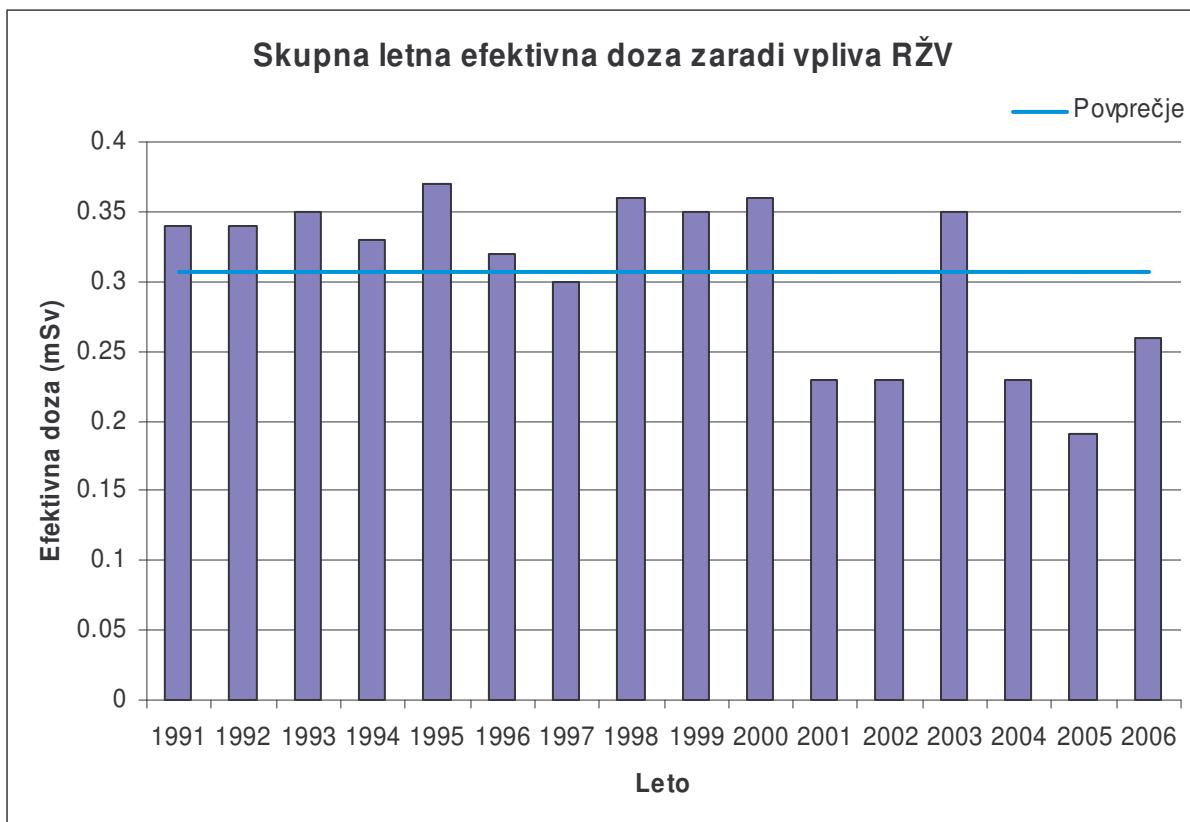
Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Letna efektivna doza (mSv)
Inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi	0,001
	- samo Rn-222	0,006
	- Rn, kratkoživi potomci	0,209
Ingestija	- U, Ra-226, Pb-210, Th-230 v pitni vodi	(0,025)
	- ribe (Ra-226, Pb-210)	0,0029
	- kmetijski pridelki, hrana (Ra-226, Pb-210)	< 0,041
Zunanje sevanje	- $\gamma$ sevanje Rn-222 in potomcev (depozicija, imerzija)	0,002
	- $\gamma$ sevanje dolgoživih radionuklidov	-
	- $\gamma$ sevanje v okolici odlagališč	0,002

Skupna letna efektivna doza zaradi rudnika urana v 2006 je:

**0,26 mSv**

(zaokroženo, prispevek vode ni upoštevan).

Po Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. L. RS, št. 49/2004) je letna efektivna doza, ki jo sme prejeti posameznik iz prebivalstva 1 mSv. Prispevek rudnika dosega približno četrtino te vrednosti.



Slika 15: Skupne letne efektivne doze prebivalcev po letih zaradi vpliva RŽV

Letne efektivne doze se gibljejo med 0,2 in 0,3 mSv (Slika 15). Po letu 2000 lahko je viden pomik k nižjim vrednostim zaradi izvedenih del v obdobju 2000-2002 s katerimi so se zmanjšale emisije radona, ki največ prispeva k dozni obremenitvi prebivalstva. Doza v letu 2003 je sicer večja, pripisujemo pa jo večjemu izhajjanju radona zaradi vremenskih razmer v letu 2003.

## 5.4. IZPOSTAVLJENOST SEVANJU NARAVNIH VIROV

Na osnovi meritev radona in sevanja gama v hišah in na prostem v letih 1987-1989 so sodelavci IJS izdelali okvirno oceno o celokupni izpostavljenosti prebivalstva v dolini RŽV naravnemu sevanju. Upoštevali so vse glavne vire, ki jim je izpostavljen prebivalstvo. Glede na izboljšanje bivalnega standarda prebivalstva v zadnjem desetletju, je najbrž sedanja vrednost nižja.

Ocena je pokazala (poročilo IJS 1989), da znaša povprečna izpostavljenost prebivalcev naravnim virom sevanja v okolju RŽV okoli 5,5 mSv na leto. To je dvakrat več od svetovnega povprečja. Doza zaradi RŽV v letu 2006 je 0,26 mSv, tako da je celotna letna doza za prebivalca v okolici RŽV 5,76 mSv, pri čemer nista upoštevana prispevek černobilske kontaminacije in medicinskega obsevanja. V celotnem prispevku naravnega sevanja (brez medicinskega obsevanja in černobilske kontaminacije) znaša prispevek rudnika okoli 4 %.

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## **6. RADIOAKTIVNOST V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU SLOVENIJE ZA LETO 2006**

STRANSMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

**IZVAJALCI:****ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d.:**

Koordinator za ZVD d.d.:

dr. Gregor OMAHEN, univ.dipl.fiz.

Izvajalci za ZVD d.d.:

Peter JOVANOVIČ, Majda LEVSTEK, Lili PERŠIN, Dušan KONDA, mag. Urban ZDEŠAR, Tanja PUGELJ

**Inštitut Jožef Stefan:**

Koordinator za IJS:

dr. Matjaž KORUN, univ.dipl.fiz.

Izvajalci za IJS:

Drago BRODNIK, Petra DUJMOVIČ, dr. Matjaž KORUN, mag. Denis GLAVIČ-CINDRO, dr. Jasmina KOŽAR-LOGAR, dr. Marijan NEČEMER, prof. dr. Ivan KOBAL, Barbara SVETEK, inž. kem. tehnol., dr. Tim VIDMAR, mag. Branko VODENIK, Sandi GOBEC, Mirko RIBIČ, dr. Benjamin ZORKO, B. ČRNIČ, dipl. inž. fiz.

Projektna naloga je financirana po pogodbi z Ministrstvom za okolje in prostor ter Ministrstvom za zdravje

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

**Naslov poročila:**

*Radioaktivnost v življenjskem okolju Slovenije za leto 2006*

**Ključne besede:**

radioaktivno onesnaženje okolja, umetni in naravni radionuklidi, specifična aktivnost radionuklidov, reke, vodovodi, suhi in mokri used, zrak, aerosoli, zemlja, hrana, ingestija, doze zunanjega sevanja, ocena efektivnih doz, primerjalne meritve.

**Povzetek:**

Podani so rezultati meritev radioaktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov v vzorcih biosfere, kakor tudi v posameznih členih prehrambene verige. Radioaktivnost okolja je posledica globalnega onesnaženja zaradi poskusnih jedrskeh eksplozij v ozračju in radiološke nesreče v Černobilu. Ocenjene so doze sevanja po ekspozicijskih prenosnih poteh. Ocena doza zaradi izpostavljenosti umetnim radionuklidom po vseh prenosnih poteh, znaša v letu 2006 za otroke do 5 let  $5.5 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $2.9 \mu\text{Sv}$ . Ta vrednost predstavlja približno 1 % mejne letne doze za dolgoročno izpostavljenost posameznika iz prebivalstva ionizirajočemu sevanju.

---

**Report title:**

*Radioactivity in the living environment of Slovenia for the year 2006*

**Keywords:**

radioactive contamination of the environment, artificial and natural radionuclides, specific activity, rivers, tap water, dry and wet deposition, air, aerosols, soil, food, ingestion, external dose, effective dose assessments, intercomparison measurements.

**Abstract:**

Summarised results of radioactivity measurements for manmade and natural radionuclides in the biosphere and in the particular elements of the food chain are presented. Radioactivity of the environment as a consequence of the general radioactive contamination due to the nuclear test explosions and Chernobyl accident. Dose estimates for important exposure pathways are presented. Dose estimates for children and adults for man made radionuclides in the year 2006 are  $5.5 \mu\text{Sv}$  and  $2.9 \mu\text{Sv}$ , individually. This value represent approximately 1 % of the annual dose limit for the long term exposure of the individuals from the population, exposed to the man made sources of ionizing radiation.

---

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## 6.1. UVOD

V poročilu o radioaktivnosti življenjskega okolja Republike Slovenije iz podatkov meritev radioaktivnosti v okolju in hrani ocenujemo dozno obremenitev prebivalstva Slovenije zaradi življenja v Sloveniji. Poročilo nima namena prikazati sevalnih obremenitev, katerim je izpostavljen prebivalstvo zaradi tehnološko-modificiranih naravnih virov sevanja (radon v bivalnem okolju, rudnik urana Žirovski vrh), delovanja jedrske elektrarne Krško ali vpliva medicinskih virov.

V poročilu so zajeti podatki o stanju radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja kot posledice delovanja preteklih jedrskih eksplozij in černobilske jedrske nesreče na podlagi letnega programa meritev, narejenega po Pravilniku o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Uradni list SFRJ št. 40/86). Upoštevana so tudi nova izhodišča, ki jih vsebuje novejši Pravilnik o mestih in časovnih presledkih za sistematične preiskave deleža radionuklidov v življenjskem okolju, o zgodnjem odkrivanju in obveščanju o radioaktivni kontaminaciji življenjskega okolja (Uradni list SFRJ št. 84/91, sprejet po černobilski nesreči).

Program meritev radioaktivne kontaminacije, narejen po zgoraj navedenih predpisih ima več delov:

- a) "Monitoring" ali nadzorne meritve, ki imajo značaj takojšnje kontrole stopnje radioaktivne kontaminacije kot n.pr. kontinuirne meritve hitrosti doze zunanjega sevanja gama;
- b) Meritve dnevnih in mesečnih prejetih doz zaradi zunanjega sevanja gama na 50 mestih v Sloveniji;
- c) Meritve radioaktivnosti hrane živalskega in rastlinskega izvora - sezonske meritve, ki so osnova za izračun prejetih doz zaradi ingestije.
- d) Meritve radioaktivnosti pitne vode in površinskih vod, zraka, padavin, zemlje in rečnih sedimentov

Dela programa pod tč. a) in b) sta pomembna za zgodnje odkrivanje kontaminacije okolja, kar je izboljšava, narejena po černobilski nesreči. Program pod tč. c) služi tudi za spremljanje dolgoročnih trendov kontaminacije okolja zaradi umetnih virov.

V celotnem programu so zajeti tudi vzorci, ki se dnevno odvzemajo in zbirajo, ovrednoti pa se radioaktivnost zbirnega vzorca v nekoliko daljšem časovnem obdobju (1 mesec) kot npr. mesečne padavine in mleko (dvomesečni kompozitni vzorec).

#### ***6.1.1. IZVLEČEK PROGRAMA***

V poročilu o radioaktivnosti življenskega okolja Republike Slovenije analiziramo meritve radioaktivnosti v okviru rednega monitoringa radioaktivnosti v Sloveniji, ki ga financirata Ministrstvo za okolje in prostor ter Ministrstvo za zdravje. Namen meritev je izračun doze, ki jo zaradi življenja v Sloveniji prejme povprečen prebivalec Slovenije. Poročilo radioaktivnosti življenskega okolja Republike Slovenije nima namena prikazati sevalnih obremenitev, katerim je izpostavljen prebivalstvo zaradi tehnološko-modificiranih naravnih virov sevanja (radon v bivalnem okolju, rudnik urana Žirovski vrh), delovanja jedrske elektrarne Krško ali vpliva medicinskih virov.

V poročilu so zajeti predvsem podatki o stanju radioaktivne kontaminacije življenskega okolja kot posledice delovanja preteklih jedrskih eksplozij in černobilske jedrske nesreče.

#### **PROGRAM**

##### ***1. Površinske vode***

Polletni enkratni odvzem SAVE pri Ljubljani (Laze-Jevnica) in v Brežicah, DRAVE pri Mariboru, SAVINJE pri Celju, MURE pri Petanjcih, KRKE pri Otočcu, KOLPE pri Adlešičih, SOČE pri Anhovem in MORJA v Piranu. Določa se specifična aktivnost gama sevalcev in  $^3\text{H}$ . V obmejnih rekah Dravi in Muri se določa  $^{131}\text{I}$  v enkratnem vzorcu vsake tri mesece.

##### ***2. Zrak***

Kontinuirano prečrpavanje zraka skozi zračne filtre na lokacijah v LJUBLJANI, JARENINSKEM VRHU in na PREDMEJI. Meri se vsebnost gama sevalcev na filtrih v mesečnem zbiru.

##### ***3.1. Zemlja***

Meri se vsebnost gama sevalcev in  $^{90}\text{Sr}$  v treh globinskih plasteh (0 - 5 cm, 5 - 10 cm in 10 - 15 cm) dvakrat letno na neobdelanih travnatih površinah, ki se vzorčijo v LJUBLJANI, KOBARIDU in MURSKI SOBOTI.

### 3.2. *Zunanje sevanje gama (hitrost doze)*

Hitrost doze se meri kontinuirano v LJUBLJANI, MARIBORU, NOVEM MESTU, CELJU, NOVI GORICI, PORTOROŽU, MURSKI SOBOTI in na KREDARICI (meritve opravlja MOP, Agencija RS za okolje). Merijo se tudi mesečne doze zunanjega sevanja s TL dozimetri na 50 lokacijah po Sloveniji. Te nadzorne meritve so bile uvedene kot izboljšava programa kot posledica izkušenj iz černobilske nesreče in imajo akcidentalni pomen.

### 4. *Padavine*

Neprekajeno vzorčenje tekočih in trdih padavin v LJUBLJANI, NOVEM MESTU, ČEZSOČI in MURSKI SOBOTI. Določajo se specifične aktivnosti gama sevalcev in  $^{90}\text{Sr}$ , v Ljubljani mesečno, na ostalih lokacijah trimesečno.

### 5. *Pitna voda*

Odvzem enkratnih vzorcev pitne vode iz petnajstih vodovodov po Sloveniji. Določa se specifična aktivnost gama sevalcev,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$ .

### 6. *Hrana*

Sezonsko vzorčenje hrane živalskega in rastlinskega izvora po posameznih regijah po Sloveniji. Določa se vsebnost gama sevalcev in  $^{90}\text{Sr}$ . Enake analize se opravljajo tudi dvomesečno v vzorcih mleka, odvzetih v LJUBLJANI, KOBARIDU, BOHINJSKI BISTRICI in MURSKI SOBOTI.

#### 6.1.2. *IZVAJALCI*

Izvajalca nadzornih meritev v življenjskem okolju Republike Slovenije sta ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d. in Inštitut Jožef Stefan. Poleg s programom predvidenih meritev, se vršijo tudi paralelne meritve vzorcev zraka in padavin. Oba izvajalca sta se udeležila tudi mednarodnih interkomparacijskih meritev z namenom, da se zagotovi in preverja kakovost meritev. Dodatne

primerjalne meritve vzorcev sta izvajalca izvajala v sklopu nadzornih meritev v programu nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško.

### 6.1.3. REZULTATI MERITEV

#### 6.1.3.1. Površinske vode

Najvišja specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v tekočih vodah je bila izmerjena v Savinji,  $6.8 \text{ Bq/m}^3$ , najvišja specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je bila izmerjena v Savi pri Brežicah,  $3.5 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečne vrednosti specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih tekočih rek so se gibale med  $1.0 \text{ Bq/m}^3$  in  $3.4 \text{ Bq/m}^3$ . V vzorcih rek Save, Drave in Mure so bile izmerjene specifične aktivnosti izotopa  $^{131}\text{I}$ , ki se uporablja v terapevtske namene v bolnišnicah v Sloveniji in v Avstriji. Najvišja izmerjena vrednost specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$  v Savi je bila  $4.2 \text{ Bq/m}^3$ , povprečna pa  $2.7 \text{ Bq/m}^3$ .

#### 6.1.3.2. Zrak

Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v zraku so nekoliko nižje v primerjavi z letom 2005. Celoletna srednja vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v Ljubljani je bila  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ , na Jareninskem vrhu  $1.6 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$  in na Predmeji  $2.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ . Celoletna srednja vrednost  $^{210}\text{Pb}$  v Ljubljani je bila  $0.78 \text{ mBq/m}^3$ , na Predmeji  $0.62 \text{ mBq/m}^3$  in na Jareninskem vrhu  $0.64 \text{ mBq/m}^3$ .

Od umetnih radionuklidov sta opazna samo  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , vendar so specifične aktivnosti večkrat na meji detekcije, tako da so napake pri meritvah precej velike. Najvišji letni used  $^{137}\text{Cs}$  je bil izmerjen v Čezsoči,  $2.0 \text{ Bq/m}^2$  in najmanjši v Murski Soboti, kjer je znašal  $0.26 \text{ Bq/m}^2$ . Najvišji letni used  $^{90}\text{Sr}$  je bil izmerjen v Ljubljani,  $0.88 \text{ Bq/m}^2$ , najnižji pa v Čezsoči,  $0.18 \text{ Bq/m}^2$ .

#### 6.1.3.3. Zemlja

V vzorcih zemlje iz Ljubljane je bilo v vseh treh plasteh skupaj  $78.6 \text{ Bq/kg}$   $^{137}\text{Cs}$  in  $5.3 \text{ Bq/kg}$   $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 34 % in v tretji 33 %  $^{137}\text{Cs}$ . Podobno velja tudi za  $^{90}\text{Sr}$ , v prvi plasti ga je 27 %, v drugi 31 % in v tretji plasti 42 % (Slika 27).

V vzorcih zemlje iz Kobarida je bilo v vseh treh plasteh skupaj 424 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 18.7 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 36 % in v tretji 31 %  $^{137}\text{Cs}$ . Za  $^{90}\text{Sr}$  velja, da z globino narašča, v prvi plasti ga je 31 %, v drugi 33 % in v tretji plasti 36 % (Slika 28).

V vzorcih zemlje iz Murske Sobote je bilo v vseh treh plasteh skupaj 51 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 4.6 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je 30 %  $^{137}\text{Cs}$ , v drugi 34 % in v tretji 36 %  $^{137}\text{Cs}$ .  $^{90}\text{Sr}$  je v prvi in drugi plasti 33 % in v tretji plasti 34 % (Slika 29).

#### **6.1.3.4. Zunanje sevanje**

Povprečna letna doza zaradi zunanjega sevanja v letu 2006 je bila 784  $\mu\text{Sv}$ , največja izmerjena doza je bila 1232  $\mu\text{Sv}$  na Vrhniku, najnižja pa 571  $\mu\text{Sv}$  v Tolminu. Povprečna mesečna doza zaradi zunanjega sevanja je bila 72  $\mu\text{Sv}$ . V desetih letih se je letna doza zmanjšala za 20% - 25%. Izračunana mesečna doza na navedenih lokacijah se giblje od 52  $\mu\text{Sv}$  do 112  $\mu\text{Sv}$ .

#### **6.1.3.5. Pitna voda**

V pitni vodi je bilo opaziti izotop cezija,  $^{137}\text{Cs}$ , le v sledeh, vrednosti so bile pod 0.4 Bq/m<sup>3</sup>. Povprečna vrednost specifičnih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v vseh odvzetih vzorcih pitne vode je bila 0.95 Bq/m<sup>3</sup>. Povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{3}\text{H}$  v vseh merjenih vzorcih pitnih vod iz vodovodov je v letu 2006 znašala 1631 Bq/m<sup>3</sup>.

#### **6.1.3.6. Hrana**

Vzorčili smo 34 različnih vzorcev *zelenjave*, *sadja*, *moke* in *mesa* ter 24 vzorcev *mleka* ter določili specifične aktivnosti radionuklidov v odvzetih vzorcih. Povprečna vrednost izmerjenih specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih mesa je 0,5 Bq/kg (0.009 – 3.6 Bq/kg), v vzorcih moke 0.044 Bq/kg (0.012 – 0.11 Bq/kg), v vzorcih sadja 0.022 Bq/kg (0.001 – 0.067 Bq/kg) in v vzorcih zelenjave 0.027 Bq/kg (0.008 – 0.087 Bq/kg). Povprečna vrednost izmerjenih specifičnih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v vzorcih mesa je 0,25 Bq/kg (0.069 – 0.55 Bq/kg), v vzorcih moke 0.14 Bq/kg (0.014 – 0.32 Bq/kg), v vzorcih sadja 0.094 Bq/kg (0.012 – 0.25 Bq/kg) in v vzorcih zelenjave 0.071 Bq/kg (0.028 – 0.15 Bq/kg). Povprečne letne vrednosti specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih *mleka* se gibljejo od 0,057 Bq/kg v Ljubljani do 0.16 Bq/kg v Bohinjski Bistrici, kar je podobno kot v letu 2005. Vrednosti za  $^{90}\text{Sr}$  znašajo od 0,044 Bq/kg v Ljubljani do 0,068 Bq/kg v Bohinjski Bistrici in so nižje kot v letu 2005.

#### 6.1.4. OCENA DOZE

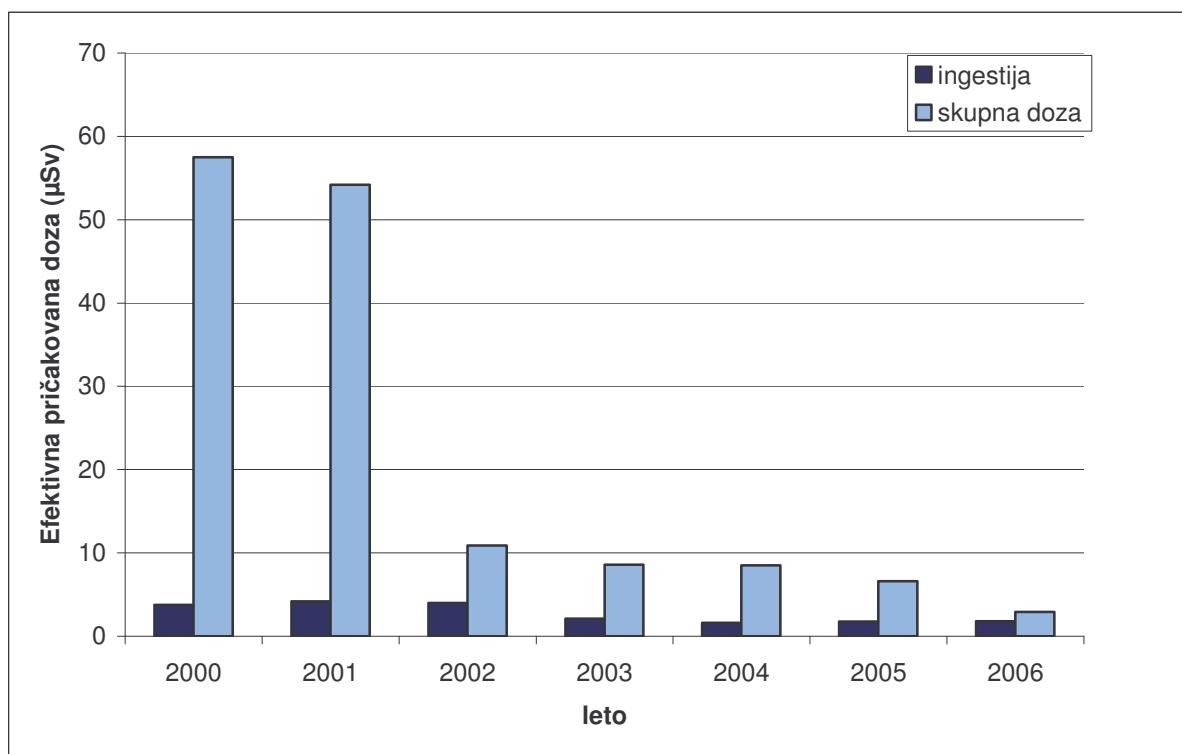
Na osnovi povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti dolgoživih fisijskih radionuklidov v vzorcih zraka, vode in hrane, odvzetih v letu 2006, povprečnem letnem vnosu posameznih vrst hrane in pijače ter ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po UV2 (Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Ur.l RS, št. 49, 2004) smo ocenili pričakovano efektivna doza  $H_{70}$  za otroke do 5 let,  $H_{50}$  za odrasle in za dojenčke do enega leta starosti. Zaradi primerjave z oceno efektivnih doz v prejšnjih letih navajamo tudi rezultate po metodologiji, ki se je uporabljala do leta 2005 (Tabela 9). Ocenili smo tudi prispevek k dozi zaradi inhalacije fisijskih radionuklidov, ki pa je zanemarljiv v primerjavi z obsevnimi obremenitvami po drugih prenosnih poteh. Ta prispevek je bil ocenjen na manj kot 1 nSv za  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ .

Efektivna doza za odrasle zaradi ingestije znaša  $1.46 \mu\text{Sv}$  na leto. Od tega odpade na  $^{90}\text{Sr} 69\%$  in na  $^{137}\text{Cs} 31\%$ . Zunanje sevanje zaradi kontaminacije tal s  $^{137}\text{Cs}$  predstavlja največji prispevek k dozi od globalne kontaminacije okolja. Pri oceni letne doze od zunanjega s sevanja so bili uporabljeni merski podatki za merilno mesto v Ljubljani ob predpostavki, da posamezniki preživijo na prostem 20 % razpoložljivega časa. Efektivna doza od zunanjega sevanja (pretežno Černobilske nezgode) je bila v preteklem letu ocenjena na  $1.45 \mu\text{Sv}$ . Skupna doza na odraslega prebivalca v Sloveniji, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s fisijskimi radionuklidi (inhalacija, ingestija in zunanje sevanje, je bila v letu 2006 ocenjena na  $2.9 \mu\text{Sv}$ , kot je podano v tabeli (Tabela 12). Na grafikonu (Slika 16) je primerjava efektivnih predvidenih doz za odraslega prebivalca Slovenije za obdobje 2000 – 2006. Na grafikonu je prikazana skupna doza zaradi vseh prispevkov (ingestija, inhalacija, zunajje sevanje) in ločeno doza zaradi zunanjega sevanja, ki največ prispeva k dozni obremenitvi. Padec doze zunajega obsevanja v letu 2002 je posledica spremenjene metodologije vrednotenja doz. Do leta 2001 se je namreč dozo zunanjega sevanja zaradi černobilske kontaminacije ocenjevalo iz odčitkov TL dozimetrov, kar je bilo obremenjeno z veliko napako meritve. V splošnem lahko rečemo, da je obremenitev prebivalca Slovenije zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov v okolju kot posledica Černobilske kontaminacije in bombnih poskusov nekaj  $\mu\text{Sv}$  letno. Določene letne variacije v oceni doze so posledica posameznih vzorcev z večjimi ali manjšimi koncentracijami radionuklidov.

Za naravne radionuklide podajamo samo efektivno dozo zaradi  $^{210}\text{Pb}$ , ki ima velik dozni pretvorbeni faktor, v hrani. Najvišja vrednost je za dojenčke do enega leta starosti in znaša 191  $\mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let znaša 116  $\mu\text{Sv}$  in za odrasle 50.8  $\mu\text{Sv}$ .

**Tabela 12: Obsevna obremenitev prebivalstva v letu 2006 zaradi kontaminacije okolja z dolgoživimi fizijskimi radionuklidi**

<b>Prenosna pot</b>	<b>Efektivna doza (<math>\mu\text{Sv}</math>)</b>		
	<b>dojenčki</b>	<b>otroci 7 do 12 let</b>	<b>odrasli</b>
Inhalacija ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	0.001	0.001	0.001
Ingestija ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	3.92	2.74	1.46
Zunanje sevanje ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	1.57	1.51	1.45
<b>Skupaj v letu 2006</b>	<b>5.49</b>	<b>4.25</b>	<b>2.91</b>



**Slika 16: Efektivna predvidena doza za odrasle za obdobje 2000 - 2006**

#### 6.1.5. ZAKLJUČEK

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenskega okolja Republike Slovenije v letu 2006 ugotavljamo, da so bile specifične aktivnosti umetnih radionuklidov v hrani in zraku 1 % mejnih vrednosti, predpisanih v Uredbi o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (Ur. list RS, št. 49, 2004).

Letne efektivne doze zaradi ingestije umetnih radionuklidov in letne doze zaradi izpostavljenosti zunanjem sevanju so v okviru povprečnih svetovnih vrednosti, navedenih v poročilu UNSCEAR 1993.

## 6.2. METODOLOGIJA MERITEV

Meritve v okviru rednega monitoringa življenskega okolja v Republiki Sloveniji v letu 2006 sta izvajala ZVD in IJS. Za določanje specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih iz okolja so se uporabljale visokoločljivostna spektrometrija gama (ZVD in IJS), radiokemična analiza  $^{89}\text{Sr}$  in  $^{90}\text{Sr}$  (ZVD in IJS) ter radiokemična analiza  $^3\text{H}$  (IJS). Za meritve doze zunanjega sevanja so se uporabljali TL dozimetri (ZVD).

Vzorce hrane rastlinskega in živalskega porekla, zraka, padavin, zunanjega sevanja in rek smo na ZVD vzorčili, pripravili in merili v skladu z odobrenimi delovnimi postopki za vzorčenje, pripravo vzorcev in izvajanje meritev specifičnih aktivnosti gama in beta sevalcev v vzorcih iz življenskega okolja, DP-LMSAR-01, DP-LMSAR-02, DP-LMSAR-03 in DP-LMSAR-07, DP-LMSAR-12 in DP-LMSAR-15, DP-LMSAR-17, DP-LMSAR-18.

IJS je v letu 2006 izvajal meritve radioaktivnosti v pitne vode, zraka, rek, zemlje in padavin. Vzorce so na IJS vzorčili, pripravili in merili v skladu s sprejetimi postopki IJS, ki so navedeni v poročilu (1). Rezultati meritev, ki jih je izvajal IJS, so v tabelah v prilogi A tega poročila.

Stalno izvajanje kontrolnih meritev v laboratorijih po definiranih programih, udeležba na interkomparacijskih meritvah doma in v tujini, uporaba standardnih virov radioaktivnosti s certifikati, zagotavljajo kakovostne meritve, zanesljivost rezultatov in sledljivost do mednarodnih etalonov za merila.

Tako ZVD kot IJS sta za izvajanje meritev z metodo visokoločljivostne spektrometrije gama akreditirana v skladu s standardi SIST EN ISO/IEC 17025. Radiokemične analize  $^{89}\text{Sr}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  ter  $^3\text{H}$  in meritve doze zunanjega sevanja se ne izvajajo po akreditiranih metodah, vendar izvajalci meritev vzdržujejo sistem kakovosti in nenehnega izboljševanja.

Specifične aktivnosti radionuklidov v vzorcih zraka podajamo v  $\text{Bq}/\text{m}^3$ , v vzorcih tekočih in pitnih vod v  $\text{Bq}/\text{m}^3$ , v vzorcih padavin na količino padavin, v  $\text{Bq}/\text{m}^3$  in preračunane na enoto prestrezne površine, v  $\text{Bq}/\text{m}^2$ . V vzorcih zemlje podajamo specifične aktivnosti radionuklidov v  $\text{Bq}/\text{kg}$  in

preračunane na enoto površine za prvo plast od 0 – 5 cm v  $\text{Bq}/\text{m}^2$ . Specifične aktivnost radionuklidov v vzorcih hrane (mleko, meso, sadje, zelenjava in močnati izdelki) podajamo v  $\text{Bq}/\text{kg}$ . Doze zunanjega sevanja in efektivne doze za prebivalstvo podajamo v mSv oziroma  $\mu\text{Sv}$ .

Specifične aktivnosti radionuklidov v vzorcih so preračunane na datum vzorčenja. Število podano za znakom  $\pm$  je skupna standardna negotovost in se nanaša na interval zaupanja z 68% zanesljivosti. Število podano za znakom  $<$  je spodnja meja aktivnosti, ki jo lahko določimo za dani izotop in se nanaša na interval zaupanja z 68% zanesljivosti. V spodnji tabeli so prikazane orientacijske vrednosti meje detekcije za različne vzorce in radionuklide (Tabela 13).

**Tabela 13: Orientacijske vrednosti meje detekcije za različne vzorce in radionuklide**

	biološki vz.	zemlja	voda	sediment	zrak
Količina vz.	1kg	1kg	0.02 $\text{m}^3$	1kg	10000 $\text{m}^3$
<i>specifična aktivnost</i>					
<b>Radionuklid</b>	Bq/kg	Bq/kg	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/kg	Bq/m <sup>3</sup>
<b>K-40</b>	5.6E-01	9.0E-01	1.8E+01	7.0E-01	3.5E-05
<b>CR-51</b>	4.8E-01	6.8E-01	2.4E+01	5.4E+00	3.3E-04
<b>MN-54</b>	7.3E-02	9.6E-02	3.7E+00	7.8E-01	5.3E-05
<b>CO-57</b>	3.1E-02	4.8E-02	1.4E+00	3.6E-01	2.0E-05
<b>CO-58</b>	7.2E-02	9.5E-02	3.7E+00	7.7E-01	5.2E-05
<b>CO-60</b>	7.6E-02	1.0E-01	4.1E+00	8.1E-01	5.4E-05
<b>ZN-65</b>	1.6E-01	2.1E-01	8.4E+00	1.7E+00	1.2E-04
<b>NB-95</b>	2.3E-01	3.2E-01	1.1E+01	2.5E+00	1.5E-04
<b>ZR-95</b>	1.2E-01	1.6E-01	6.3E+00	1.3E+00	8.9E-05
<b>RU-103</b>	6.4E-02	8.8E-02	3.2E+00	7.0E-01	4.5E-05
<b>RH-106</b>	3.5E+00	4.6E+00	1.8E+02	3.7E+01	2.5E-03
<b>AG-108m</b>	5.6E-02	7.7E-02	2.8E+00	6.2E-01	3.8E-05
<b>AG-110m</b>	6.8E-02	9.0E-02	3.4E+00	7.3E-01	4.8E-05
<b>SB-124</b>	6.7E-02	9.0E-02	3.4E+00	7.3E-01	4.8E-05
<b>SB-125</b>	1.7E-01	2.4E-01	8.7E+00	1.9E+00	1.2E-04
<b>LA-130</b>	1.9E+02	2.7E+02	9.4E+03	2.1E+03	1.3E-01
<b>I-131</b>	6.3E-02	8.9E-02	3.2E+00	7.1E-01	4.3E-05
<b>CS-134</b>	7.2E-02	9.6E-02	3.6E+00	7.7E-01	5.1E-05
<b>CE-137</b>	9.7E+00	1.4E+01	4.9E+02	1.1E+02	6.7E-03
<b>CS-137</b>	7.5E-02	1.0E-01	3.8E+00	8.1E-01	5.4E-05
<b>CE-141</b>	6.8E-02	9.9E-02	3.1E+00	7.6E-01	4.6E-05
<b>PB-210</b>	3.8E-01	1.1E+00	1.3E+01	7.0E-01	2.6E-05
<b>Ra-228</b>	2.4E-01	5.0E-01	7.0E+00	4.0E-01	1.4E-05
<b>TH-228</b>	2.6E-01	2.0E-01	4.0E+00	2.0E-01	8.0E-06
<b>RA-226</b>	6.9E-01	3.0E-01	2.3E+00	2.0E-01	4.5E-06
<b>U-238</b>	6.9E-01	8.0E-01	1.2E+01	6.0E-01	2.3E-05
<b>AM-241</b>	8.2E-02	1.5E-01	3.5E+00	1.0E+00	5.1E-05

### 6.3. PROGRAM MERITEV

Program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v Republiki Sloveniji je bil v letu 2006 enak kot leto poprej. Osnovni obseg je bil določen s Pravilnikom o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Uradni list SFRJ št. 40/86), poleg tega pa so bile upoštevane tudi določene spremembe, ki jih prinaša Pravilnik o mestih in časovnih presledkih za sistematične preiskave deleža radionuklidov v življenjskem okolju, o zgornjem odkrivanju in o obveščanju o radioaktivni kontaminaciji življenjskega okolja (Uradni list SFRJ št. 84/91).

Izvajalca programa sta ZVD Zavod za varstvo pri delu d.d., Ljubljana, Chengdujska cesta 25 in Institut Jožef Stefan, Ljubljana, Jamova 39.

Način zbiranja in odvzema vzorcev, priprava in obdelava ter meritve radioaktivnosti so v skladu z enotno metodologijo, predpisano z zgoraj citiranimi pravilniki.

Stalen nadzor nad kontaminacijo okolja s sevalci gama in  $^{90}\text{Sr}$  je tudi v letu 2006 zajel najpomembnejše člene prehrambene verige in tako kot v prejšnjih letih, upošteval padavinsko različna področja. Na podlagi černobilskih izkušenj so v programu tudi merilniki hitrosti doze gama sevanja, kakor tudi termoluminiscentni dozimetri in sicer na večjih krajih v Sloveniji, ki služijo za indikacijo nihanj zunanjega sevanja gama oziroma za določevanje prejetih doz prebivalstva zaradi zunanjega sevanja gama.

Lokacije vzorčenja zraka, padavin, zemlje, tekočih in pitnih vod ter merilna mesta doz zunanjega sevanja so ostala v splošnem enaka kot v letu 2005. Ker sta v letu 2006 dolgoletna izvajalca meritev radioaktivnosti v Sloveniji, ZVD in IJS, ravno zamenjala sklope meritev, ki sta jih izvajaal v preteklosti, vse mikrolokacije niso povsem enake kot v preteklih letih. ZVD, ki je dolga leta izvajal meritve radioaktivnosti zraka, zemlje in padavin, je v letu 2006 izvajal meritve rek i zunanjega sevanja. Ravno obratno pa velja za IJS.

Program meritev v Sloveniji v letu 2006 je prikazan v tabeli (Tabela 14).

Tabela 14: Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2006

Vrsta in opis meritev	Vzorčevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost meritev	Letno št. meritev
<b>1.0. REKE, MORJE</b>				
1.1. Izotopska analiza VL spektrometrija gama	SAVA (Ljubljana) SAVA (Brežice) DRAVA (Maribor) SOČA (Anhovo) SAVINJA (Celje) MURA (Petanjci) KRKA (Otočec) KOLPA (Adlešiči) MORJE (Piran) MORJE (Piran)	voda voda voda voda voda voda voda voda voda sediment	polletno polletno polletno polletno polletno polletno polletno polletno polletno polletno	2 2 2 2 2 2 2 2 2 2
1.2. Specifična analiza H-3	SAVA (Ljubljana) SAVA (Brežice) DRAVA (Maribor) MURA (Petanjci)	voda voda voda voda	polletno polletno polletno polletno	2 2 2 2
1.3. Specifična analiza Sr-90	SAVA (Ljubljana) DRAVA (Maribor) MURA (Petanjci)	voda voda voda	polletno polletno polletno	2 2 2
1.4. I-131	DRAVA (Maribor) MURA	voda voda	kvarthalno kvarthalno	4 4
<b>2.0. ZRAK</b>				
2.1. Izotopska analiza partikulatov VL gamaspektrometrija	Ljubljana Jareninski vrh Predmeja	Kontinuirano črpanje skozi filter	mesečno mesečno mesečno	12 12 12
<b>3.0. ZEMLJIŠČE</b>				
3.1. Izotopska analiza VL spektrometrija gama	Ljubljana Kobarid Murska Sobota	Vzorec neobdelanega zemljišča v globinah: 0 - 5 cm 5 - 10 cm 10 - 15 cm	2 x letno 2 x letno 2 x letno	6 6 6
3.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Kobarid Murska Sobota	Vzorec neobdelanega zemljišča v globinah: 0 - 5 cm 5 - 10 cm 10 - 15 cm	2 x letno 2 x letno 2 x letno	6 6 6
3.3. Meritev letne doze zunanjega sevanja po Sloveniji 50 TLD		TL - H*(10)	polletno	100

Tabela 14 (nadaljevanje). Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2006

Vrsta in opis meritev	Vzorčevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost meritev	Letno št. meritev
<b>4.0. TRDE IN TEKOČE PADAVINE</b>				
4.1. Izotopska analiza VL spektrometrija gama	Ljubljana Bovec Murska Sobota Novo mesto	Zbirna količina skupnega useda v enem mesecu na višini 1m od tal	mesečno tromesečno tromesečno tromesečno	12+12 4 4 4
4.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Bovec Murska Sobota Novo mesto	Zbirna količina skupnega useda	tromesečno tromesečno tromesečno tromesečno	4 4 4 4
4.3. Specifična analiza H-3	Ljubljana	Zbirna količina skupnega useda	mesečno	12
<b>5.0. PITNA VODA</b>				
Izotopska analiza				
5.1. VL spektrometrija gama	vodovodi:	enkratni vzorec	1 x letno	15
5.2. Specifična analiza H-3	15 lokacij		1 x letno	15
5.3. Specifična analiza Sr-90	po Sloveniji		1 x letno	15
<b>6.0. HRANA</b>				
<b>6.1. Hrana rastlinskega porekla (1)</b>				
6.1.1. <b>Zelenjava</b>	Ljubljana	Sezonska zelenjava	1 x letno	8
6.1.1.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	(7 močno zastopanih vrst): krompir, solata, špinaca, korenje, zelje, fižol, paradižnik		
6.1.1.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	Sezonska zelenjava (7 močno zastopanih vrst) med	1 x letno	8
6.1.2. <b>Sadje</b>	Ljubljana	Sezonsko sadje	1 x letno	8
6.1.2.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Nova Gorica Celje Maribor z okolico	jabolka, breskve, češnje, slive, hruške, (jagode, češnje samo na dveh lokacijah)		
6.1.2.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Nova Gorica Celje Maribor z okolico	Sezonsko sadje jabolka, breskve, češnje, slive, hruške, (jagode, češnje samo na dveh lokacijah)	1 x letno	8

Tabela 14 (nadaljevanje). Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2006

Vrsta in opis meritev	Vzorčevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost meritev	Letno št. meritev
6.1.3. <b>Žito, kruh</b>	Ljubljana	pšenica, koruza, rž, ječmen (vse lokacije)	1 x letno	8
6.1.3.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	kruh, bela moka (dve lokaciji)	1 x letno	
6.1.3.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	pšenica, koruza, rž, ječmen (vse lokacije) kruh, bela moka (dve lokaciji)	1 x letno	8
<b>6.2. Hrana živalskega porekla (1)</b>				
6.2.1. Izotopska analiza VL gama	Ljubljana Novo mesto Koper Murska Sobota Celje Slovenj Gradec	sir, jajca, goveje meso, svinjsko meso, ribe perutnina, med, divjačina (na eni lokaciji)	1 x letno	8
	Ljubljana Bohinjska Bistrica Kobarid Murska Sobota	mleko		6
		mleko		6
		mleko		6
		mleko		6
6.2.2. Specifična analiza Sr-90	Ljubljana Bohinjska Bistrica Kobarid Murska Sobota	mleko		6
		mleko		6
		mleko		6
		mleko		6
6.2.3. Specifična analiza Sr-90		svinjsko meso, goveje meso	1 x letno	4
<b>7.0. KRMILA, GNOJILA, FOSFATI</b>				
7.1. Izotopska analiza VL gama	10 lokacij	enkratni vzorec	1 x letno	12
7.2. Specifična analiza Sr-90	10 lokacij	enkratni vzorec	1 x letno	12

## 6.4. KOMENTAR K REZULTATOM MERITEV

### 6.4.1. TEKOČE VODE

#### 6.4.1.1. VL izotopska analiza gama sevalcev

Meritve tekočih voda so bile opravljene v dveh enkratnih vzorcih rek Save v Ljubljani (Laze - Jevnica) in Brežicah, Drave pri Mariboru, Mure pri Petanjcih, Savinje pri Celju, Krke pri Otočcu, Soče pri Anhovem in Kolpe pri Adlešičih. Rezultati so prikazani v tabelah TVP106-a, TVP106-b, TVP206-a TVP206-b v prilogi A.

Najvišja specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  je bila izmerjena v Savinji,  $6.8 \text{ Bq/m}^3$ , najvišja specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je bila izmerjena v Savi pri Brežicah,  $3.5 \text{ Bq/m}^3$ . Povprečne vrednosti specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih tekočih rek so se gibale med  $1.0 \text{ Bq/m}^3$  in  $3.4 \text{ Bq/m}^3$ . V vzorcih rek Save, Drave in Mure so bile izmerjene specifične aktivnosti izotopa  $^{131}\text{I}$ , ki se uporablja v terapevtske namene v bolnišnicah v Sloveniji in v Avstriji. Najvišja izmerjena vrednost specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$  v Savi je bila  $4.2 \text{ Bq/m}^3$ , povprečna pa  $2.7 \text{ Bq/m}^3$ . Določali smo tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov uranove in torijeve vrste ter  $^{40}\text{K}$  in  $^{7}\text{Be}$ . Povprečne vrednosti so se gibale med  $0.1 \text{ Bq/m}^3$  in  $61.3 \text{ Bq/m}^3$ , razen za  $^{40}\text{K}$ , ki so bile med  $2.9 \text{ Bq/m}^3$  in  $223 \text{ Bq/m}^3$ .

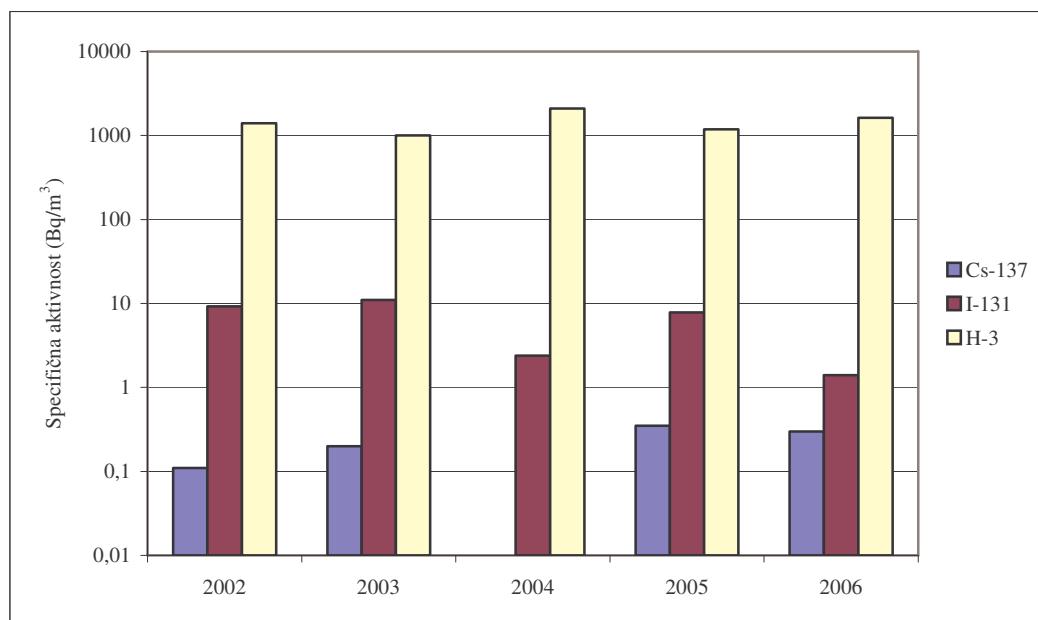
#### 6.4.1.2. Specifična analiza $^3\text{H}$

V vzorcih rek Save, Drave in Mure so bile opravljene meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$ , katerih povprečne vrednosti so se je gibale v območju od  $1305 \text{ Bq/m}^3$  do  $1960 \text{ Bq/m}^3$ . Srednja vrednost  $^3\text{H}$  v vseh odvzetih vzorcih rek je bila  $1675 \text{ Bq/m}^3$ .

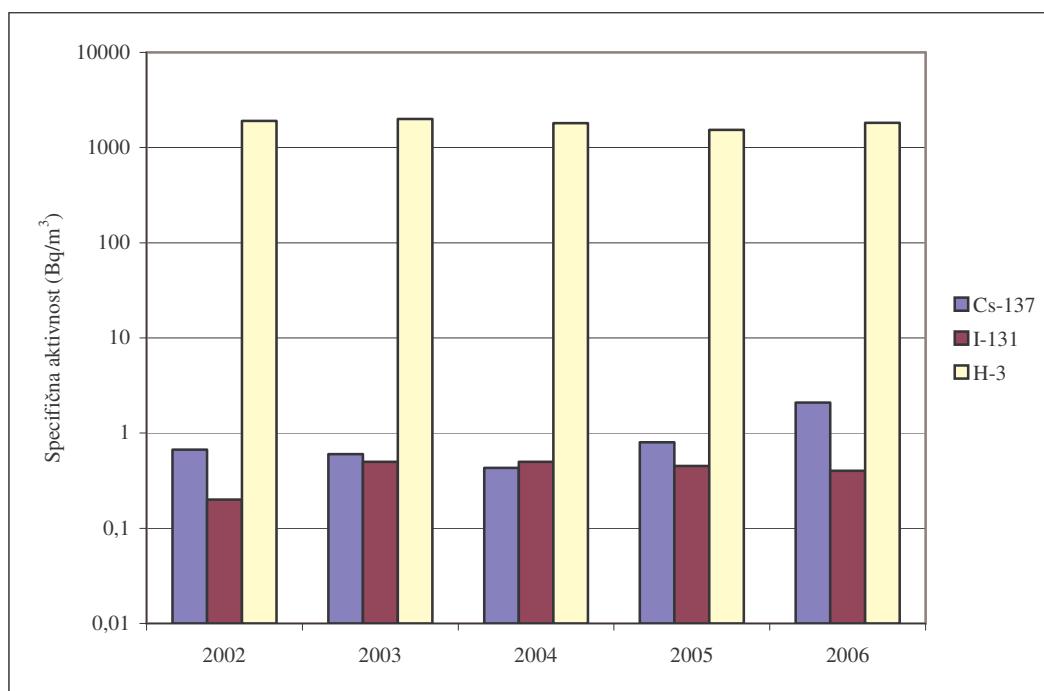
#### 6.4.1.3. $^{131}\text{I}$ v rekah, ki pritečejo iz Avstrijе

V rekah Muri in Dravi so se opravljale trimesečne enkratne meritve specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ . Povprečna vrednost v reki Muri je bila  $1.2 \text{ Bq/m}^3$ , v reki Dravi pa  $0.6 \text{ Bq/m}^3$ . Rezultati so prikazani v tabelah JDV06 in JMU06 v prilogi A.

Na slikah (Slika 17, Slika 18) so prikazane specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v rekah Savi in Dravi za zadnjih 5 let (2002-2006).



Slika 17: Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v reki Savi za obdobje 2002-2006



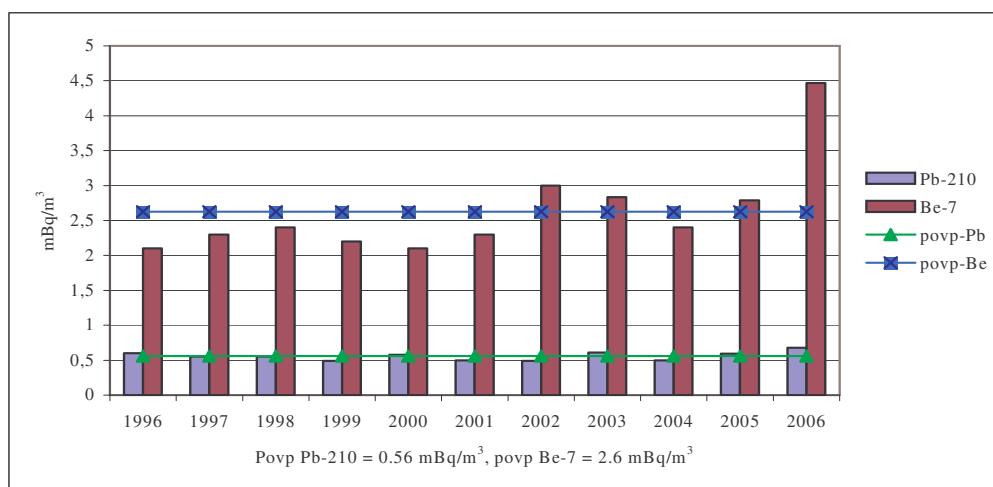
Slika 18: Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v reki Dravi za obdobje 2002-2006

#### 6.4.2. ZRAK

##### 6.4.2.1. VL izotopska analiza gama sevalcev

Meritve so se kot v preteklih letih izvajale na lokacijah Ljubljana in Predmeja, namesto lokacije Jezersko pa od leta 2005 dalje poteka vzorčenje zraka na Jareninskem vrhu pri Mariboru. Zrak se kontinuirano vzorči, analize sevalcev gama sestavljenih vzorcev pa se opravljajo mesečno. Rezultati so podani v tabelah ZRLJ06-IJS, ZRPM06-IJS in ZRJV06-IJS v prilogi A.

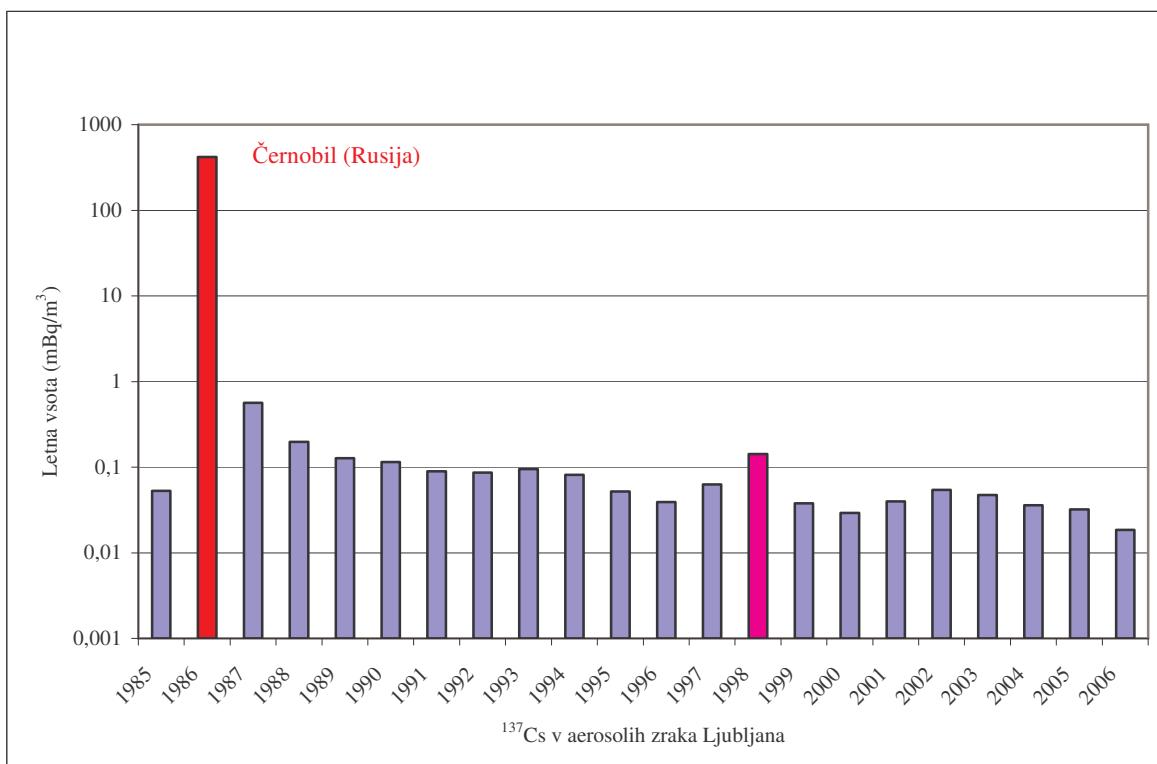
Celoletna povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  na lokaciji vzorčenja v Ljubljani je bila  $1.5 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ , na lokaciji vzorčenja na Jareninskem vrhu  $1.6 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$  in na lokaciji vzorčenja na Predmeji  $2.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ . Poleg naravnih radionuklidov je opaziti tudi kozmogeni  $^7\text{Be}$ . Povprečna letna vrednost specifične aktivnosti za  $^7\text{Be}$  je bila na Jareninskem vrhu  $4.5 \text{ mBq/m}^3$ ,  $4.3 \text{ mBq/m}^3$  v Ljubljani in  $4.6 \text{ mBq/m}^3$  na Predmeji. Povprečna vrednost za področje cele Slovenije v letu 2006 je  $4.5 \text{ mBq/m}^3$ . Na sliki (Slika 19) so prikazane povprečne celoletne vrednosti specifičnih aktivnosti v zraku iz vseh treh lokacij vzorčenja za  $^{210}\text{Pb}$  in kozmogeni  $^7\text{Be}$  za obdobje od 1996 do 2006, na sliki (Slika 20) pa povprečne celoletne vsote specifičnih aktivnosti za  $^{137}\text{Cs}$  za Ljubljano za obdobje 1986 – 2006.



**Slika 19: Povprečne celoletne specifične aktivnosti  $^{210}\text{Pb}$  in  $^7\text{Be}$  v zraku za obdobje od 1996 do 2006 za Slovenijo (povprečje vseh treh lokacij vzorčenja)**

Iz (Slika 19) je razvidno, da je specifična aktivnost  $^{210}\text{Pb}$  skozi celotno obdobje dokaj konstantna, povprečna vrednost je  $0.56 \text{ mBq/m}^3$ . Vrednosti specifičnih aktivnosti  $^7\text{Be}$  se gibajo med  $2 - 3 \text{ mBq/m}^3$ , povprečna vrednost je  $2.6 \text{ mBq/m}^3$ . V letu 2006 je izmerjena vrednost Be-7 v zraku precej večja kot v preteklih letih. Utemeljene razlage za povečanje ni, saj npr. vrednosti Be-7 v vzorcih padavin niso povečane v primerjavi s preteklimi leti. Morda je povečanje Be-7 v zraku posledica zamenjave izvajalca meritev radioaktivnosti v zraku. Podobno lahko ugotovimo tudi pri U-238, le da so izmerjene vrednosti leta 2006 nižje. Obenem je potrebno opozoriti, da so v povprečnih vrednostih upoštevane meje detekcije, ki so izhajajoč iz tabel IJS, ki je v letu 2006 opravljjal meritve zraka, nekaj  $\mu\text{Bq/m}^3$ , če vrednosti

ni, npr. meritve zraka za december na lokaciji Podgorica, pa se »nevrednost« šteje kot vrednost 0 v povprečju. Podobno je povprečja v preteklosti določal tudi ZVD.

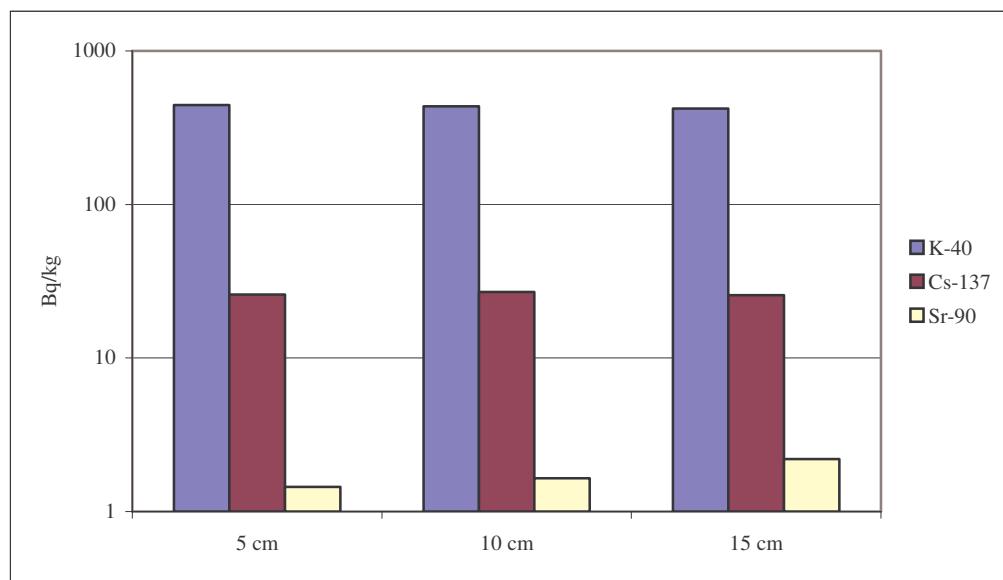


**Slika 20: Povprečne celoletne vsote specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku za obdobje od 1986 do 2006 za Ljubljano**

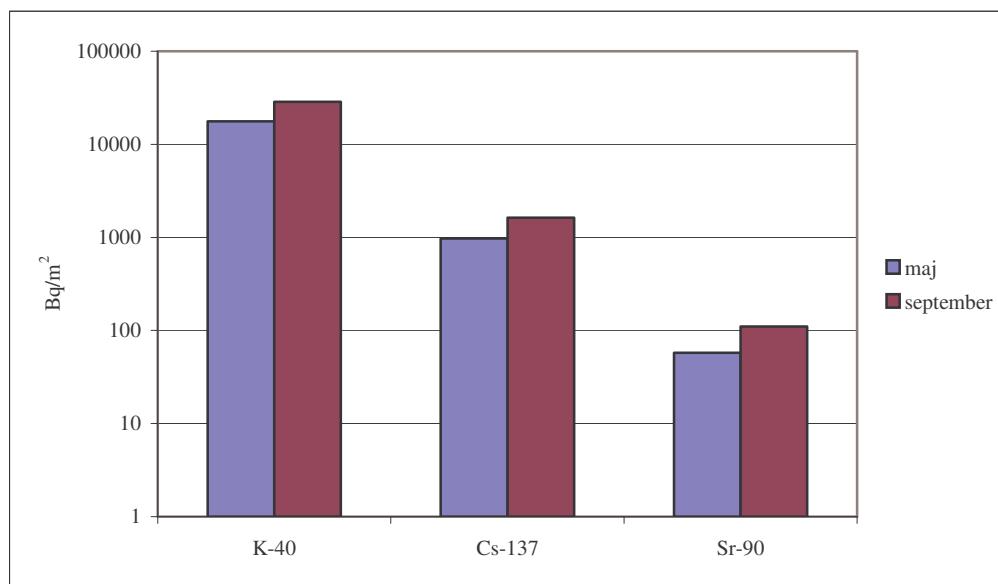
Letne vsote specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani po nezgodi v Černobilu padajo in se vrtijo okoli vrednosti  $0.03 - 0.06 \text{ mBq/m}^3$  od leta 2000 dalje. Edino povišanje po černobilski nesreči je bilo vidno leta 1998, v času nezgode v jeklarni Acerinox v Španiji (Algeciras), kjer so stalili radioaktivni vir  $^{137}\text{Cs}$ , zaradi česar so bile izmerjene vrednosti okoli  $0.1 \text{ mBq/m}^3$ .

#### 6.4.3. ZEMLJA

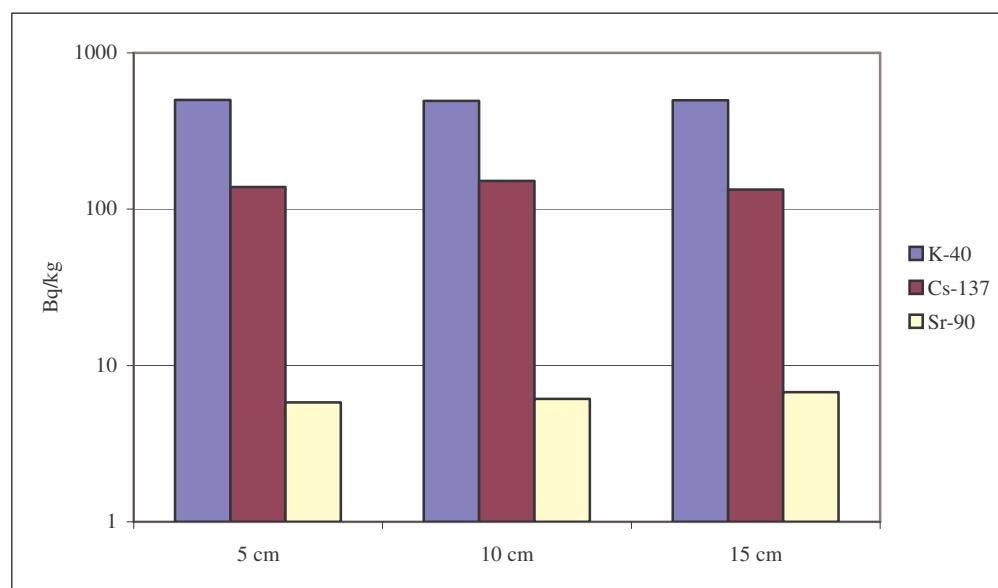
Zemljo smo vzorčili na treh globinah 0 – 5 cm, 5 – 10 cm, 10 – 15 cm na lokacijah Ljubljana, Kobarid in Murska Sobota v spomladanskem in jesenskem obdobju. Rezultati meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih zemlje so prikazani v tabelah ZLJ06-IJS-A, ZLJ06-IJS-B, ZKO06-IJS-A, ZKO06-IJS-B, ZMS06-IJS-A in ZMS06-IJS-B ter slikah (Slika 21, Slika 22, Slika 23, Slika 24, Slika 25, Slika 26).



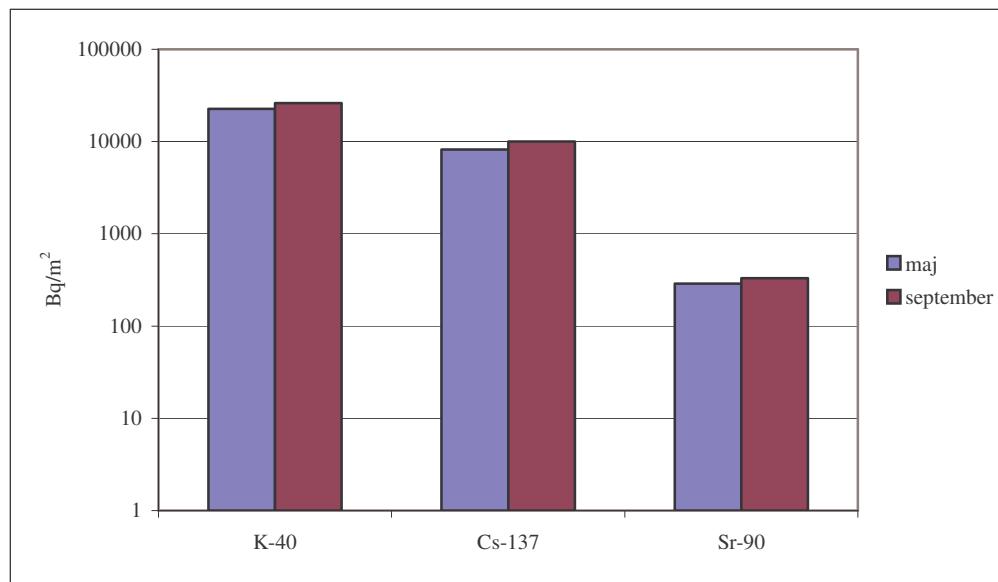
**Slika 21: Povprečna letna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Ljubljana, 2006**



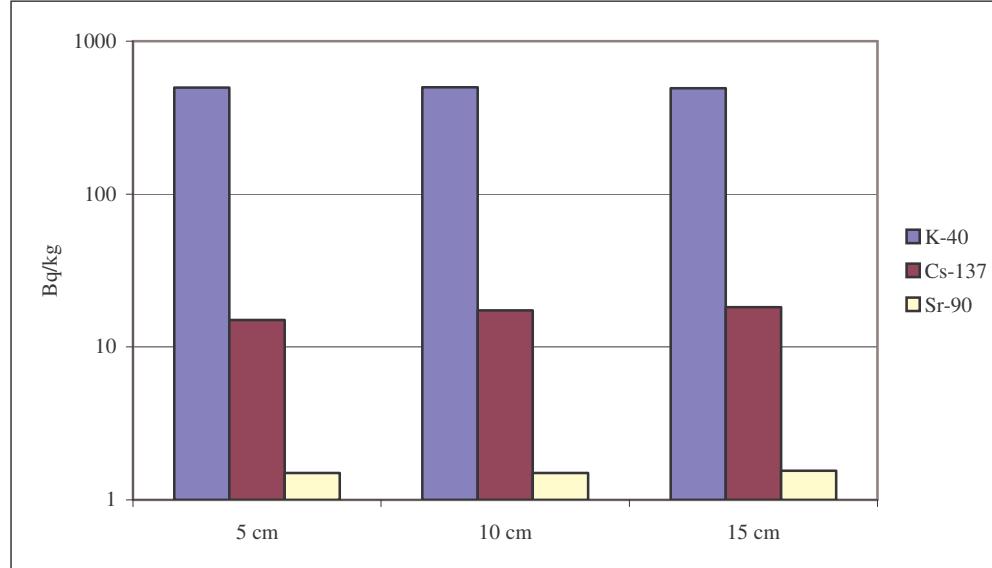
**Slika 22: Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Ljubljana, 2006**



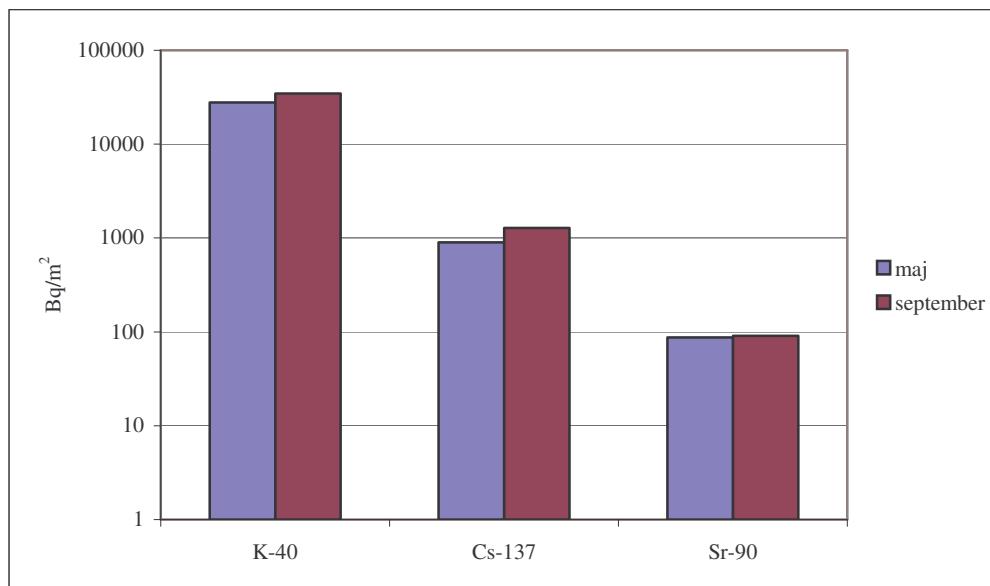
**Slika 23: Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Kobarid, 2006**



Slika 24: Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Kobarid, 2006



Slika 25: Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Murska Sobota, 2006

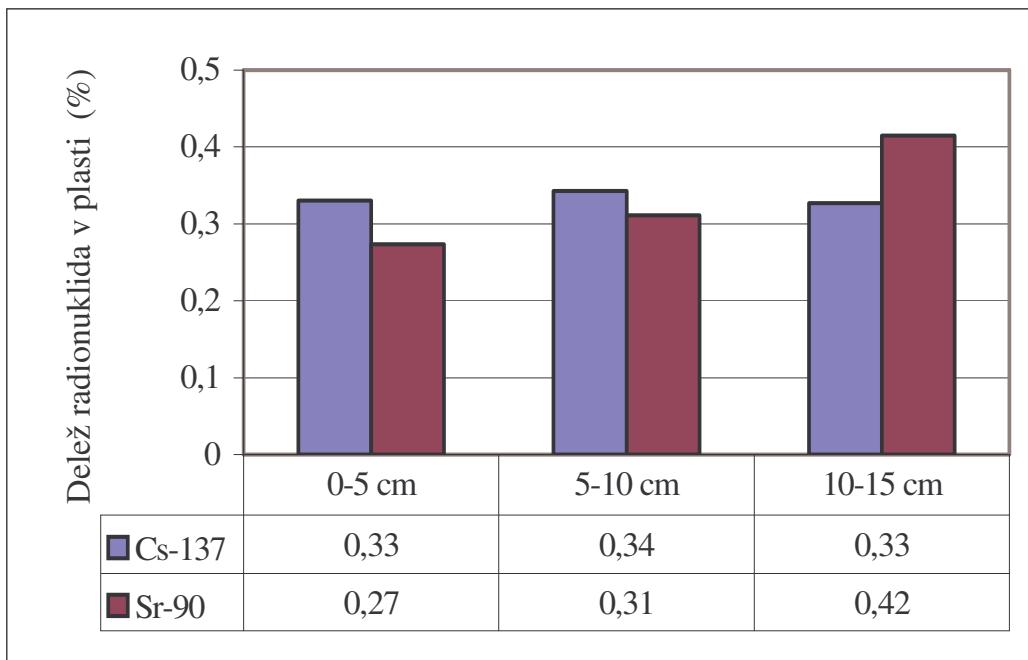


**Slika 26: Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Murska Sobota, 2006**

Specifične aktivnosti v vseh treh plasteh so prikazane v enotah Bq/kg posušene zemlje, za prvo plast pa so tudi preračunane na enoto površine v  $\text{Bq}/\text{m}^2$ , skladno z navodilom, sprejetim na eni izmed sej strokovne komisije za varstvo pred sevanji pri Ministrstvu za zdravstvo. Pri tem so preračunane tudi vrednosti za naravne radionuklide, za katere pa vemo, da ne predstavljajo površinske kontaminacije.

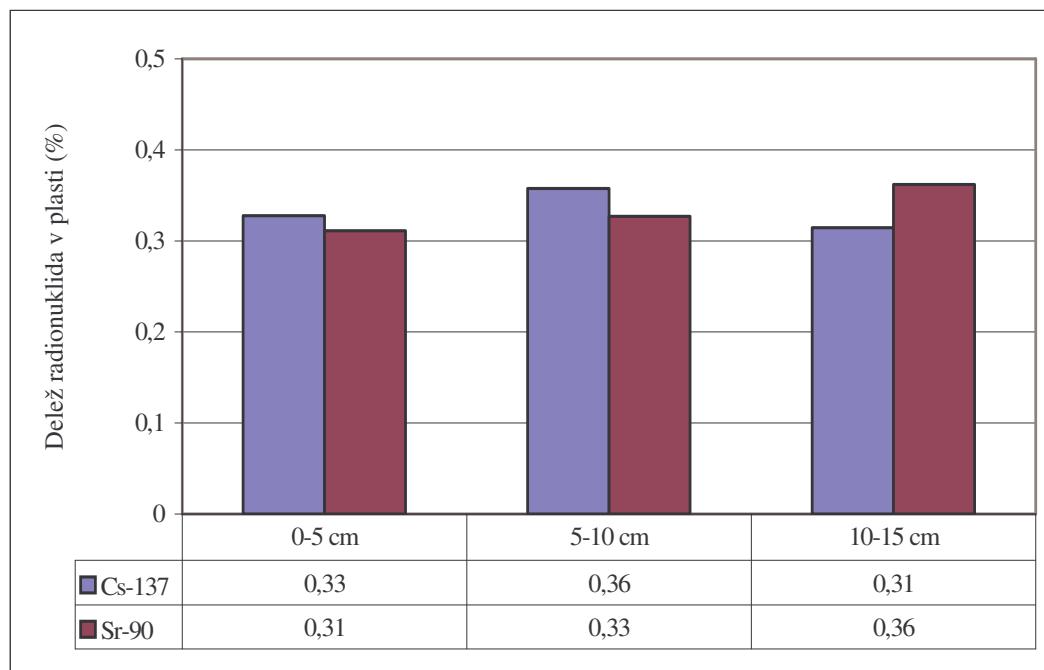
Specifična aktivnost  $^{134}\text{Cs}$  v neobdelani zemlji smo izmerili samo v spomladanskem vzorcu zemlje iz Kobarida v plasti 0 – 5 cm. V vseh ostalih vzorcih zemlje je bil  $^{134}\text{Cs}$  pod mejo detekcije.

V vzorcih zemlje iz Ljubljane je bilo v vseh treh plasteh skupaj 78.6 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 5.3 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 34 % in v tretji 33 %  $^{137}\text{Cs}$ . Podobno velja tudi za  $^{90}\text{Sr}$ , v prvi plasti ga je 27 %, v drugi 31 % in v tretji plasti 42 % (Slika 27).



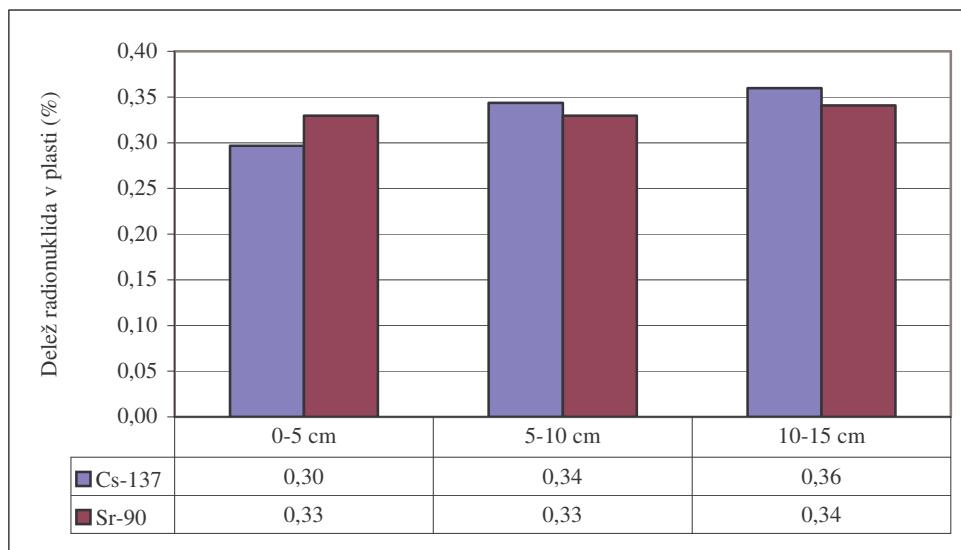
**Slika 27: Delež  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v posamezni plasti zemlje iz Ljubljane**

V vzorcih zemlje iz Kobarida je bilo v vseh treh plasteh skupaj 424 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 18.7 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 36 % in v tretji 31 %  $^{137}\text{Cs}$ . Za  $^{90}\text{Sr}$  velja, da z globino narašča, v prvi plasti ga je 31 %, v drugi 33 % in v tretji plasti 36 % (Slika 28).



**Slika 28: Delež  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v posamezni plasti zemlje iz Kobarida**

V vzorcih zemlje iz Murske Sobote je bilo v vseh treh plasteh skupaj 51 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 4.6 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je 30 %  $^{137}\text{Cs}$ , v drugi 34 % in v tretji 36 %  $^{137}\text{Cs}$ .  $^{90}\text{Sr}$  je v prvi in drugi plasti 33 % in v tretji plasti 34 % (Slika 29).

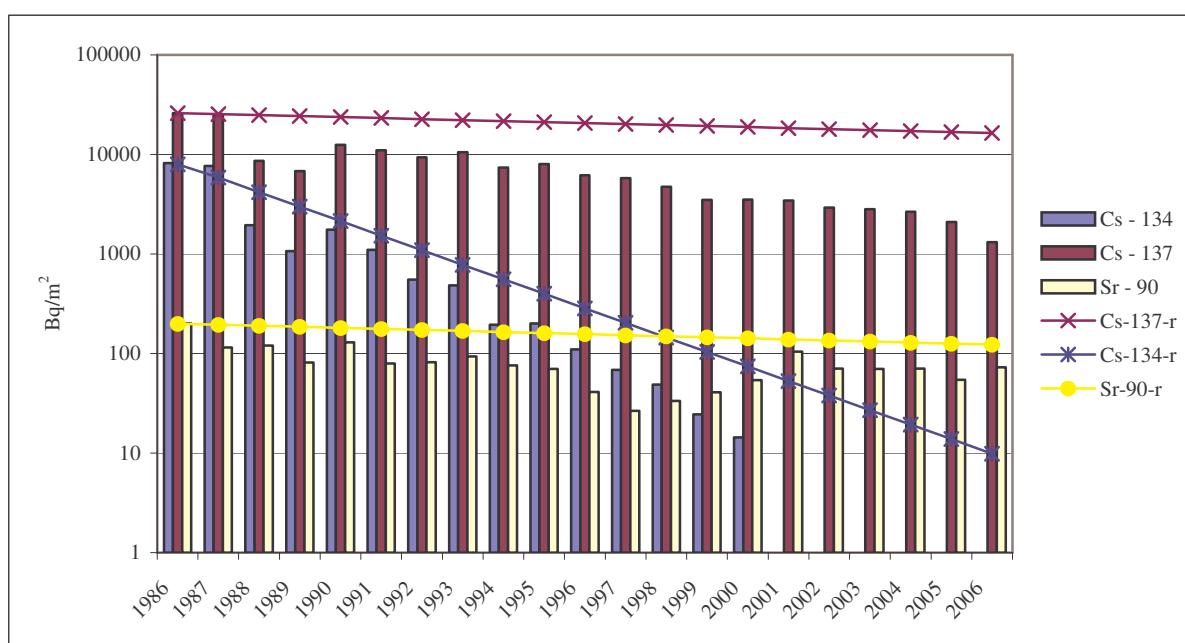


**Slika 29: Delež  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v posamezni plasti zemlje iz Murske Sobote**

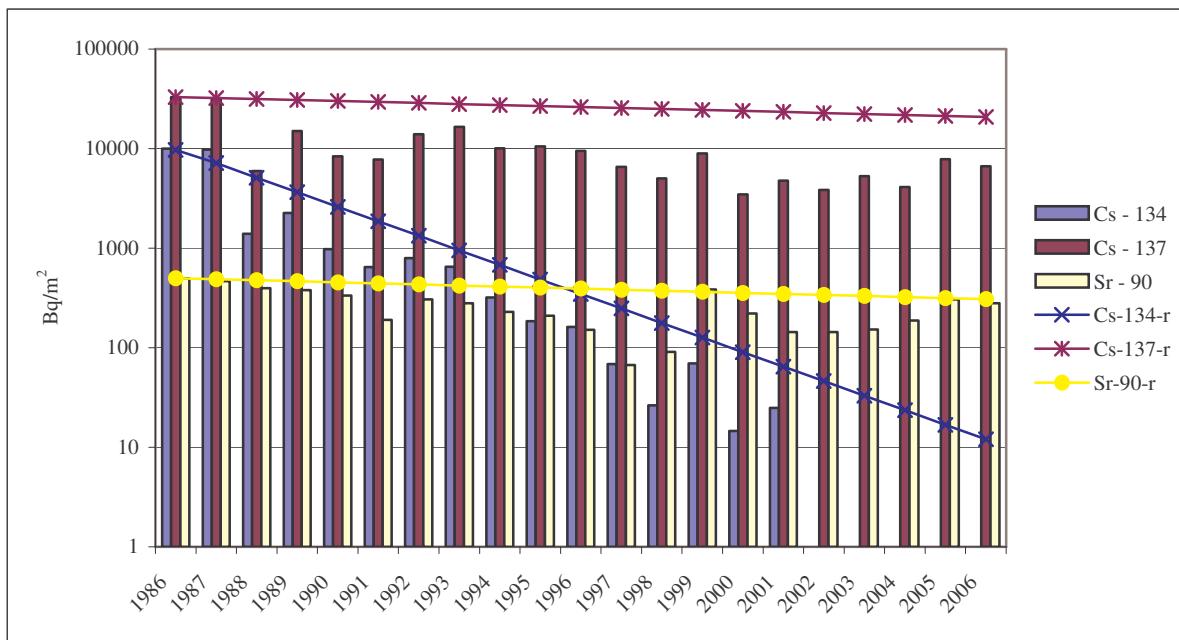
Zaradi značilnosti terena, kotanjavosti, nagnjenosti, difuzijskih lastnosti zemlje in lokalnih posebnosti padavin v času černobilske nesreče, se vrednosti specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  ali  $^{90}\text{Sr}$  močno razlikujejo že na lokalni ravni. Že na razdalji nekaj metrov med lokacijama vzorčenja se lahko specifične aktivnosti razlikujejo za faktor dva. Zato dobimo boljšo sliko o kontaminaciji zemlje s  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , če izračunamo povprečja v posameznih plasteh iz vseh lokacij. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  na vseh treh lokacijah v prvi plasti znaša 33 %, v drugi plasti 35 % in v tretji plasti 32 %. Povprečje vseh treh plasti za  $^{90}\text{Sr}$  je drugačno kot za  $^{137}\text{Cs}$ . V prvi plasti je 31 %  $^{90}\text{Sr}$ , v drugi plasti 32 % in v tretji plasti največ, 37 %. Očitno so difuzijski procesi  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{137}\text{Cs}$  različni.

V vzorcih zemlje iz lokacije v Ljubljani (Podgorica pri Ljubljani) je bila izmerjena vrednost Cs-137 za okoli petkrat manjša kot v letih poprej. Razlog je najverjetneje povsem druga lokacija vzorčenja v letu 2006 kot v obdobju pred tem (travnik ob Cesti dveh cesarjev) in s tem povezano različno obnašanje Cs-137. Značilno za porazdelitev Cs-137 v zemlji je, da je odvisna od difuzijskih lastnosti zemlje, od količine padavin, kotanjavosti ter razgibanosti terena terena in količine padavin v času černobilske nesreče, ki je povzročila kontaminacijo okolja s Cs-137.

Na slikah (Slika 30, Slika 31, Slika 32) so prikazane specifične aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0 - 5 cm za Ljubljano, Kobarid in Mursko Soboto za obdobje 1986 – 2006. Poleg povprečnih letnih specifičnih aktivnosti so prikazane tudi vrednosti za naravni razpad omenjenih radionuklidov za isto obdobje, ob privzetih začetnih vrednostih, izmerjenih v aprilu 1986.

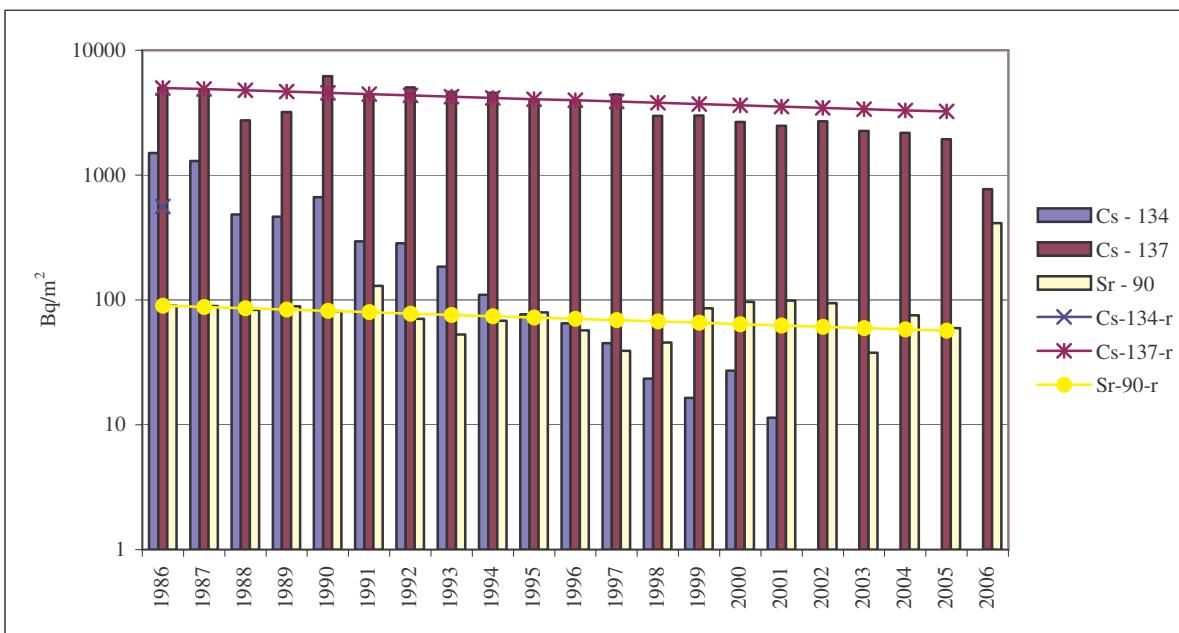


**Slika 30: Specifične aktivnosti – depozit za  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za Ljubljano, 1986 - 2006**



**Slika 31: Specifične aktivnosti – depozit  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za Kobarid, 1986 – 2006**

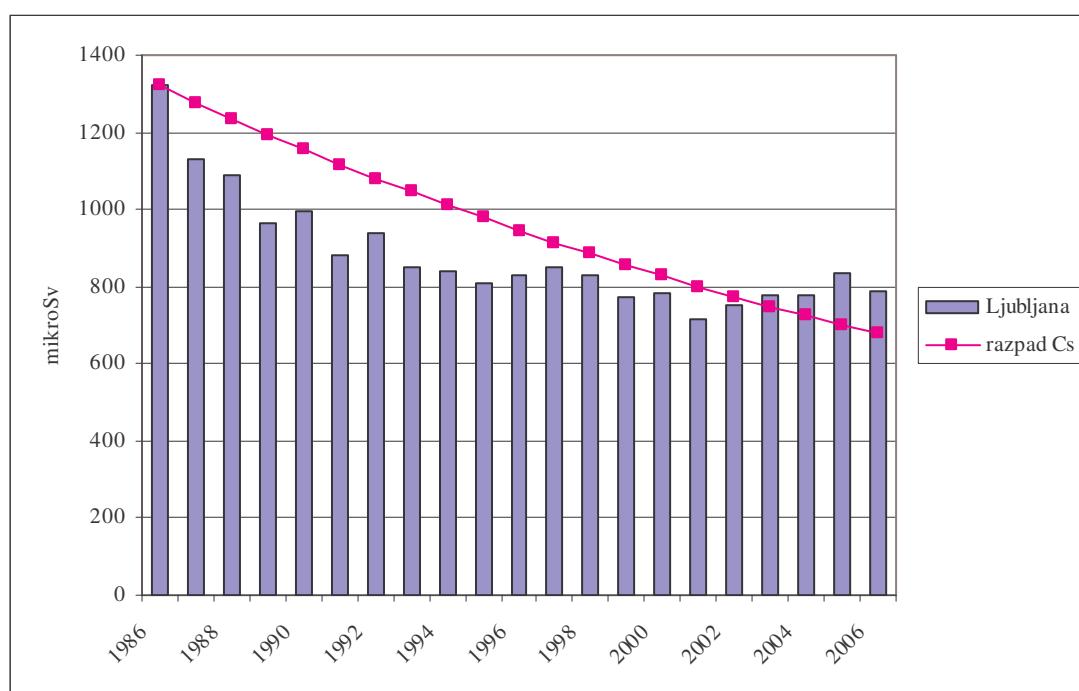
Iz slik je razviden trend padanja specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  zaradi migracije v druge plasti. Pri izotopu  $^{134}\text{Cs}$  zaradi krajšega razpolovnega časa, procesov migracije ni opaziti, saj je npr. v Murski Soboti takorekoč ostal le v prvi plasti in tam razpadel (pod mejo detekcije).



**Slika 32: Specifične aktivnosti – depozit  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za M. Soboto, 1986 – 2006**

#### 6.4.4. ZUNANJE SEVANJE

Doze zunanjega sevanja se merijo na petdestih različnih lokacijah po Sloveniji s TL dozimetri. Rezultati so prikazani v tabeli DZS-06 v prilogi A. Povprečna letna doza  $H^*(10)$  – okoliški dozni ekvivalent - zaradi zunanjega sevanja v letu 2006 je bila  $784 \mu\text{Sv}$ , največja izmerjena doza je bila  $1232 \mu\text{Sv}$  na Vrhniki, najnižja pa  $571 \mu\text{Sv}$  v Tolminu. Povprečna mesečna doza zaradi zunanjega sevanja je bila  $72 \mu\text{Sv}$ . To je skoraj enako kot v letu 2005, ko je bila povprečna mesečna doza  $71 \mu\text{Sv}$ . Na sliki (Slika 33) so predstavljene doze zunanjega sevanja za Ljubljano za obdobje 1986 – 2006 in primerjava zmanjševanja doze zunanjega sevanja z zmanjševanjem koncentracije Cs-137 zaradi radioaktivnega razpada.



**Slika 33: Doza zunanjega sevanja za Ljubljano za obdobje 1986 – 2006**

Opazen je trend zniževanja doze zunanjega sevanja zaradi razpada  $^{137}\text{Cs}$  in difuzije izotopa v globje plasti. Vrednosti doze se približujejo vrednosti  $730 \mu\text{Sv}$ , kar je bila letna doza zaradi

zunanjega sevanja v letu 1985. K celotni dozi zunanjega sevanja Cs-137, ki je v zemlji, prispeva manj kot 1%.

#### 6.4.5. PADAVINE

##### 6.4.5.1. Specifična aktivnost sevalcev gama in $^{90}\text{Sr}$

Padavine smo vzorčili kontinuirano in merili enkrat mesečno le v Ljubljani. V Murski Soboti, Čezsoči (nova lokacija) in Novem mestu je bilo vzorčenje kontinuirano, meril se je tromesečni kompozitni vzorec.

Rezultati meritev so zbrani v tabelah FALJ06-IJS-A, FALJ06-IJS-B, FALJ06-IJS-C, FALJ06-IJS-D, FABO06-IJS-A, FABO06-IJS-B, FANM06-IJS-A, FANM06-IJS-B, FAMS06-IJS-A in FAMS06-IJS-B v prilogi A.

Letna količina padavin v letu 2006 v Ljubljani je bila 1199 mm, v Čezsoči 2128 mm, v Novem mestu 1084 mm in v Murski Soboti 852 mm. Poleg umetnih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$  smo določali tudi naravne radionuklide  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  ter kozmogeni  $^7\text{Be}$ .

Primerjava rezultatov z letom poprej kaže, da se koncentracije posameznih radionuklidov v padavinah niso bistveno spremenile. Prisotnosti naravnih radionuklidov ni smiselno komentirati, saj ne predstavljajo pravega atmosferskega useda.

Od umetnih radionuklidov sta opazna samo  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , vendar so specifične aktivnosti večkrat na meji detekcije, tako da so napake pri meritvah precej velike. Najvišji letni used  $^{137}\text{Cs}$  je bil izmerjen v Čezsoči,  $2.0 \text{ Bq/m}^2$  in najmanjši v Murski Soboti, kjer je znašal  $0.26 \text{ Bq/m}^2$ . Najvišji letni used  $^{90}\text{Sr}$  je bil izmerjen v Ljubljani,  $0.88 \text{ Bq/m}^2$ , najnižji pa v Čezsoči,  $0.18 \text{ Bq/m}^2$ .

Od naravnih radionuklidov naj omenimo še skupne vrednosti kozmogenega  $^{7}\text{Be}$ , katerega rezultati znašajo od  $683 \text{ Bq/m}^2$  v Novem mestu do  $1305 \text{ Bq/m}^2$  v Čezsoči.

V tabeli (Tabela 15) so prikazane povprečne letne vsote specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine za vse lokacije vzorčenja za obdobje 2002 - 2006. Dodane so tudi povprečne količine padavin za to obdobje.

**Tabela 15: Povprečne letne vsote specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine za obdobje 2000 - 2006**

Leto	Radionuklid			Količina padavin (mm)
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{210}\text{Pb}$	
	Depozit ( $\text{Bq/m}^2$ )			
2000	0.77	2.7	36	1587
2001	0.37	1.9	29	1423
2002	0.35	2.2	60	1562
2003	0.36	3.0	145	1148
2004	0.49	2.2	133	1664
2005	1.92	1.5	153	1396
2006	0.33	0.8	98	1316

Iz rezultatov v tabeli je razvidno, da povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  na enoto površine nihajo glede na različne letne količine padavin. Relativno visoka vrednost za Sr-90/Sr-89 v 2005 v Ljubljani je posledica ene same visoke vrednosti, izmerjene v marcu 2005 ( $41,0 \pm 0,2 \text{ Bq/m}^3$ ).

Primerjava rezultatov za merjene radionuklide pokaže, da se koncentracije posameznih radionuklidov v padavinah niso bistveno spremenile v primerjavi s prejšnjimi leti. Dejstvo pa

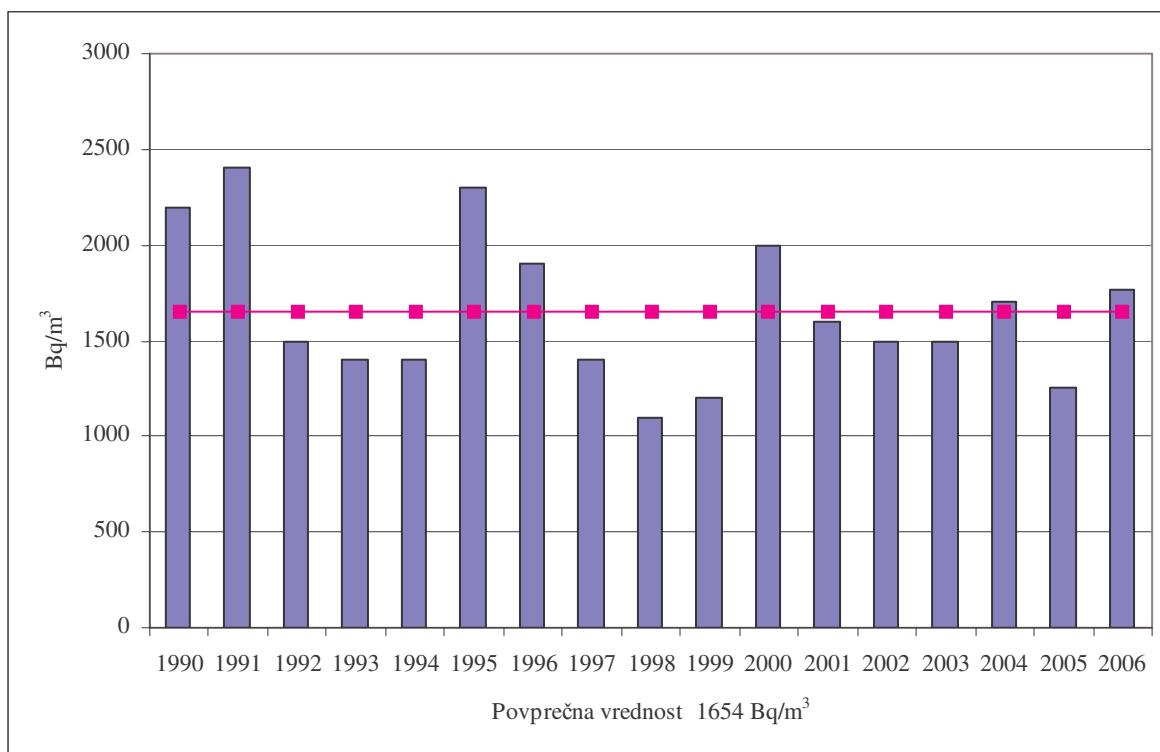
je, da so koncentracije pogosto blizu meje detekcije, tako da so tudi merske negotovosti relativno velike in prispevajo k vsakoletnim in medletnim sipanjem rezultatov. S tem povezano in zamenjavo izvajalca meritev si lahko razlagamo tudi nižje vrednosti Cs-137 in Pb-210 v letu 2006.

Največja odstopanja v rezultatih po posameznih tromesečjih povzročajo zimski meseci, ki so lahko zelo suhi ali pa obilni s padavinami (glej tabele z rezultati meritev).

#### ***6.4.5.2. Specifična aktivnost $^3H$***

Meritve specifične aktivnosti  $^3H$  v vzorcih padavin smo opravili le v mesečnih vzorcih iz Ljubljane. Rezultati meritev so prikazani v tabelah FALJ06-IJS in FALJ06-IJS. Koncentracije aktivnosti  $^3H$  v deževnici kažejo v letu 2006 višje vrednosti kot v letu 2005, vendar so v okviru dolgoletnega povprečja. Povprečna letna koncentracija  $^3H$  znaša  $1654 \text{ Bq/m}^3$ , v letu 2005 pa je znašala koncentracija  $^3H$   $1647 \text{ Bq/m}^3$ .

Na sliki (Slika 34) so prikazane vrednosti specifičnih aktivnosti  $^3H$  v vzorcih padavin iz Ljubljane za obdobje 1990 – 2006 (meritve IJS).



**Slika 34: Specifične aktivnosti  ${}^3\text{H}$  padavinah iz Ljubljane za obdobje 1990 – 2006**

Vrednosti specifičnih aktivnosti  ${}^3\text{H}$  v obdobju 1990 – 2006 se gibajo v območju od 1100 do  $2400 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Povprečna vrednost je  $1654 \text{ Bq}/\text{m}^3$ .

#### 6.4.6. PITNA VODA

V letu 2006 je bilo odvzetih odvzetih petnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz vodnjakov v Tolminu, Velenju, Radljah ob Dravi, Selnici ob Dravi, Lendavi, Zgornji Kungoti, Ljutomeru, Mirni, na Drnovem, v Črnomlju, Radovljici, Domžalah, Ljubljani, na Vrhniku in v Mežici.

Rezultati meritev so prikazani v tabeli VPV06-IJS. Izotop cezija,  ${}^{137}\text{Cs}$ , je bilo opaziti le v sledeh, vrednosti so bile pod  $0.4 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Povprečna vrednost specifičnih aktivnosti  ${}^{90}\text{Sr}$  v vseh odvzetih vzorcih je  $0.95 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ,  ${}^3\text{H}$  pa  $1631 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Poleg umetnih radionuklidov so se določale tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov  ${}^{238}\text{U}$ ,  ${}^{226}\text{Ra}$ ,  ${}^{210}\text{Pb}$ ,  ${}^{228}\text{Th}$ ,  ${}^{228}\text{Ra}$ ,  ${}^{40}\text{K}$

in kozmogenega  $^{7}\text{Be}$ . Povprečne vrednosti se gibajo med  $0.9 \text{ Bq/m}^3$  in  $8.8 \text{ Bq/m}^3$ , razen za  $^{40}\text{K}$ , za katerega znaša povprečna vrednost  $30 \text{ Bq/m}^3$ .

#### 6.4.7. HRANA

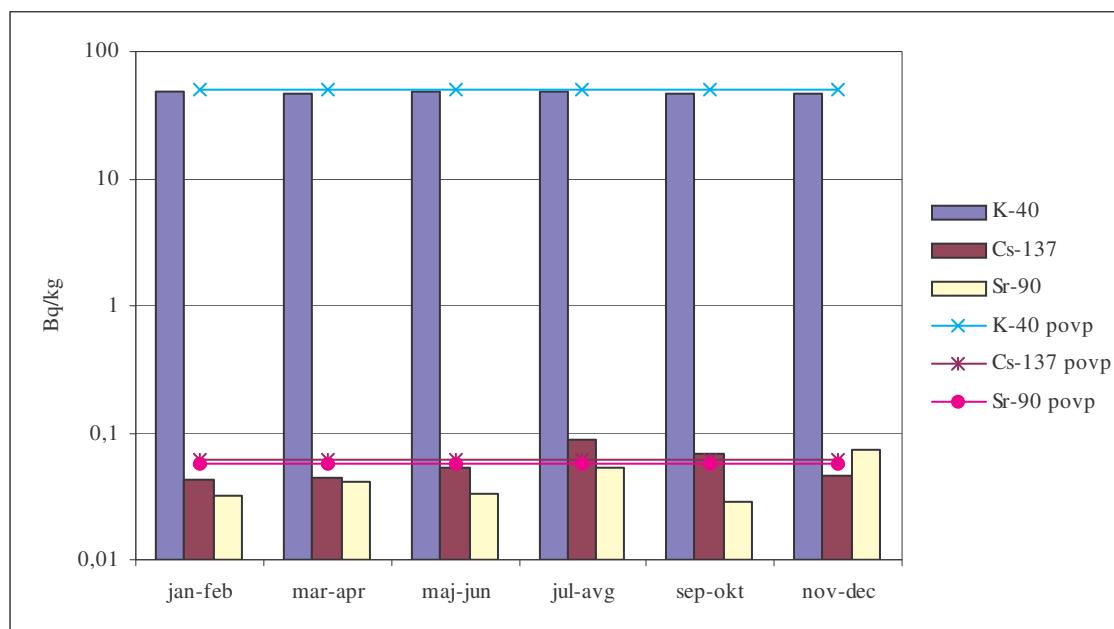
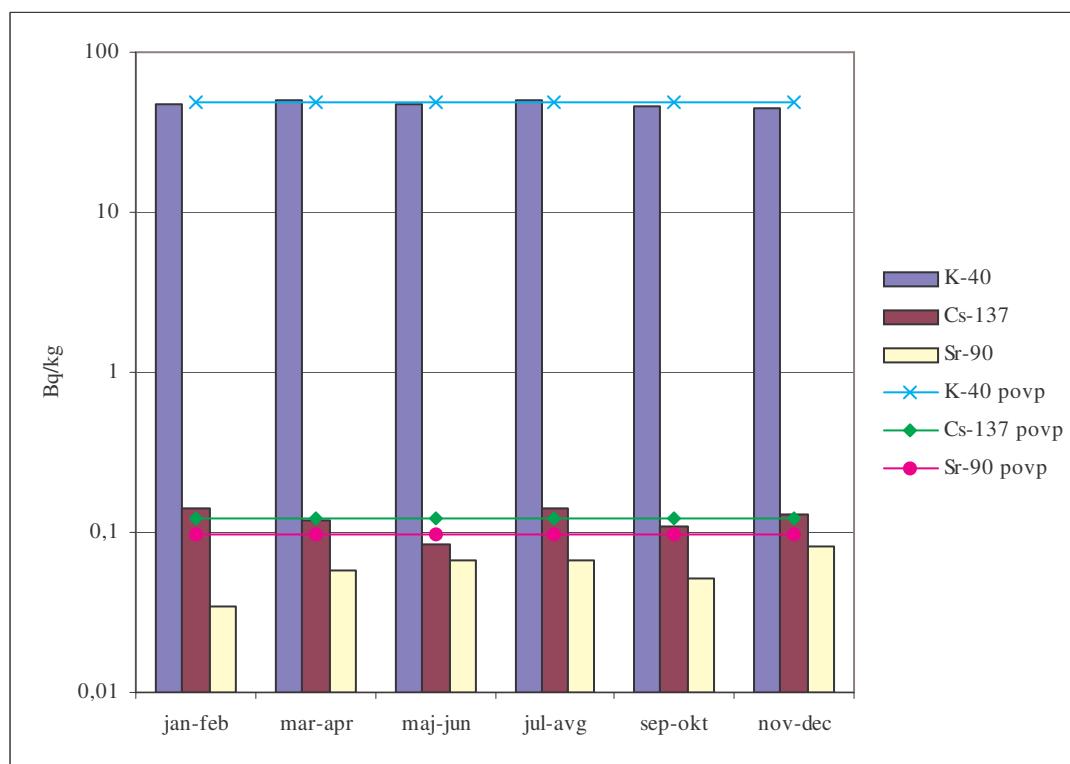
Program meritev radioaktivnosti v vzorcih hrane je enak kot v letu 2006. Program vsebuje meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v najpomembnejših živilih rastlinskega in živalskega porekla, ki se sezonsko jemljejo na različnih področjih po Sloveniji, v Prekmurju, na Štajerskem, na Gorenjskem, na Primorskem, na Notranjskem in na Dolenjskem.

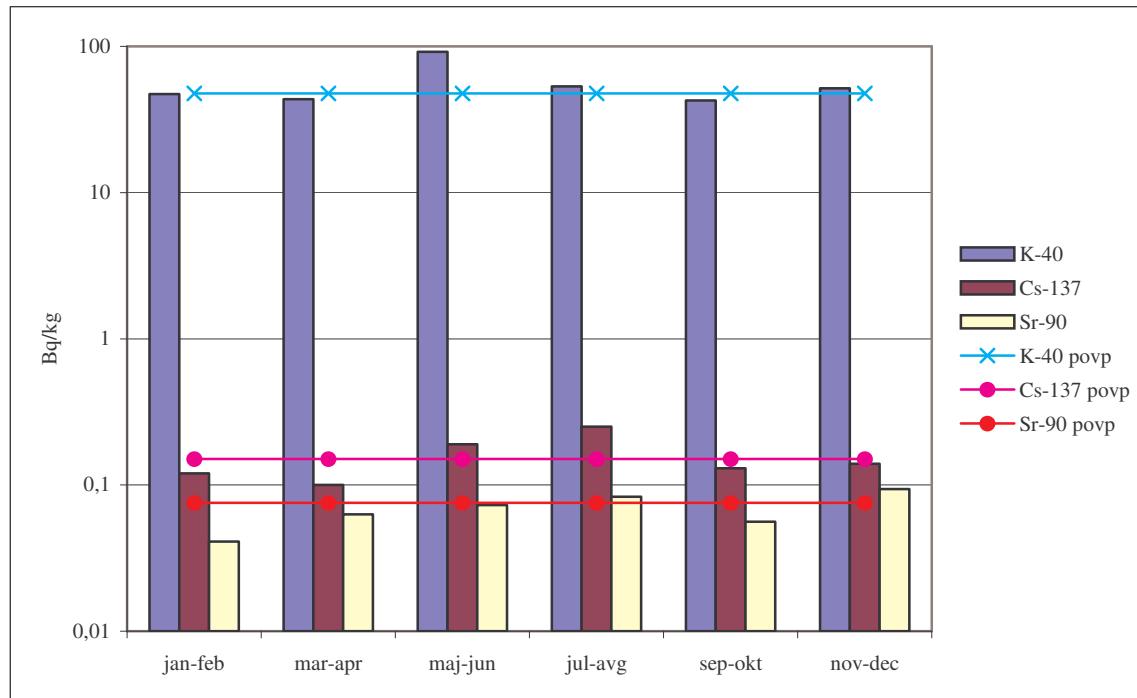
Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu.

##### 6.4.7.1. Mleko

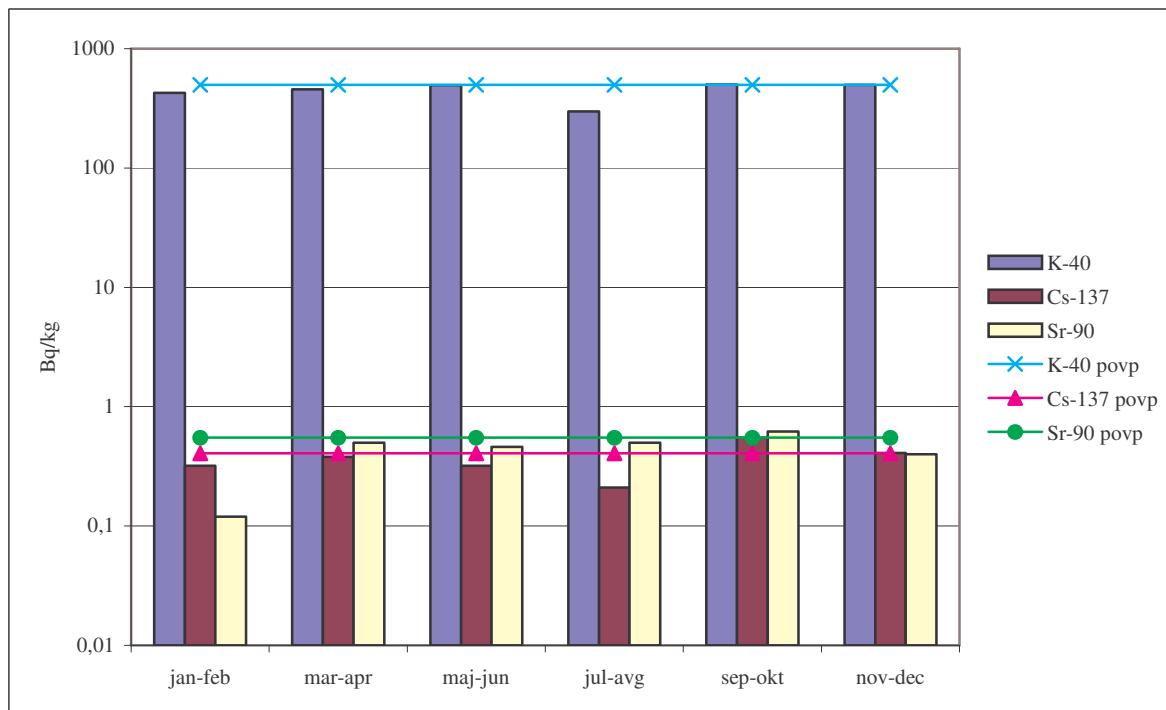
V letu 2006 smo analizirali vzorce mleka iz Ljubljane, Kobarida, Bohinjske Bistrike in Murske Sobote. Rezultati meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih mleka za vse lokacije vzorčenja so prikazani v tabelah MLLJ05, MLKO04, MLBB04 in MLMS05. V Murski Soboti se vzorčuje mleko v prahu, na ostalih lokacijah pa surovo mleko.

Na slikah (Slika 35, Slika 36, Slika 37, Slika 38) so prikazane specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  in letne povprečne vrednosti v vzorcih mleka iz Ljubljane, Kobarida, Bohinjske Bistrike in Murske Sobote. Povprečna letna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v Ljubljani  $0.057 \text{ Bq/kg}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  pa  $0.049 \text{ Bq/kg}$ .

Slika 35: Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Ljubljane, 2006Slika 36: Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Kobarida, 2006



**Slika 37: Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Bohinjske Bistrice, 2006**

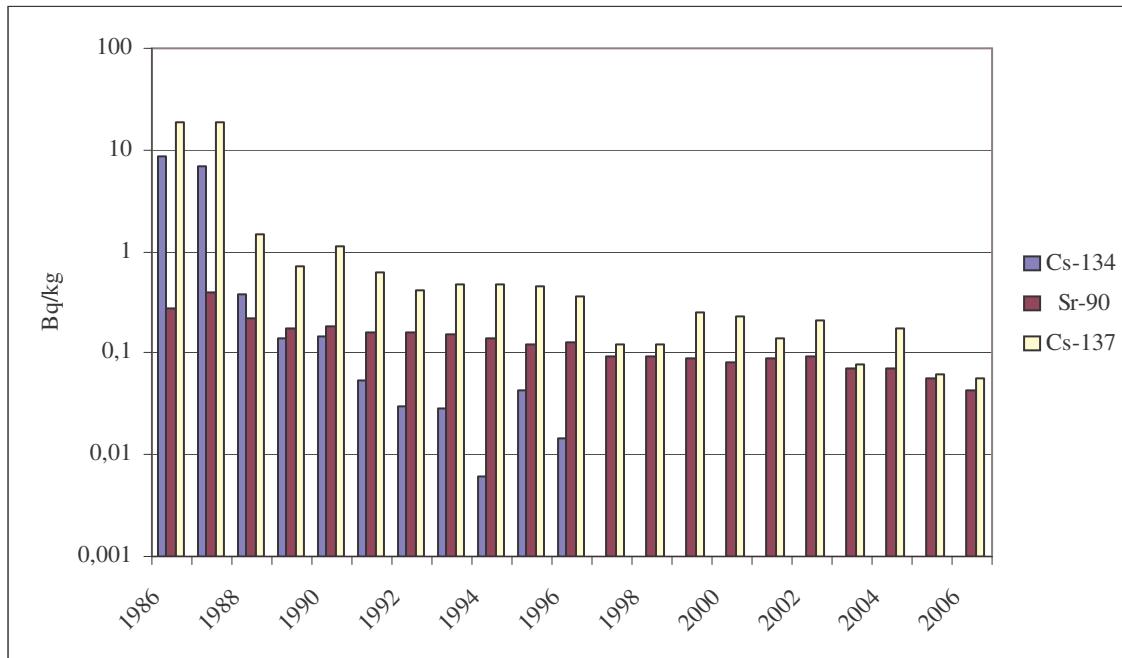


**Slika 38: Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Murske Sobote, 2006**

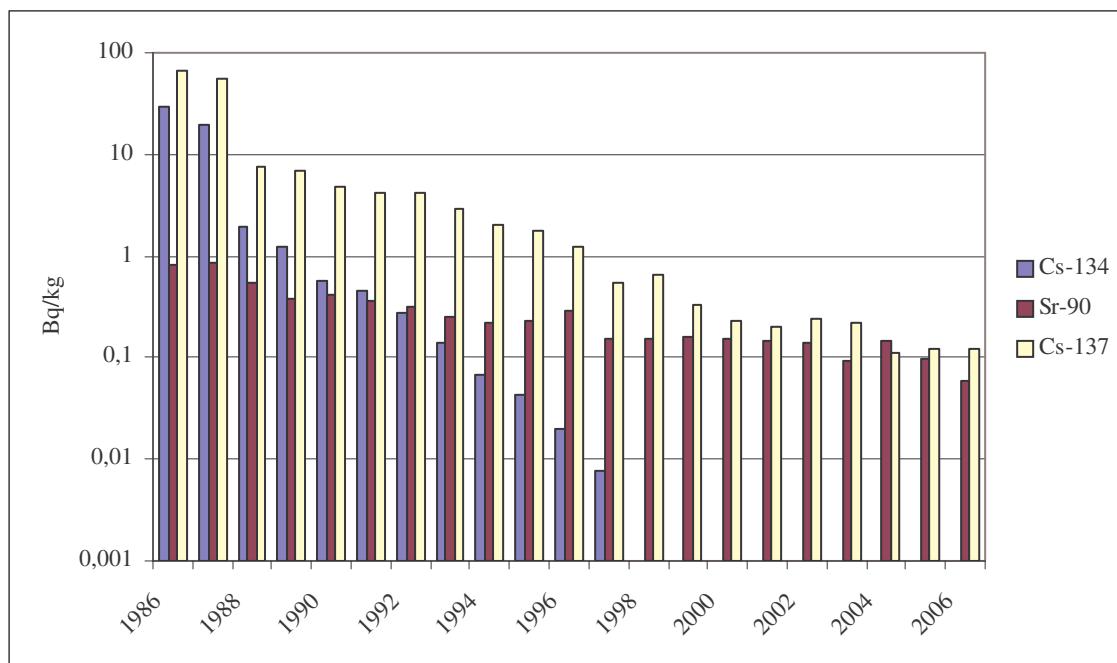
Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Kobarida, Bohinjske Bistrice in Murske Sobote so dokaj konstantne. Najvišje vrednosti  $^{137}\text{Cs}$  so v svežem mleku iz Bohinjske Bistrice, letna povprečna vrednost je 0.16 Bq/kg.

Na slikah (Slika 24, Slika 40, Slika 41, Slika 42) so prikazane povprečne letne vrednosti specifičnih aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Ljubljane, Kobarida, Bohinjske Bistrice in Murske Sobote za obdobje 1986 – 2006. Opazen je trend padanja specifičnih aktivnosti vseh treh radionuklidov,  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ .  $^{134}\text{Cs}$  je bil najdlje merljiv v mleku iz Bohinjske Bistrice, do leta 1999, v mleku iz ostalih lokacijah pa je bil že dosti prej pod mejo detekcije.

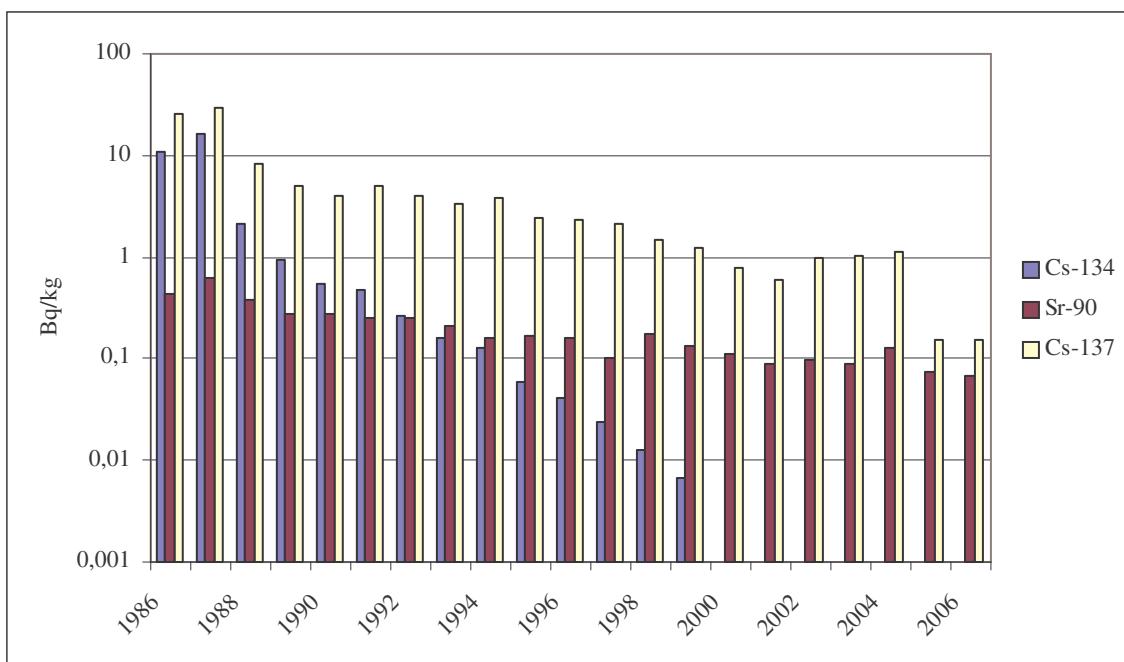
Ob eksploziji jedrskega reaktorja v Černobilu 26. aprila 1986 je bila v zrak sproščena velika količina radioaktivnih snovi, ki so se razpršile po Evropi izven tedanje Sovjetske zveze. V Sloveniji je v Alpah v času nezgode padlo okoli  $100 \text{ mm/m}^2$  padavin, kar je povzročilo površinsko kontaminacijo tal preko  $100 \text{ kBq/m}^2$ (9). Pašniki v okolini Kobarida in Bohinjske Bistrice ležijo v alpskem predelu Slovenije, zato je tudi mleko iz tega področja bolj kontaminirano s  $^{137}\text{Cs}$  kot drugje po Sloveniji.



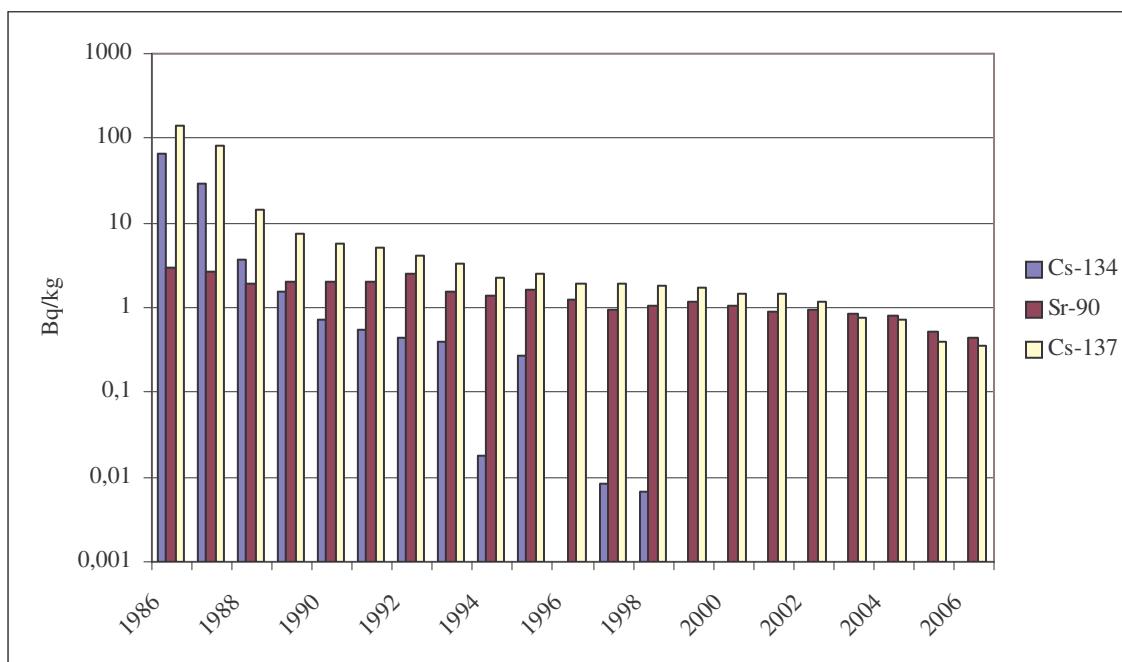
**Slika 39: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134/137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2006, lokacija Ljubljana**



**Slika 40: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134}/^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2006, lokacija Kobarid**



**Slika 41: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134}/^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2006, lokacija Bohinjska Bistrica**



**Slika 42: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134/137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2006, lokacija Murska Sobota**

#### 6.4.7.2. Meso, jajca, sir

V letu 2006 smo izmerili devet vzorcev mesa: piščanca iz Ptuja, med iz Krškega, svinjino iz Celja, jajca iz Pivke, Sir iz Kočevja, goveje meso iz Murske Sobote, divjačino iz Škofje loke, školjke klapavice iz Seče in sardine iz Izole. Rezultati meritev so prikazani v tabeli ME06.

Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.009 Bq/kg in 3.6 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.07 Bq/kg in 0.55 Bq/kg. Najvišja vsebnost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v divjačini, 3.6 Bq/kg, kar zviša povprečno vrednost vseh vzorcev mesa za desetkrat, iz 0.06 Bq/kg na 0.5 Bq/kg. Od naravnih radionuklidov omenimo samo  $^{210}\text{Pb}$ , ki ima najvišji dozni pretvorbeni faktor, katerega povprečna vrednost je 0.64 Bq/kg.

#### 6.4.7.3. Žitarice, moka, kruh

Izmerili smo osem vzorcev, od tega tri vzorce kruha, beli, črni in polbeli ter pet vzorcev moke, dve rženi, koruzno in dve pšenični. Rezultati meritev so prikazani v tabeli MO06. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.01 Bq/kg in 0.11 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.015 Bq/kg in 0.32 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je 0.44 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.14 Bq/kg.

#### **6.4.7.4. Sadje**

Izmerili smo osem vzorcev sadja, jagode, breskve, marelice, slive, hruške, jabolka, češnje in grozdje. Rezultati meritev so prikazani v tabeli SA06. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.001 Bq/kg in 0.07 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.012 Bq/kg in 0.25 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih sadja je 0.022 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.094 Bq/kg.

#### **6.4.7.5. Zelenjava**

Izmerili smo osem vzorcev zelenjave, solato, kumare, krompir, bučke, cvetačo, papriko, rdečo peso in zelje. Rezultati meritev so prikazani v tabeli ZEL06. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.008 Bq/kg in 0.09 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.028 Bq/kg in 0.15 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih sadja je 0.027 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.071 Bq/kg.

#### **6.4.8. KRMILA**

V letu 2006 je bilo odvzetih dvanaest vzorcev krmil: trije vzorci krmne mešanice, trije vzorci travne silaže, dva vzorca koruzne silaže, pesni rezanci, dva vzorca koruze in en vzorec kostomina. Rezultati so prikazani v tabeli KR06-IJS. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.08 Bq/kg in 8.6 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  med 0.14 Bq/kg in 5.1 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih krmil je 1.34 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 1.2 Bq/kg.

## 6.5. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA

### 6.5.1. Osnovne enačbe

Efektivno dozo sevanja,  $E$ , za posameznika iz starostne skupine prebivalstva,  $g$ , sestavljata efektivna doza zaradi zunanjega obsevanja,  $E_z$  ter predvidena efektivna doza na enoto vnosa zaradi notranjega obsevanja,  $E_n$ . Slednja je vsota dveh prispevkov, prvi je predvidena efektivna doza zaradi zaužitja trdne in tekoče hrane (ingestija),  $E_{ing}$ , in drugi predvidena efektivna doza zaradi vdihavanja radioaktivnih plinov in aerosolov (inhalačija),  $E_{inh}$ . Efektivna doza  $E$  je torej:

$$E = E_z + E_{ing} + E_{inh}. \quad (1)$$

Efektivna doza zaradi zunanjega obsevanja,  $E_z$ , je vsota dveh prispevkov, prvi je enak produktu hitrosti doze zunanjega sevanja,  $H$  (v  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ) in času zadrževanja na prostem  $T_z$  (v urah), drugi pa je enak produktu hitrosti doze zunanjega sevanja,  $H$  (v  $\mu\text{Sv}/\text{h}$ ), času zadrževanja v bivalnem okolju  $T_n$  in faktorju ščitenja  $F = 0.9$  za prebivalce na deželi, za mestno populacijo pa lahko privzamemo faktor ščitenja  $F = 0.95$ , ker je manj travnatih površin, ki so kontaminirane s  $^{137}\text{Cs}$ .

$$E_z = H \times T_z + H \times T_n \times F \quad (2)$$

Običajno se upošteva celotno število ur v tekočem letu,  $T$ , in delež zadrževanja na prostem 0.3 ter v bivalnem okolju 0.7, kar zapišemo

$$E_z = H \times T \times (0.3 + F \times 0.7) \quad (2a)$$

Predvidena efektivna doza zaradi ingestije,  $E_{ing}$ , za posameznika iz prebivalstva za starostno skupino  $g$  je enaka produktu vnesene aktivnosti  $A_{j,ing}$  (v Bq) posameznega radionuklida  $j$  in predvidene efektivne doze na enoto vnosa  $h(g)_{j,ing}$  zaradi zaužitja hrane (v Sv/kg), ter sešteta po vseh radionuklidih,

$$E_{ing} = \sum_j h(g)_{j,ing} \times A_{j,ing}, \quad (3)$$

kjer je vnesena aktivnost zaradi ingestije,  $A_{j,ing}$ , enaka produktu specifične aktivnosti radionuklida  $j$ ,  $c_{i,j,ing}$  (v Bq/kg) v posamezni vrsti hrane  $i$  in količini zaužite posamezne vrste hrane  $m_i$  (v kg) ter sešteta po vseh vrstah hrane  $i$ ,

$$A_{j,ing} = \sum_i c_{i,j,ing} \times m_i. \quad (4)$$

Predvidena efektivna doza zaradi inhalacije,  $E_{inh}$ , za posameznika iz prebivalstva za starostno skupino  $g$  je enaka produktu vnesene aktivnosti  $A_{j,inh}$  (v Bq) posameznega radionuklida  $j$  in predvidene efektivne doze na enoto vnosa  $h(g)_{j,inh}$  zaradi vdihavanja (v Sv/Bq), ter sešteta po vseh radionuklidih,

$$E_{inh} = \sum_j h(g)_{j,inh} \times A_{j,inh}, \quad (5)$$

kjer je vnesena aktivnost zaradi inhalacije,  $A_{j,inh}$ , enaka produktu specifične aktivnosti radionuklida j, v zraku,  $c_{j,inh}$  (v Bq/m<sup>3</sup>), količini vdihanega zraka na uro  $\Phi$  (v m<sup>3</sup>/h) in številu ur v predvidenem časovnem obdobju (tekoče leto), T (v h),

$$A_{j,inh} = c_{j,inh} \times \Phi \times T. \quad (6)$$

#### 6.5.2. Uporabljeni podatki in predpostavke

Oceno efektivnih doz sevanja zaradi vnosa radionuklidov v organizem s prehranjevanjem in vdihavanjem ter zaradi zunanjih doz za posamezne starostne skupine (dojenčki do enega leta starosti; otroci, stari od 7 do 12 let in odrasli, starejši od 17 let) smo naredili na podlagi rezultatov meritev specifičnih aktivnosti v vzorcih hrane, zraka in pitne vode ter meritev zunanjih doz gama sevanja s TLD. Rezultati so podani v µSv.

Efektivne doze za vse tri starostne skupine smo ocenili za umetna radionuklida, <sup>137</sup>Cs in <sup>90</sup>Sr, ki sta posledica černobilske nesreče (njenega prispevka k skupni dozi zaradi testiranj atomskih bomb v ozračju v šestdesetih letih prejšnjega stoletja ne moremo oceniti, ker je zanemarljiv v primerjavi s prispevkom černobilske nesreče, zato tudi program meritev ni temu primeren).

Efektivno dozo za <sup>3</sup>H smo ocenili samo za pitno vodo, v ostalih vzorcih hrane in zraka se <sup>3</sup>H ni določal. <sup>3</sup>H se določa samo v vzorcih hrane iz okolice NE Krško, kar je zajeto v programu meritev radioaktivnosti v okolini NEK.

Doze za <sup>40</sup>K ne podajamo, saj dozimetrični modeli ne upoštevajo, da se nahaja <sup>40</sup>K v organizmu v homeostatskem ravovesju, zato bi bili izračuni doz za ta izotop nerealni. Ocenili smo tudi efektivno dozo zaradi vnosa drugih naravnih radionuklidov v telo z ingestijo

in inhalacijo, vendar smatramo, da je število meritev premajhno in nereprezentativno, da bi lahko dobili prave povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov, ki se razlikujejo tudi za faktor 10 ali več v isti vrsti hrane. En sam lokalno odvzeti vzorec hrane je premalo za realno oceno doze, zato so ocenjene doze lahko previsoke. Pri oceni efektivne doze zaradi ingestije smo upoštevali nižje vrednosti, povprečne na število meritev.

Do leta 2003 se je ocenjevala efektivna doza za otroke do 5 let in odrasle. Na podlagi *Pravilnika o pogojih in metodologiji... (Ur.list RS, št.115, 2003)* se ocenjujejo efektivne doze za druge starostne skupine, dojenčki do enega leta starosti, otroci od 7 do 12 let in odrasli.

Po podatkih iz kuhinje Pediatrične klinike v Ljubljani (marec 2005) popijejo dojenčki do šestega meseca od 0.6 –1.0 litra mleka na dan. Po šestih mesecih se količina mleka zmanjša na 0.5–0.7 litra na dan, ker začnejo uživati sadje, zelenjavno in meso. V naši oceni smo za dojenčke upoštevali podatke Pediatrične klinike v Ljubljani.

Za odrasle smo upoštevali podatke Statističnega urada RS iz leta 2004, Statistične informacije: Anketa o porabi v gospodinjstvih, Slovenija, 2001, 2002 (Tabela 16).

Za otroke od 7 do 12 let smo upoštevali podatke IAEA (za Nemčijo), tabela III (IAEA Safety Reports Series 14: Assessment of doses to the public from ingested radionuclides, IAEA 1999), ki združuje podatke o porabi hrane za otroke od 7 do 12 let, ker za Slovenijo ni ustreznih podatkov za to starostno skupino. Za primerjavo so v tabeli (Tabela 16) prikazani podatki o zaužiti hrani za otroke do 5 let in odrasle iz leta 1989, ki so se do leta 2003 uporabljali za oceno efektivne doze za ti dve starostni skupini..

**Tabela 16: Podatki o letni količini zaužite hrane za starostne skupine**

	<b>Zelenjava</b>	<b>Sadje</b>	<b>Kruh</b>	<b>Meso</b>	<b>Mleko</b>
	<b>kg/leto</b>	<b>kg/leto</b>	<b>kg/leto</b>	<b>kg/leto</b>	<b>kg/leto</b>
Dojenčki	22	25	11	8	199
7-12 let*	76	38	56	72	73

Odrasli	98	48	102	58	91
Podatki iz leta 1989					
5 let	87	72	47	22	204
Odrasli	133	40	146	38	154

\* IAEA podatki za Nemčijo

Povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  v hrani za leto 2006 so predstavljene v tabeli (Tabela 17). Povprečne vrednosti so preračunane na števila vzorcev in ne na število izmerjenih vrednosti, za radionuklide, katerih specifične aktivnosti so bile pod mejo detekcije, smo upoštevali vrednost 0 in ne meje detekcije za dotični vzorec, ki je nekajkrat višja od izmerjenih vrednosti in odstopa od povprečja.

**Tabela 17: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  v hrani in pitni vodi za leto 2006 \***

Vrsta hrane	pitna voda	zelenjava	sadje	moka	meso <sup>+</sup>	mleko Ljubljana	mleko Kobarid	mleko B. Bistrica
Radio - Nuklid	Bq/m <sup>3</sup>	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg	Bq/kg
U ( $^{234}\text{Th}$ )	3.0	0.19	0.22	0.24	1.55	0.09	0.17	0.19
$^{226}\text{Ra}$	4.6	0.03	0.1	0.14	0.13	0.01	90.04	0.02
$^{210}\text{Pb}$	2.7	0.18	0.12	0.08	0.64	0.05	0.06	0.2
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	1,7	0.06	0.04	0.07	0.13	0.05	0.06	0.03
Th ( $^{228}\text{Th}$ )	0.9		48.3	0.06	0.07	0.02	0.08	

<sup>40</sup> K	29.9	90.9	0.6	75.3	52.3	47.2	47.7	55
<sup>7</sup> Be	8.8	0.20		0.2	2.8			
<sup>137</sup> Cs	0.3	0.03	0.02	0.04	0.06	0.06	0.12	0.16
<sup>89/90</sup> Sr	0.95	0.07	0.09	0.14	0.25	0.04	0.06	0.07
<sup>3</sup> H	1631							

\* vrednosti so zaokrožene navzgor

+ povprečje brez divjačine

### 6.5.3. Ingestija

Pri oceni efektivne doze zaradi vnosa z ingestijo smo upoštevali enačbi 3 in 4, podatke o količini zaužite hrane za različne starostne skupine (Tabela 16) in povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti radionuklidov v različnih vrstah hrane in pitne vode (Tabela 17), pri mleku smo upoštevali specifične aktivnosti za Ljubljano in Bohinjsko Bistrico. Vrednosti iz Ljubljane upoštevano za slovensko povprečje, vrednosti iz Bohinjske Bistrike pa za lokalno anomalijo zaradi černobilske nesreče. Upoštevali smo dozne pretvorbene faktorje iz *Uredbe o mejnih dozah...*(Ur.list RS, št. 49, 2004).

V tabeli (Tabela 9) so prikazane efektivne doze za otroke do 5 let in za odrasle za umetne radionuklide v hrani, v tabeli (Tabela 19) pa efektivne doze za dojenčke, otroke od 7 do 12 let in za odrasle za umetne radionuklide v hrani.

**Tabela 9: Efektivne doze za ingestijo za otroke do 5 let in odrasle za leto 2006, Ljubljana.**

Upoštevano je mleko iz lokacije Ljubljana, stara metodologija (pred 2005)

Radionuklid	Otroci 5 let	Odrasli
	Efektivna doza ( $\mu$ Sv)	Efektivna doza ( $\mu$ Sv)
<sup>137</sup> Cs	0.18	0.29
<sup>89/90</sup> Sr	1.60	1.41
<b>vsota</b>	<b>1.78</b>	<b>1.70</b>

**Tabela 19: Efektivne doze za ingestijo za dojenčke, otroke od 7 do 12 let in za odrasle za leto 2006.** Podana je primerjava, če se v izračunu upošteva mleko iz lokacije Ljubljana ali Bohinjska Bistrica.

Radionuklid	Mleko Ljubljana			Mleko Bohinjska Bistrica		
	Dojenčki	Otroci od 7 –12 let	Odrasli	Dojenčki	Otroci od 7 -12 let	Odrasli
	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv	μSv
<sup>137</sup> Cs	0.28	0.14	0.22	0.69	0.21	0.34
<sup>89/90</sup> Sr	3.64	2.26	1.24	4.77	2.37	1.30
<i>vsota</i>	<b>3.92</b>	<b>2.40</b>	<b>1.46</b>	<b>5.46</b>	<b>2.58</b>	<b>1.46</b>
<sup>210</sup> Pb	190	116	51			

Efektivne doze dojenčkov so v primerjavi z 2005 nekoliko nižje. Razlog za to je nižja povprečna vrednost <sup>137</sup>Cs v mleku iz Ljubljane. Povprečna specifična aktivnost <sup>137</sup>Cs v letu 2006 je za polovico nižja kot v letu 2005, specifična aktivnost <sup>90</sup>Sr pa je v letu 2006 enaka kot v letu 2005.

Efektivne doze za otroke do 5 let in odrasle, ocenjene na podlagi podatkov o zaužitju hrane iz leta 1989, ki jih je posredoval Inštitut za varovanje zdravja, so na nivoju prejšnjih let, 1.78 μSv oziroma 1.70 μSv.

Efektivna doza zaradi ingestije, ocenjena na podlagi novih podatkov o zaužitju hrane je za dojenčke do prvega leta starosti 3.92 μSv, za otroke od 7 do 12 let 2.40 μSv in za odrasle 1.46 μSv, predvsem zaradi višjega pretvorbenega faktorja za <sup>90</sup>Sr. Pri oceni doze nismo upoštevali <sup>137</sup>Cs iz vzorca divjačine, saj se z divjačino redko prehranjujemo, pa še to večinoma odrasli,

otroci manj ali pa sploh ne. Z upoštevanjem divjačine pri prehranjevanju bi povišali dozo za dojenčke na  $3.99 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 – 12 let na  $2.72 \mu\text{Sv}$  in za odrasle na  $1.79 \mu\text{Sv}$ . Prispevki posameznih radionuklidov k efektivni dozi zaradi ingestije za dojenčke, otroke 7 do 12 let in odrasle so prikazane na slikah (Slika 43, Slika 44, Slika 45).

Efektivne doze za vse tri starostne skupine za lokalno populacijo iz Bohinjsko Bistrica so nekoliko višje kot v Ljubljani, zaradi višjih vsebnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, vendar nižje kot v letu 2005 (Tabela 19).

Za naravne radionuklide podajamo samo efektivno dozo zaradi  $^{210}\text{Pb}$  v hrani, ker ima najvišji dozni pretvorbeni faktor. Najvišja vrednost je za dojenčke do enega leta starosti in znaša  $190 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let znaša  $116 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $51 \mu\text{Sv}$ . Prejete doze so višje kot v letu 2005, kar gre na račun drugega izbora vzorcev hrane.

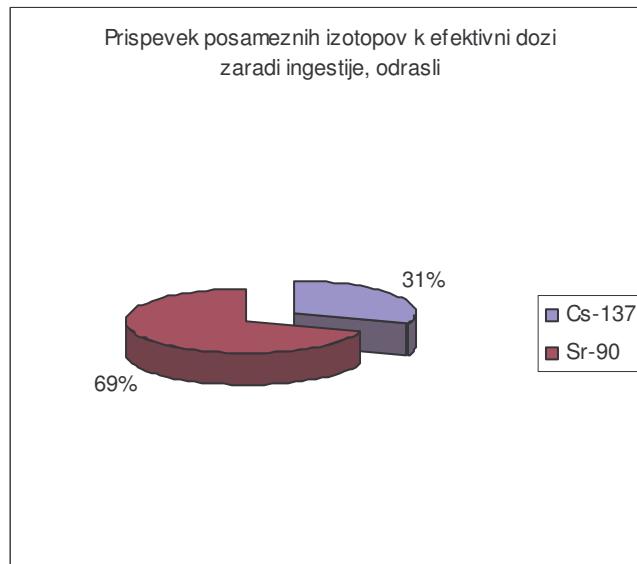
Efektivne doze zaradi uživanja tekočine v letu 2006 se gibajo med 10 in 20 nSv. Večino doze zaradi umetnih radionuklidov prispeva  $^{90}\text{Sr}$ , doze zaradi  $^{137}\text{Cs}$  so za velikostni red nižje.



**Slika 43: Prispevek posameznih izotopov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  k letni efektivni dozi zaradi ingestije, starostna skupina: dojenčki. V izračunu je upoštevano zaužitje mleka iz Ljubljane.**



**Slika 44: Prispevek posameznih izotopov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  k letni efektivni dozi zaradi ingestije, starostna skupina: otroci 7 – 12 let. V izračunu je upoštevano zaužitje mleka iz Ljubljane.**



**Slika 45: Prispevek posameznih izotopov  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  k letni efektivni dozi zaradi ingestije, starostna skupina: odrasli. V izračunu je upoštevano zaužitje mleka iz Ljubljane.**

#### 6.5.4. *Inhalacija*

Ocenjene efektivne doze zaradi inhalacije  $^{137}\text{Cs}$  so za vse tri starostne skupine iz prebivalstva, dojenčke do enega leta, otroke od 7 – 12 let in odrasle, v letu 2006 nižje od 1 nSv. Od naravnih radionuklidov omenimo le  $^{210}\text{Pb}$ , ki prispeva k efektivni dozi za dojenčke 6.4  $\mu\text{Sv}$ , za otroke 7 – 12 let 7.6  $\mu\text{Sv}$  in za odrasle 8.7  $\mu\text{Sv}$ .

#### 6.5.5. *Zunanje sevanje*

Povprečna letna doza zaradi zunanjega sevanja, izmerjena z merilniki TLD, je v letu 2006 znašala 784  $\mu\text{Sv}$ .

Ker je ocena černobilske doze zunanjega sevanja na osnovi meritev TL dozimetrov zelo konzervativna in zaradi negotovih podatkov izmerjenih pred letom 1986, smo ocenili dozo zunanjega sevanja s pomočjo globinske porazdelitve Černobilskega  $^{137}\text{Cs}$  v zemlji. Izotop v zemlji ni več porazdeljen eksponentno, kot v prvih letih po nesreči, pač pa se je vrh premaknil v globje plasti. Globina vrha je odvisna od lastnosti zemlje. Porazdelitev tako

lahko deloma opišemo z Gaussovo funkcijo. Širina porazdelitve pa je prav tako odvisna od definicijskih lastnosti zemlje. S pomočjo te metode smo iz meritev  $^{137}\text{Cs}$  v zemlji v Ljubljani ocenili dozo zunanjega sevanja na 1.45  $\mu\text{Sv}$  za odraslega, če upoštevamo da se 80 % časa zadržujemo v zaprtih prostorih s faktorjem ščitenja 0,9 in da se 20 % časa nahajamo zunaj prostorov. Ocenjena doza za otroke je 1,51  $\mu\text{Sv}$  in za dojenčke 1,57  $\mu\text{Sv}$ . Upoštevali smo dozne pretvorbene faktorje med Gy in Sv za različne starostne skupine prebivalcev po UNSCEAR poročilu iz leta 1993. Doza ocenjena v letih pred tem (2005: 4,8  $\mu\text{Sv}$  ter 2004 in 2003: 6.4  $\mu\text{Sv}$  za odrasle prebivalce). Razlog za razliko je v drugi lokaciji vzorčenja zemlje v Ljubljani. Do leta 2005 je bilo mesto odvzema vzorcev na lokaciji ob Cesti dveh cesarjev, v letu 2006 je bila lokacija vzorčenja na Reaktorskem izobraževalnem centru v Podgorici.

Specifične aktivnosti izmerjene v vzorcih zemlje iz lokacije na Reaktorskem centru so nekajkrat nižje od tistih iz lokacije ob Cesti dveh cesarjev. Zaradi primerjave s preteklimi leti, smo tudi v letu 2006 v izračunu doze zunanjega sevanja uporabili lokacijo v Ljubljani. Primerjava ocenjenih doz v preteklih letih nam pokaže, da je bila černobilska kontaminacija precej neenakomerna in da je lahko Cs-137 zaradi razgibanosti terena ter difuzijskih lastnosti zemlje difundiral do različnih globin na posameznih lokacijah.

## 6.6. LITERATURA

- 1] Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (ZVISJ-UPB2), Ur.list RS št. 102, 2004;
- 2] Pravilnik o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Ur.list SFRJ št.40/86 – Z1);
- 3] Pravilnik o pogojih in metodologiji ocenjevanja doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji, Ur.list RS št. 115, 2003;
- 4] Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Ur.list RS št. 49, 2004;
- 5] IAEA Safety Reports Series 14: Assessment of doses to the public from ingested radionuclides, IAEA 1999;
- 6] Letna poročilo o nadzoru radioaktivnosti v okolini Nuklearne elektrarne Krško , IJS.
- 7] Letna poročila o radioaktivnosti v življenjskem okolju Slovenije, ZVD (od 1964).
- 8] A.Likar, G. Omahen, M. Lipoglavšek, T. Vidmar, A Theoretical description of diffusion and migration of  $^{137}\text{Cs}$  in soil, Journal of Environmental Radioactivity 57 (2001) 191-201;
- 9] A. Likar, T. Vidmar, B. Pucelj: Monte Carlo Determination of Gamma-Ray Dose Rate with the GEANT System, Health Physics vol. 75, No.2, 1998;
- 10] P. Jovanovič: Radioaktivna kontaminacija alpskega predela Slovenije kot posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov, ZVD, 2004;

**6.7. PRILOGA A: Tabele Z REZULTATI MERITEV***Seznam tabel v Prilogi A*

- TVP106-a. Tekoče vode
- TVP106-b. Tekoče vode
- TVP206-a. Tekoče vode
- TVP206-b. Tekoče vode
- JDV06. Jod v reki Dravi
- JMU06. Jod v reki Muri
- JDV06-IJS. Jod v reki Dravi
- JMU06-IJS. Jod v reki Muri
- ZRLJ06 -IJS. ZRAK – zračni delci (aerosoli)
- ZRPM06-IJS. ZRAK – zračni delci (aerosoli)
- ZRJV06-IJS. ZRAK – zračni delci (aerosoli)
- ZLJ06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA
- ZLJ06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA
- ZKO06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA
- ZKO06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA
- ZMS06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA
- ZMS06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA
- DZS-06. Doza zunanjega sevanja
- FALJ06-IJS-A. Padavine Ljubljana
- FALJ06-IJS-B. Padavine Ljubljana
- FALJ06-IJS-C. Padavine Ljubljana
- FALJ06-IJS-D. Padavine Ljubljana
- FANM06-IJS-A. Padavine Novo mesto
- FANM06-IJS-B. Padavine Novo mesto
- FAMS06-IJS-A. Padavine Murska Sobota
- FAMS06-IJS-B. Padavine Murska Sobota
- FABO06-IJS-A. Padavine Čezsoča

FABO06-IJS-B. Padavine Čezsoča  
VPV06-IJS. Vodovodi s pitno vodo  
MLLJ06. Mleko Ljubljana  
MLKO06. Mleko Kobarid  
MLBB06. Mleko Bohinjska Bistrica  
MLMS06. Mleko Murska Sobota  
ME06. Meso, sir, jajca  
MO06. Žitarice, moka, kruh  
SA06. Sadje  
ZEL06. Zelenjava  
KR06-IJS. Krmila

**Tabela TVP106-a. Tekoče vode****Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Mesto vz.:	Ljubljana - Dol	Brežice	Dravograd	Petanjci	Celje
Reka:	Sava	Sava	Drava	Mura	Savinja
Oz. vzorca	RSLJ220406	RSBRK206	JDV220406	JMU220406	RSVCE220406
Datum vz.:	22.4.2006	14.4.2006	22.4.2006	22.4.2006	22.4.2006
Pretok [m <sup>3</sup> /h]	137	357	369	254	61
Datum mer.	3.5.2006	6.6.2006	1.5.2006	3.5.2006	1.5.2006
*Dat. mer.	6.6.2006	6.6.2006	8.6.2006	6.6.2006	8.6.2006
Kol.vz. [kg]:	48,7	46,1	45,8	45,1	46,9
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST ( Bq/m <sup>3</sup> )				
U-238		2,2E+0 ± 2E+0	2,6E+0 ± 2E+0	1,6E+0 ± 1E+0	2,0E+0 ± 1E+0
Ra-226	2,8E-1 ± 3E-2	1,3E+0 ± 4E-1	4,2E+0 ± 4E-1	2,3E+0 ± 4E-1	7,0E-1 ± 3E-1
Pb-210	4,0E-1 ± 3E-1	5,6E+0 ± 3E+0	3,0E+0 ± 2E+0	1,1E+1 ± 4E+0	6,0E+0 ± 3E+0
Ra-228	3,0E-1 ± 7E-2		1,7E+0 ± 8E-1	1,5E+0 ± 8E-1	2,1E+0 ± 6E-1
Th-228	1,3E-1 ± 7E-2		1,6E+0 ± 7E-1	1,3E+0 ± 8E-1	1,0E+0 ± 6E-1
K-40	4,3E+0 ± 5E-1	2,3E+1 ± 5E+0	3,3E+1 ± 5E+0	5,4E+1 ± 6E+0	2,3E+1 ± 4E+0
Be-7		1,6E+1 ± 2E+0	4,8E+0 ± 1E+0	1,3E+1 ± 2E+0	
I-131	2,4E-1 ± 5E-2	4,2E+0 ± 6E-1		1,1E+0 ± 4E-1	
Cs-134					
Cs-137	1,3E-1 ± 2E-2 <	2,3E+0	1,8E+0 ± 2E-1	1,7E+0 ± 3E-1	7,5E-1 ± 2E-1
H-3	1,4E+3 ± 2E+2	1,9E+3 ± 4E+2	1,7E+3 ± 2E+2	1,7E+3 ± 2E+2	1,6E+3 ± 2E+2
**Sr90/Sr89	9,3E-1 ± 1E-1	3,5E+0 ± 2E-1	1,8E+0 ± 9E-2	2,4E+0 ± 1E-1	1,4E+0 ± 9E-2

**Tabela TVP106-b. Tekoče vode (nadaljevanje)****Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Mesto vz.:	Anhovo	Otočec	Adlešiči	Piran	Piran
Reka:	Soča	Krka	Kolpa	morska voda	sediment
Oz. vzorca	RSOAN080506	RKROT030506	RKOBK210506	MPI080506	MSPI080506
Datum vz.:	8.5.2006	3.5.2006	21.5.2006	8.5.2006	8.5.2006
Pretok [m <sup>3</sup> /h]	112	60	80	/	/
Datum mer.	12.5.2006	5.5.2006	26.5.2006	22.5.2006	22.5.2006
*Dat. mer.					
Kol.vz. [kg]:	46,0	46,4	46,9	45,6	84,8
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST ( Bq/m <sup>3</sup> )				
U-238	9,0E+0 ± 2E+0	2,7E+0 ± 1E+0	1,2E+1 ± 3E+0	3,2E+1 ± 8E+0	2,4E+1 ± 3E+0
Ra-226	3,0E+0 ± 1E+0	1,1E+0 ± 2E-1	1,3E+0 ± 3E-1 <	4,0E+0	2,0E+1 ± 6E-1
Pb-210	3,5E+0 ± 3E+0	1,2E+1 ± 5E+0	2,8E+0 ± 2E+0 <	1,0E+1	1,5E+1 ± 3E+0
Ra-228	< 1,4E+0	1,9E+0 ± 5E-1 <	1,0E+0	5,5E+0 ± 3E+0	1,4E+0 ± 6E-1
Th-228	1,8E+0 ± 7E-1	1,6E+0 ± 5E-1	9,0E-1 ± 8E-1	2,6E+0 ± 2E+0	8,0E-1 ± 4E-1
K-40	1,4E+1 ± 4E+0	1,7E+1 ± 3E+0	1,1E+1 ± 4E+0	1,4E+3 ± 5E+1	1,2E+1 ± 3E+0
Be-7	7,3E+0 ± 1E+0	3,0E+0 ± 7E-1	4,0E+0 ± 1E+0	7,2E+0 ± 2E+0	
I-131					
Cs-134					
Cs-137	2,0E-1 ± 1E-1	5,7E-1 ± 1E-1 <	2,1E-1	6,7E-1 ± 3E-1 <	1,2E+0
H-3					
**Sr90/Sr89					

\*Datum merjenja Sr89/90

\*\* metoda ni akreditirana

\*\*\* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov izražena s standardnim odmikom in ne napaka ocjenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

**Tabela TVP206-a. Tekoče vode**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Mesto vz.:	Ljubljana - Dol		Brežice		Dravograd		Petanjci		Celje						
Reka:	Sava		Sava		Drava		Mura		Savinja						
Oz. vzorca	RSLJ210806		RSBRK306		JDV130706		JMU120806		RSVCE120806						
Datum vz.:	21.8.2006		7.7.2006		13.7.2006		12.8.2006		12.8.2006						
Pretok [m <sup>3</sup> /h]	60,9		92		220		183		22,3						
Datum mer.	1.9.2006		17.7.2006		21.7.2006		1.9.2006		1.9.2006						
*Dat. mer.	29.9.2006		23.8.2006		23.8.2006		10.11.2006		14.11.2006						
Kol.vz. [kg]:	47,7		46,4		45,4		42,5		45,6						
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST ( Bq/m <sup>3</sup> )														
U-238	4,2E+0	±	2E+0	8,3E+0	±	3E+0	4,5E+0	±	1E+0	1,5E+0	±	1E+0	1,3E+1	±	3E+0
Ra-226	3,7E+0	±	3E-1	8,0E-1	±	4E-1	1,6E+0	±	2E-1	3,9E+0	±	3E-1	9,3E+0	±	4E-1
Pb-210	4,7E+0	±	2E+0	6,4E+0	±	4E+0	6,6E+0	±	3E+0	2,9E+0	±	2E+0	3,7E+1	±	6E+0
Ra-228	2,2E+0	±	7E-1	7,0E-1	±	6E-1	2,5E+0	±	6E-1	3,7E+0	±	4E-1	1,2E+1	±	9E-1
Th-228				1,1E+0		9E-1	2,7E+0		5E-1	1,1E+0		4E-1	1,1E+1	±	1E+0
K-40	2,7E+1	±	4E+0	5,3E+1	±	6E+0	4,1E+1	±	4E+0	7,7E+1	±	5E+0	2,2E+2	±	1E+1
Be-7	5,2E+0	±	1E+0	1,4E+1	±	2E+0	6,1E+0	±	1E+0	1,8E+1	±	2E+0	6,1E+1	±	4E+0
I-131	2,5E+0	±	3E-1	3,7E+0	±	5E-1				2,9E+0	±	5E-1			
Cs-134															
Cs-137	4,6E-1	±	1E-1	8,2E-1	±	2E-1	2,4E+0	±	2E-1	2,1E+0	±	2E-1	6,8E+0	±	4E-1
H-3	1,9E+3	±	2E+2	1,3E+3	±	2E+2	2,0E+3	±	2E+2	1,8E+3	±	2E+2	1,5E+3	±	2E+2
**Sr90/Sr89	1,1E+0	±	1E-1	3,4E+0	±	2E-1	1,8E+0	±	1E-1	2,8E+0	±	1E-1	2,9E+0	±	1E-1

**Tabela TVP206-b. Tekoče vode (nadaljevanje)**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Mesto vz.:	Anhovo		Otočec		Adlešiči		Piran					
Reka:	Soča		Krka		Kolpa		morska voda					
Oz. vzorca	RSOAN180706		RKROT070706				MPI101006					
Datum vz.:	18.7.2006		7.7.2006		1.10.2006		10.10.2006					
Pretok [m <sup>3</sup> /h]	24		7,1				/					
Datum mer.	28.7.2006		21.7.2006		16.10.2006							
*Dat. mer.												
Kol.vz. [kg]:			47,2		23,60		23,0					
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST ( Bq/m <sup>3</sup> )											
U-238	1,8E+0	±	1E+0	1,1E+1	±	2E+0	1,9E+1	±	5E+0 <	5,0E+0		
Ra-226	1,2E+0	±	2E-1	1,1E+0	±	4E-1		<	4,0E+0			
Pb-210	1,5E+0	±	1E+0	1,5E+0	±	1E+0	3,7E+1	±	1E+1 <	7,0E+0		
Ra-228	1,1E+0	±	5E-1	1,1E+0	±	8E-1	3,5E-1	±	3E-1			
Th-228	1,5E+0	±	4E-1	9,0E-1	±	7E-1	2,1E+0	±	2E+0	2,3E+0	±	2E+0
K-40	3,6E+1	±	3E+0	4,0E+1	±	5E+0	2,9E+0	±	1E+0	1,2E+3	±	5E+1
Be-7							2,4E+1	±	4E+0			
I-131				7,0E+0	±	6E-1						
Cs-134												
Cs-137	3,6E-1	±	1E-1	4,5E-1	±	1E-1	2,5E-1	±	2E-1	8,0E-1	±	3E-1
H-3												
**Sr90/Sr89												

\*Datum merjenja Sr89/90

\*\* metoda ni akreditirana

\*\*\* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov izražena s standardnim odmikom in ne napaka ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

**Tabela JDV06. JOD V REKI DRAVI**

ZVD d.d.

Enkratno vzorčenje - kvartalno

Kraj vzorčenja: **DRAVOGRAD - pred jezom**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 35' 28''$ Zemljepisna dolžina:  $15^{\circ} 01' 17''$ **Izotopska analiza I-131**

Oznaka vz. JDV130306

Datum vz. 13.03.06

Datum mer. 16.03.06

Kol. vz. ( kg ) 46,4

	SPECIFIČNA AKTIVNOST	( Bq/m <sup>3</sup> )
<sup>131</sup> I	1,1E+0	$\pm 2\text{E-}1$

**Tabela JMU06. JOD V REKI MURI**

ZVD d.d.

Enkratno vzorčenje - kvartalno

Kraj vzorčenja: **PETANJCI**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 39' 12''$ Zemljepisna dolžina:  $16^{\circ} 03' 58''$ **Izotopska analiza I-131**

Oznaka vz. JMU130306

Datum vz. 13.03.06

Datum mer. 16.03.06

Kol. vz. ( kg ) 47,4

	SPECIFIČNA AKTIVNOST	( Bq/m <sup>3</sup> )
<sup>131</sup> I	1,7E+0	$\pm 3\text{E-}1$

**Tabela JMU06-IJS. JOD V REKI MURI**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Mura pri meji - Petanjci ali Radenci			Povprečje
	Reka			
Datum vzor.	25. 4. 2006	8. 8. 2006	10. 10. 2006	
Pretok (m <sup>3</sup> /s)	24,3	305	78	
Datum meritve	7. 5. 2006	18. 8. 2006	21. 10. 2006	
Kol. vzorca (L)	<b>45,94</b>	<b>43,4</b>	<b>40,14</b>	
Koda vzorca	RP06SN941	RP06SN981	RP06SN9A1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )			
U-238	3,6E+00 ± 2E+00	1,1E+01 ± 2E+00	3,1E+00 ± 1E+00	5,8E+00 ± 2E+0
Ra-226	5,5E+00 ± 9E-01	1,7E+01 ± 2E+00	7,6E+00 ± 9E-01	1,0E+01 ± 4E+0
Pb-210	3,2E+00 ± 1E+00	< 3E+01	5,0E+00 ± 7E-01	2,7E+00 ± 1E+1
Ra-228	2,8E+00 ± 6E-01	1,3E+01 ± 8E-01	2,2E+00 ± 4E-01	6,1E+00 ± 4E+0
Th-228	1,9E+00 ± 4E-01	1,1E+01 ± 6E-01	6,8E-01 ± 1E-01	4,6E+00 ± 3E+0
K-40	5,3E+01 ± 6E+00	1,9E+02 ± 2E+01	7,7E+01 ± 8E+00	1,1E+02 ± 4E+1
Be-7	1,0E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 2E+00	1,7E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 7E+0
I-131	6,1E-01 ± 4E-01	1,5E+00 ± 3E-01	9,8E-01 ± 3E-01	1,0E+00 ± 2E-1
Cs-134				
Cs-137	1,3E+00 ± 2E-01	8,2E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 2E-01	3,6E+00 ± 2E+0
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
H-3				

**Tabela JDV06-IJS. JOD V REKI DRAVI**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Drava pri meji - Dravograd			Povprečje
	Reka			
Datum vzor.	25. 4. 2006	8. 8. 2006	10. 10. 2006	
Pretok (m <sup>3</sup> /s)	90	309	185	
Datum meritve	5. 5. 2006	18. 8. 2006	17. 10. 2006	
Kol. vzorca (L)	<b>46</b>	<b>43,4</b>	<b>40,34</b>	
Koda vzorca	RP06SN2341	RP06SN2381	RP06SN23A1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )			
U-238	3,8E+00 ± 8E-01	3,8E+00 ± 2E+00	4,4E+00 ± 1E+00	4,0E+00 ± 7E-1
Ra-226	5,1E+00 ± 8E-01	2,2E+01 ± 3E+00	4,4E+00 ± 7E-01	1,1E+01 ± 6E+0
Pb-210	2,3E+00 ± 6E-01	5,2E+00 ± 3E+00	1,4E+00 ± 6E-01	2,9E+00 ± 1E+0
Ra-228	1,7E+00 ± 3E-01	2,2E+00 ± 4E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 2E-1
Th-228	6,2E-01 ± 1E-01	1,1E+00 ± 2E-01	2,0E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 4E-1
K-40	4,0E+01 ± 4E+00	6,3E+01 ± 7E+00	4,8E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 7E+0
Be-7	4,6E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 2E+00	7,1E+00 ± 1E+00	7,8E+00 ± 2E+0
I-131	1,0E+00 ± 2E-01		1,9E-01 ± 1E-01	4,0E-01 ± 3E-1
Cs-134				
Cs-137	5,7E-01 ± 9E-02	4,1E+00 ± 3E-01	9,9E-01 ± 1E-01	1,9E+00 ± 1E+0
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
H-3				

**Tabela ZRLJ06-IJS. ZRAK - zračni delci (aerosoli)**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Ljubljana Podgorica						Polletno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	
Datum meritve	9. 2. 2006	13. 3. 2006	9. 4. 2006	5. 5. 2006	7. 6. 2006	10. 7. 2006	
Kol. vzorca (m <sup>3</sup> )	<b>10325</b>	<b>11160.9</b>	<b>8953.4</b>	<b>10548.1</b>	<b>10384.9</b>	<b>97325</b>	
Koda vzorca	L06AE11S	RP06AE121	RP06AE131	RP06AE141	RP06AE151	RP06AE162	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22							
U-238	2.1E-05 ± 1E-05	7.9E-06 ± 6E-06	< 1E-05		< 3E-05	6.0E-07 ± 3E-07	9.9E-08 ± 1E-7
Ra-226	4.7E-05 ± 2E-05	1.1E-05 ± 7E-06	2.7E-05 ± 1E-05	1.2E-04 ± 6E-05	2.2E-05 ± 2E-05	6.6E-05 ± 4E-05	4.8E-06 ± 6E-6
Pb-210	1.7E-03 ± 1E-04	6.4E-04 ± 7E-05	6.3E-04 ± 3E-05	6.0E-04 ± 6E-05	5.9E-04 ± 5E-05	1.1E-03 ± 1E-04	8.7E-04 ± 2E-4
Ra-228	1.1E-05 ± 5E-06	5.0E-06 ± 2E-06	6.4E-06 ± 2E-06	< 4E-06	< 4E-06	1.9E-06 ± 1E-06	4.0E-06 ± 2E-6
Th-228	1.2E-05 ± 3E-06	< 5E-05	5.7E-06 ± 9E-07	2.6E-05 ± 1E-06	8.6E-06 ± 3E-06	1.9E-06 ± 6E-07	9.0E-06 ± 9E-6
K-40							
Be-7	3.2E-03 ± 2E-04	2.3E-03 ± 1E-04	3.3E-03 ± 2E-04	4.0E-03 ± 2E-04	5.5E-03 ± 3E-04	< 7E-05	0 ± 1E-5
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6.0E-06 ± 2E-06	< 3E-06	2.0E-06 ± 8E-07	1.4E-06 ± 7E-07	< 1E-06	1.3E-06 ± 3E-07	1.8E-06 ± 9E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Ljubljana Podgorica						Letno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktobar	November	December	
Datum meritve	16. 8. 2006	14. 9. 2006	11. 10. 2006	7. 11. 2006	11. 12. 2006	10. 1. 2007	
Kol. vzorca (m <sup>3</sup> )	<b>105450</b>	<b>169270.8</b>	<b>128645.83</b>	<b>128417.7</b>	<b>160121.52</b>	<b>128400</b>	
Koda vzorca	RP06AE171	RP06AE181	RP06AE191	RP06AE1AS	RP06AE1B1	RP06AE1C1	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22	1.3E-06 ± 3E-07	3.6E-07 ± 2E-07		3.5E-07 ± 2E-07			2.2E-07 ± 1E-7
U-238	< 4E-06	< 3E-06	< 5E-06	5.4E-06 ± 8E-06	< 3E-06		2.8E-06 ± 3E-6
Ra-226	< 9E-06	< 7E-06	< 9E-06	< 2E-05	< 1E-05	< 4E-06	2.4E-05 ± 1E-5
Pb-210	9.1E-04 ± 1E-04	4.8E-04 ± 5E-05	7.7E-04 ± 4E-05	7.5E-04 ± 4E-05	5.9E-04 ± 7E-05	6.2E-04 ± 9E-05	7.8E-04 ± 1E-4
Ra-228	< 1E-06	1.3E-06 ± 8E-07	< 1E-06	8.6E-07 ± 2E-06		< 6E-07	2.2E-06 ± 1E-6
Th-228	4.6E-07 ± 3E-07	< 5E-07	< 6E-07	1.0E-06 ± 8E-07	6.9E-07 ± 4E-07	8.7E-07 ± 3E-07	4.8E-06 ± 4E-6
K-40							
Be-7	9.5E-03 ± 1E-03	3.7E-03 ± 4E-04	3.6E-03 ± 2E-04	4.0E-03 ± 2E-04	2.3E-03 ± 2E-04	2.1E-03 ± 2E-04	0 ± 1E-5
I-131							
Cs-134							
Cs-137	8.9E-07 ± 2E-07	5.1E-07 ± 1E-07	5.7E-07 ± 3E-07	1.6E-06 ± 4E-07	1.7E-06 ± 3E-07	2.6E-06 ± 5E-07	1.5E-06 ± 5E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

Tabela ZRPM06-IJS. ZRAK - zračni delci (aerosoli)

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Predmeja						Polletno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	
Datum meritve	13. 3. 2006	15. 3. 2006	21. 4. 2006	9. 5. 2006	9. 6. 2006	10. 7. 2006	
Kol. vzorca (m3)	<b>3187</b>	<b>2846</b>	<b>7929</b>	<b>7388.4</b>	<b>46959.1</b>	<b>111600</b>	
Koda vzorca	ZRPM0106	ZRPM0206	RP06AE531	RP06AE541	RP06AE552	RP06AE561	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22							
U-238	6.2E-05 ± 3E-05	9.4E-05 ± 4E-05	< 3E-05	3.3E-05 ± 2E-05	< 2E-05	9.1E-07 ± 4E-07	2.3E-07 ± 2E-7
Ra-226	1.3E-05 ± 4E-06	7.7E-05 ± 6E-06	< 2E-05	1.0E-04 ± 6E-05	< 2E-05	< 1E-05	3.1E-05 ± 2E-5
Pb-210	9.5E-04 ± 3E-04	8.7E-04 ± 3E-04	3.5E-04 ± 5E-05	5.4E-04 ± 8E-05	2.7E-04 ± 2E-05	7.6E-04 ± 9E-05	3.2E-05 ± 2E-5
Ra-228	2.3E-05 ± 2E-05		5.6E-06 ± 4E-06		< 4E-06	< 2E-06	6.2E-04 ± 1E-4
Th-228	2.8E-05 ± 1E-05		< 3E-06	< 4E-06	2.8E-06 ± 9E-07	< 1E-06	5.7E-06 ± 4E-6
K-40	4.4E-04 ± 7E-05	3.8E-04 ± 7E-05			< 1E-04	< 6E-05	6.2E-06 ± 5E-6
Be-7	5.4E-03 ± 4E-04	3.6E-03 ± 2E-04	2.0E-03 ± 2E-04	3.8E-03 ± 4E-04	3.9E-03 ± 2E-04	7.4E-03 ± 8E-04	1.4E-04 ± 9E-5
I-131							4.4E-03 ± 8E-4
Cs-134							
Cs-137	5.2E-06 ± 2E-06	4.8E-06 ± 2E-06	1.8E-06 ± 1E-06	2.3E-06 ± 1E-06	1.5E-06 ± 6E-07	2.2E-06 ± 4E-07	3.0E-06 ± 7E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Predmeja						Letno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	
Datum meritve	17. 8. 2006	8. 9. 2006	10. 10. 2006	9. 11. 2006	8. 12. 2006	12. 1. 2007	
Kol. vzorca (m3)	<b>111600</b>	<b>152168</b>	<b>134214</b>	<b>135074</b>	<b>126084</b>	<b>78990</b>	
Koda vzorca	RP06AE571	RP06AE581	RP06AE591	RP06AE5AS	RP06AE5B1	RP06AE5C1	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22	8.8E-07 ± 3E-07	5.1E-07 ± 2E-07	4.5E-07 ± 2E-07	3.6E-07 ± 2E-07			3.1E-07 ± 1E-7
U-238	< 6E-06			3.9E-06 ± 1E-05	< 5E-06	5.2E-06 ± 4E-06	1.6E-05 ± 9E-6
Ra-226	< 1E-05	< 4E-06	6.0E-06 ± 5E-06	< 2E-05	< 1E-05	1.0E-05 ± 8E-06	1.7E-05 ± 1E-5
Pb-210	8.2E-04 ± 9E-05	3.8E-04 ± 2E-05	7.6E-04 ± 4E-05	5.5E-04 ± 3E-05	6.8E-04 ± 4E-05	4.8E-04 ± 4E-05	6.2E-04 ± 6E-5
Ra-228	8.9E-07 ± 7E-07	< 9E-07	1.0E-06 ± 5E-07	< 1E-06	< 1E-06		2.8E-06 ± 2E-6
Th-228	8.3E-07 ± 5E-07	5.0E-07 ± 2E-07	< 2E-07	6.6E-07 ± 1E-06	9.4E-07 ± 4E-07	< 7E-07	3.1E-06 ± 3E-6
K-40	< 8E-05	< 4E-05	< 5E-05	< 3E-05			6.8E-05 ± 5E-5
Be-7	1.1E-02 ± 1E-03	4.3E-03 ± 2E-04	4.5E-03 ± 3E-04	4.2E-03 ± 2E-04	2.7E-03 ± 1E-04	2.7E-03 ± 1E-04	4.6E-03 ± 7E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1.7E-06 ± 3E-07	4.9E-07 ± 9E-08	1.1E-06 ± 1E-07	1.0E-06 ± 3E-07	8.9E-07 ± 4E-07	1.1E-06 ± 2E-07	2.0E-06 ± 4E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

Tabela ZRJV06-IJS. ZRAK - zračni delci (aerosoli)

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Jareninski vrh						Polletno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	
Datum meritve	10. 2. 2006	13. 3. 2006	22. 4. 2006	9. 5. 2006	15. 6. 2006	10. 7. 2006	
Kol. vzorca (m <sup>3</sup> )	<b>6265</b>	<b>6647</b>	<b>6717.6</b>	<b>9598.5</b>	<b>29241</b>	<b>97350</b>	
Koda vzorca	ZRJV0106	ZRJV0206	RP06AE231	RP06AE241	RP06AE251	RP06AE261	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22							
U-238							
Ra-226	2.3E-06 ± 2E-06	2.7E-05 ± 2E-06	<	2E-05	<	7E-06	5.8E-06 ± 5E-06
Pb-210	6.9E-04 ± 2E-04	4.1E-04 ± 1E-04	6.9E-04 ± 9E-05	5.6E-04 ± 4E-05	3.1E-04 ± 4E-05	6.4E-04 ± 7E-05	5.5E-04 ± 6E-5
Ra-228		4.0E-05 ± 7E-06	<	7E-06	3.1E-06 ± 2E-06	< 1E-06	1.4E-06 ± 9E-07
Th-228	4.9E-05 ± 2E-05		2.7E-06 ± 2E-06	5.1E-05 ± 3E-06	< 8E-07	< 1E-06	2.1E-05 ± 1E-5
K-40	2.5E-04 ± 3E-05	2.1E-04 ± 3E-05		< 3E-05	< 1E-04	< 8E-05	7.7E-05 ± 5E-5
Be-7	1.1E-03 ± 7E-04	1.1E-03 ± 8E-05	4.9E-03 ± 5E-04	5.2E-03 ± 3E-04	5.6E-03 ± 7E-04	7.0E-03 ± 8E-04	4.1E-03 ± 1E-3
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2.2E-06 ± 8E-07	4.2E-06 ± 7E-07	<	4E-06	9.3E-07 ± 5E-07	8.8E-07 ± 2E-07	9.8E-07 ± 3E-07
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Jareninski vrh						Letno povprečje
	Aerosolni filter						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	
Datum meritve	16. 8. 2006	8. 9. 2006	10. 10. 2006	9. 11. 2006	8. 12. 2006	12. 1. 2007	
Kol. vzorca (m <sup>3</sup> )	<b>104325</b>	<b>146919.2</b>	<b>133382.7</b>	<b>136549.5</b>	<b>153706.6</b>	<b>144000</b>	
Koda vzorca	RP06AE271	RP06AE281	RP06AE291	RP06AE2AS	RP06AE2BS	RP06AE2C1	
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22	8.7E-07 ± 4E-07	4.2E-09 ± 1E-09	< 6E-07		4.0E-07 ± 3E-07	3.2E-07 ± 2E-07	3.4E-07 ± 1E-7
U-238	< 8E-06	< 3E-06	8.6E-06 ± 4E-06	< 3E-06	< 3E-06	< 3E-06	4.5E-06 ± 3E-6
Ra-226	< 1E-05	< 4E-06	9.2E-06 ± 7E-06	< 1E-05	< 1E-05	< 7E-06	5.1E-06 ± 3E-6
Pb-210	8.8E-04 ± 1E-04	4.1E-04 ± 2E-05	9.6E-04 ± 5E-05	6.5E-04 ± 4E-05	7.7E-04 ± 4E-05	6.9E-04 ± 7E-05	6.4E-04 ± 6E-5
Ra-228	3.1E-06 ± 1E-06	< 7E-07	1.3E-06 ± 9E-07	1.1E-06 ± 2E-06	1.9E-06 ± 1E-06	9.2E-07 ± 7E-07	4.8E-06 ± 4E-6
Th-228	1.0E-06 ± 7E-07	7.0E-07 ± 2E-07	< 6E-07	< 8E-07	3.5E-05 ± 2E-06	< 8E-07	1.3E-05 ± 6E-6
K-40	1.0E-02 ± 1E-03	4.2E-03 ± 2E-04	4.9E-03 ± 2E-04	4.1E-03 ± 2E-04	3.5E-03 ± 2E-04	1.8E-03 ± 2E-04	3.8E-05 ± 3E-5
Be-7							4.5E-03 ± 8E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1.4E-06 ± 3E-07	4.2E-07 ± 1E-07	1.3E-06 ± 6E-07	1.4E-06 ± 4E-07	2.7E-06 ± 4E-07	2.2E-06 ± 3E-07	1.6E-06 ± 3E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

**Tabela ZLJ06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	8. 6. 2006				
Datum meritve		23. 6. 2006	27. 6. 2006	26. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)		0.44	0.49	0.50	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )		38.4	65.0	64.4	0 - 15
Koda vzorca		RP06ZN1A61	RP06ZN1B61	RP06ZN1C61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238		4.3E+01 ± 5E+00	4.8E+01 ± 5E+00	3.7E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00
Ra-226		5.3E+01 ± 5E+00	5.5E+01 ± 6E+00	5.8E+01 ± 5E+00	5.5E+01 ± 3E+00
Pb-210		3.0E+01 ± 2E+01	6.0E+01 ± 8E+00	5.6E+01 ± 3E+00	5.2E+01 ± 5E+00
Ra-228		4.4E+01 ± 2E+00	4.4E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 1E+00
Th-228		4.4E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 1E+00
K-40		4.6E+02 ± 4E+01	4.4E+02 ± 4E+01	4.2E+02 ± 4E+01	4.4E+02 ± 3E+01
Be-7		9.2E+00 ± 1E+00		8.9E-01 ± 6E-01	2.5E+00 ± 4E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		2.5E+01 ± 1E+00	2.5E+01 ± 1E+00	2.4E+01 ± 1E+00	2.5E+01 ± 8E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90		1.5E+00 ± 2E-01	1.7E+00 ± 3E-01	2.1E+00 ± 3E-01	1.8E+00 ± 2E-01

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	13. 10. 2006				
Datum meritve		23. 10. 2006	23. 10. 2006	24. 10. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)		0.39	0.41	0.44	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )		62.6	55.5	75.3	0 - 15
Koda vzorca		RP06ZN1AA1	RP06ZN1BA1	RP06ZN1CA1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238		3.9E+01 ± 6E+00	3.9E+01 ± 8E+00	4.3E+01 ± 9E+00	4.0E+01 ± 5E+00
Ra-226		5.0E+01 ± 5E+00	5.8E+01 ± 6E+00	6.1E+01 ± 6E+00	5.7E+01 ± 3E+00
Pb-210		6.6E+01 ± 2E+01	< 6E+01	8.8E+01 ± 5E+01	5.6E+01 ± 3E+01
Ra-228		4.3E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 1E+00
Th-228		3.9E+01 ± 2E+00	4.2E+01 ± 2E+00	4.4E+01 ± 2E+00	4.2E+01 ± 1E+00
K-40		4.3E+02 ± 4E+01	4.3E+02 ± 4E+01	4.3E+02 ± 4E+01	4.3E+02 ± 2E+01
Be-7		2.6E+00 ± 1E+00			8.4E-01 ± 5E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		2.6E+01 ± 2E+00	2.9E+01 ± 2E+00	2.7E+01 ± 1E+00	2.7E+01 ± 1E+00
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90		1.4E+00 ± 3E-01	1.6E+00 ± 3E-01	2.3E+00 ± 3E-01	1.8E+00 ± 2E-01

**Tabela ZLJ06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	8. 6. 2006				
Datum meritve		23. 6. 2006	27. 6. 2006	26. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)		0.44	0.49	0.50	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )		38.4	65.0	64.4	0 - 15
Koda vzorca		RP06ZN1A61	RP06ZN1B61	RP06ZN1C61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238		1.7E+03 ± 2E+02	3.1E+03 ± 3E+02	2.4E+03 ± 1E+02	2.5E+03 ± 1E+02
Ra-226		2.0E+03 ± 2E+02	3.6E+03 ± 4E+02	3.7E+03 ± 4E+02	3.3E+03 ± 2E+02
Pb-210		1.1E+03 ± 7E+02	3.9E+03 ± 5E+02	3.6E+03 ± 2E+02	3.2E+03 ± 3E+02
Ra-228		1.7E+03 ± 8E+01	2.8E+03 ± 1E+02	2.8E+03 ± 1E+02	2.5E+03 ± 8E+01
Th-228		1.7E+03 ± 8E+01	2.8E+03 ± 1E+02	2.7E+03 ± 1E+02	2.5E+03 ± 8E+01
K-40		1.8E+04 ± 2E+03	2.9E+04 ± 3E+03	2.7E+04 ± 3E+03	2.6E+04 ± 2E+03
Be-7		3.5E+02 ± 5E+01		5.7E+01 ± 4E+01	1.0E+02 ± 2E+01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		9.8E+02 ± 5E+01	1.6E+03 ± 9E+01	1.6E+03 ± 9E+01	1.5E+03 ± 5E+01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		5.8E+01 ± 8E+00	1.1E+02 ± 2E+01	1.4E+02 ± 2E+01	1.1E+02 ± 1E+01

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	13. 10. 2006				
Datum meritve		23. 10. 2006	23. 10. 2006	24. 10. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)		0.39	0.41	0.44	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )		62.6	55.5	75.3	0 - 15
Koda vzorca		RP06ZN1AA1	RP06ZN1BA1	RP06ZN1CA1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238		2.4E+03 ± 4E+02	2.2E+03 ± 5E+02	3.2E+03 ± 7E+02	2.7E+03 ± 3E+02
Ra-226		3.1E+03 ± 3E+02	3.2E+03 ± 3E+02	4.6E+03 ± 5E+02	3.7E+03 ± 2E+02
Pb-210		4.2E+03 ± 1E+03	< 3E+03	6.6E+03 ± 4E+03	3.9E+03 ± 2E+03
Ra-228		2.7E+03 ± 1E+02	2.4E+03 ± 1E+02	3.3E+03 ± 2E+02	2.8E+03 ± 8E+01
Th-228		2.4E+03 ± 1E+02	2.3E+03 ± 1E+02	3.3E+03 ± 2E+02	2.7E+03 ± 8E+01
K-40		2.7E+04 ± 3E+03	2.4E+04 ± 2E+03	3.2E+04 ± 3E+03	2.8E+04 ± 2E+03
Be-7		1.6E+02 ± 9E+01			5.3E+01 ± 3E+01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		1.7E+03 ± 1E+02	1.6E+03 ± 1E+02	2.0E+03 ± 1E+02	1.8E+03 ± 7E+01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		8.8E+01 ± 2E+01	8.9E+01 ± 2E+01	1.7E+02 ± 2E+01	1.2E+02 ± 1E+01

**Tabela ZKO06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Kobarid				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	18. 5. 2006				
Datum meritve	12. 6. 2006	13. 6. 2006	23. 6. 2006	23. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.14	0.44	0.44	0.45	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	0.3	47.1	53.5	72.4	0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN52T51	RP06ZN52A51	RP06ZN52B51	RP06ZN52C51	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238	2.4E+00 ± 2E+00	3.3E+01 ± 4E+00	4.3E+01 ± 5E+00	3.2E+01 ± 4E+00	3.6E+01 ± 2E+00
Ra-226	4.6E+00 ± 3E+00	3.7E+01 ± 4E+00	3.5E+01 ± 3E+00	3.6E+01 ± 3E+00	3.6E+01 ± 2E+00
Pb-210	4.1E+01 ± 5E+00	2.2E+02 ± 4E+01	1.4E+02 ± 3E+01	7.1E+01 ± 1E+01	1.3E+02 ± 2E+01
Ra-228	1.5E+00 ± 6E-01	3.4E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 1E+00
Th-228	1.4E+00 ± 3E-01	3.3E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 2E+00	3.4E+01 ± 2E+00	3.4E+01 ± 1E+00
K-40	9.7E+02 ± 9E+01	4.8E+02 ± 5E+01	4.9E+02 ± 5E+01	4.9E+02 ± 5E+01	4.9E+02 ± 3E+01
Be-7	2.3E+02 ± 1E+01	1.4E+01 ± 2E+00	2.3E+00 ± 2E+00		4.6E+00 ± 7E-01
I-131					
Cs-134		2.0E-01 ± 9E-02			5.5E-02 ± 3E-02
Cs-137	7.6E+00 ± 4E-01	1.7E+02 ± 9E+00	1.9E+02 ± 9E+00	1.5E+02 ± 7E+00	1.7E+02 ± 5E+00
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90		6.1E+00 ± 5E-01	6.2E+00 ± 5E-01	6.3E+00 ± 6E-01	6.2E+00 ± 3E-01

Vzorč. mesto	Kobarid				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	12. 10. 2006				
Datum meritve		22. 10. 2006	22. 10. 2006	21. 10. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.37	0.40	0.38		povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	49.1	66.1	63.5		0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN52AA1	RP06ZN52BA1	RP06ZN52CA1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238		3.3E+01 ± 3E+00	3.9E+01 ± 5E+00	3.9E+01 ± 6E+00	3.8E+01 ± 3E+00
Ra-226		3.6E+01 ± 3E+00	3.6E+01 ± 3E+00	3.5E+01 ± 4E+00	3.6E+01 ± 2E+00
Pb-210		1.0E+02 ± 6E+00	3.8E+01 ± 3E+01	8.2E+01 ± 2E+01	7.1E+01 ± 1E+01
Ra-228		3.7E+01 ± 2E+00	3.7E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 2E+00	3.6E+01 ± 1E+00
Th-228		3.6E+01 ± 2E+00	3.6E+01 ± 2E+00	3.4E+01 ± 2E+00	3.5E+01 ± 1E+00
K-40		5.2E+02 ± 5E+01	5.0E+02 ± 5E+01	5.1E+02 ± 5E+01	5.1E+02 ± 3E+01
Be-7		1.3E+01 ± 2E+00			3.5E+00 ± 5E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		1.0E+02 ± 5E+00	1.2E+02 ± 6E+00	1.2E+02 ± 6E+00	1.1E+02 ± 3E+00
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90		5.5E+00 ± 5E-01	6.0E+00 ± 6E-01	7.2E+00 ± 7E-01	6.3E+00 ± 4E-01

**Tabela ZKO06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Kobarid				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	18. 5. 2006				
Datum meritve	12. 6. 2006	13. 6. 2006	23. 6. 2006	23. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.14	0.44	0.44	0.45	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	0.3	47.1	53.5	72.4	0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN52T51	RP06ZN52A51	RP06ZN52B51	RP06ZN52C51	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238	6.2E-01 ± 5E-01	1.6E+03 ± 2E+02	2.3E+03 ± 3E+02	2.3E+03 ± 3E+02	2.1E+03 ± 1E+02
Ra-226	1.2E+00 ± 7E-01	1.7E+03 ± 2E+02	1.9E+03 ± 2E+02	2.6E+03 ± 3E+02	2.1E+03 ± 1E+02
Pb-210	1.0E+01 ± 1E+00	1.0E+04 ± 2E+03	7.3E+03 ± 2E+03	5.1E+03 ± 1E+03	7.2E+03 ± 8E+02
Ra-228	3.8E-01 ± 1E-01	1.6E+03 ± 8E+01	1.9E+03 ± 9E+01	2.6E+03 ± 1E+02	2.1E+03 ± 6E+01
Th-228	3.5E-01 ± 8E-02	1.6E+03 ± 8E+01	1.9E+03 ± 9E+01	2.5E+03 ± 1E+02	2.0E+03 ± 6E+01
K-40	2.4E+02 ± 2E+01	2.3E+04 ± 2E+03	2.6E+04 ± 3E+03	3.5E+04 ± 3E+03	2.9E+04 ± 2E+03
Be-7	5.7E+01 ± 3E+00	6.8E+02 ± 9E+01	1.2E+02 ± 9E+01		2.2E+02 ± 4E+01
I-131					
Cs-134		9.5E+00 ± 4E+00			2.6E+00 ± 1E+00
Cs-137	1.9E+00 ± 1E-01	8.2E+03 ± 4E+02	1.0E+04 ± 5E+02	1.1E+04 ± 5E+02	9.8E+03 ± 3E+02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		2.9E+02 ± 2E+01	3.3E+02 ± 3E+01	4.6E+02 ± 4E+01	3.7E+02 ± 2E+01

Vzorč. mesto	Kobarid				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	12. 10. 2006				
Datum meritve	22. 10. 2006	22. 10. 2006	22. 10. 2006	21. 10. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.37	0.40	0.38		povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	49.1	66.1	63.5		0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN52AA1	RP06ZN52BA1	RP06ZN52CA1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238		1.6E+03 ± 2E+02	2.6E+03 ± 3E+02	2.5E+03 ± 4E+02	2.3E+03 ± 2E+02
Ra-226		1.8E+03 ± 2E+02	2.4E+03 ± 2E+02	2.2E+03 ± 2E+02	2.1E+03 ± 1E+02
Pb-210		4.9E+03 ± 3E+02	2.5E+03 ± 2E+03	5.2E+03 ± 1E+03	4.2E+03 ± 8E+02
Ra-228		1.8E+03 ± 9E+01	2.5E+03 ± 1E+02	2.2E+03 ± 1E+02	2.2E+03 ± 7E+01
Th-228		1.8E+03 ± 9E+01	2.3E+03 ± 1E+02	2.2E+03 ± 1E+02	2.1E+03 ± 6E+01
K-40		2.6E+04 ± 2E+03	3.3E+04 ± 3E+03	3.2E+04 ± 3E+03	3.1E+04 ± 2E+03
Be-7		6.2E+02 ± 9E+01			1.7E+02 ± 3E+01
I-131					
Cs-134					
Cs-137		5.1E+03 ± 3E+02	7.7E+03 ± 4E+02	7.5E+03 ± 4E+02	6.9E+03 ± 2E+02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		2.7E+02 ± 2E+01	4.0E+02 ± 4E+01	4.6E+02 ± 4E+01	3.8E+02 ± 2E+01

**Tabela ZMS06-IJS-A. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Murska Sobota				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	23. 5. 2006				
Datum meritve	12. 6. 2006	26. 6. 2006	22. 6. 2006	21. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.07	0.49	0.49	0.54	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	0.3	58.3	69.7	92.4	0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN9T51	RP06ZN9A51	RP06ZN9B51	RP06ZN9C51	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238					
Ra-226	4.4E+01 ± 2E+01	3.8E+01 ± 4E+00	3.7E+01 ± 4E+00	4.3E+01 ± 4E+00	4.0E+01 ± 2E+00
Pb-210	1.0E+02 ± 1E+01	6.8E+01 ± 2E+01	3.8E+01 ± 5E+00	3.9E+01 ± 7E+00	4.6E+01 ± 7E+00
Ra-228		4.1E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 2E+00	4.2E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 1E+00
Th-228	4.2E+00 ± 1E+00	3.9E+01 ± 2E+00	4.2E+01 ± 2E+00	3.9E+01 ± 2E+00	4.0E+01 ± 1E+00
K-40	5.1E+02 ± 5E+01	4.8E+02 ± 5E+01	5.0E+02 ± 5E+01	4.9E+02 ± 5E+01	4.9E+02 ± 3E+01
Be-7	4.4E+02 ± 2E+01	2.6E+00 ± 1E+00			6.8E-01 ± 4E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137	1.7E+00 ± 5E-01	1.5E+01 ± 8E-01	1.8E+01 ± 9E-01	2.0E+01 ± 1E+00	1.8E+01 ± 7E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90		1.5E+00 ± 2E-01	1.3E+00 ± 2E-01	1.5E+00 ± 2E-01	1.4E+00 ± 1E-01

Vzorč. mesto	Murska Sobota				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	10. 10. 2006				
Datum meritve	21. 10. 2006	24. 10. 2006	22. 10. 2006		
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.43	0.43	0.43		povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	44.3	44.9	102.7		0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN9AA1	RP06ZN9BA1	RP06ZN9CA1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
Na-22					
U-238					
Ra-226	3.2E+01 ± 7E+00	3.2E+01 ± 6E+00	3.7E+01 ± 5E+00	3.5E+01 ± 4E+00	
Pb-210	4.4E+01 ± 4E+00	4.3E+01 ± 4E+00	4.2E+01 ± 4E+00	4.3E+01 ± 3E+00	
Ra-228	1.4E+02 ± 5E+01	< 3E+01	5.3E+01 ± 2E+01	6.1E+01 ± 2E+01	
Th-228	4.4E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 2E+00	4.3E+01 ± 1E+00	
K-40	4.2E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 2E+00	4.1E+01 ± 1E+00	
Be-7	5.2E+02 ± 5E+01	5.0E+02 ± 5E+01	5.0E+02 ± 5E+01	5.0E+02 ± 3E+01	
I-131					
Cs-134					
Cs-137	1.5E+01 ± 8E-01	1.6E+01 ± 8E-01	1.7E+01 ± 8E-01	1.6E+01 ± 5E-01	
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90	1.5E+00 ± 3E-01	1.7E+00 ± 3E-01	1.6E+00 ± 3E-01	1.6E+00 ± 2E-01	

**Tabela ZMS06-IJS-B. NEOBDELANA ZEMLJA**

Vzorč. mesto	Murska Sobota				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	23. 5. 2006				
Datum meritve	12. 6. 2006	26. 6. 2006	22. 6. 2006	21. 6. 2006	
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.07	0.49	0.49	0.54	povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	0.3	58.3	69.7	92.4	0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN9T51	RP06ZN9A51	RP06ZN9B51	RP06ZN9C51	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238					
Ra-226	1.2E+01 ± 6E+00	2.1E+03 ± 3E+02	2.5E+03 ± 3E+02	3.3E+03 ± 4E+02	2.7E+03 ± 2E+02
Pb-210	2.8E+01 ± 4E+00	2.2E+03 ± 2E+02	2.6E+03 ± 3E+02	3.9E+03 ± 4E+02	3.0E+03 ± 2E+02
Ra-228		4.0E+03 ± 1E+03	2.7E+03 ± 3E+02	3.6E+03 ± 6E+02	3.4E+03 ± 4E+02
Th-228	1.2E+00 ± 3E-01	2.4E+03 ± 1E+02	2.9E+03 ± 1E+02	3.9E+03 ± 2E+02	3.2E+03 ± 1E+02
K-40	1.4E+02 ± 1E+01	2.3E+03 ± 1E+02	3.0E+03 ± 1E+02	3.6E+03 ± 2E+02	3.0E+03 ± 9E+01
Be-7	1.2E+02 ± 6E+00	2.8E+04 ± 3E+03	3.5E+04 ± 3E+03	4.5E+04 ± 4E+03	3.7E+04 ± 2E+03
I-131		1.5E+02 ± 8E+01			4.0E+01 ± 2E+01
Cs-134					
Cs-137	4.8E-01 ± 1E-01	9.0E+02 ± 5E+01	1.3E+03 ± 6E+01	1.8E+03 ± 1E+02	1.4E+03 ± 6E+01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		8.7E+01 ± 1E+01	9.1E+01 ± 1E+01	1.4E+02 ± 2E+01	1.1E+02 ± 9E+00

Vzorč. mesto	Murska Sobota				
Vrsta vzorca	Neobdelana zemlja				
Datum vzor.	10. 10. 2006				
Datum meritve	21. 10. 2006	24. 10. 2006	22. 10. 2006		
Gl. vzh. (cm)	trava	0 - 5	5 - 10	10 - 15	Uteženo
Kol. vzorca (kg)	0.43	0.43	0.43		povprečje
Kol. (kg/m <sup>2</sup> )	44.3	44.9	102.7		0 - 15
Koda vzorca	RP06ZN9AA1	RP06ZN9BA1	RP06ZN9CA1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22					
U-238					
Ra-226	1.4E+03 ± 3E+02	1.5E+03 ± 2E+02	3.8E+03 ± 5E+02	2.7E+03 ± 3E+02	
Pb-210	2.0E+03 ± 2E+02	1.9E+03 ± 2E+02	4.3E+03 ± 4E+02	3.2E+03 ± 2E+02	
Ra-228	6.2E+03 ± 2E+03	< 1E+03	5.4E+03 ± 2E+03	4.3E+03 ± 1E+03	
Th-228	1.9E+03 ± 1E+02	1.8E+03 ± 9E+01	4.4E+03 ± 2E+02	3.2E+03 ± 1E+02	
K-40	1.9E+03 ± 9E+01	1.8E+03 ± 9E+01	4.2E+03 ± 2E+02	3.1E+03 ± 1E+02	
Be-7	2.3E+04 ± 2E+03	2.2E+04 ± 2E+03	5.1E+04 ± 5E+03	3.8E+04 ± 3E+03	
I-131	3.0E+02 ± 1E+02				6.9E+01 ± 3E+01
Cs-134					
Cs-137		6.5E+02 ± 4E+01	7.4E+02 ± 4E+01	1.7E+03 ± 9E+01	1.2E+03 ± 5E+01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90		6.6E+01 ± 1E+01	7.6E+01 ± 1E+01	1.6E+02 ± 3E+01	1.2E+02 ± 2E+01

**Tabela DZS-06. Doza zunanjega sevanja**

Lokacija	Izmer. doza H*(10) 1.pol. 2006 ( μ Sv )	Izmer. doza H*(10) 2.pol. 2006 ( μ Sv )	Izmer. doza H*(10) za leto 2006 ( μSv )	Mesečna doza H*(10) 1.pol. 2006 ( μSv/mesec )	Mesečna doza H*(10) 2.pol. 2006 ( μSv/mesec )	Mesečna doza H*(10) za leto 2006 ( μSv/mesec )
Kočevje	348 +/- 80	488 +/- 112	836 +/- 192	70 +/- 16	81 +/- 19	76 +/- 17
Dvor pri Žužemberku	364 +/- 84	515 +/- 118	879 +/- 202	73 +/- 17	86 +/- 20	80 +/- 22
Črnomelj	434 +/- 100	565 +/- 130	999 +/- 230	87 +/- 20	94 +/- 22	91 +/- 25
Cerovec (Metlika)	339 +/- 78	489 +/- 113	829 +/- 191	68 +/- 16	82 +/- 19	75 +/- 21
Novo Mesto	266 +/- 61	348 +/- 80	615 +/- 141	53 +/- 12	58 +/- 13	56 +/- 15
Mokronog	357 +/- 82	509 +/- 117	866 +/- 199	71 +/- 16	85 +/- 20	79 +/- 22
Lisca	292 +/- 67	428 +/- 98	720 +/- 166	58 +/- 13	71 +/- 16	65 +/- 19
Celje	311 +/- 72	443 +/- 102	754 +/- 173	62 +/- 14	74 +/- 17	69 +/- 19
Rogaška Slatina	299 +/- 69	418 +/- 96	716 +/- 165	60 +/- 14	70 +/- 16	65 +/- 18
Slovenske Konjice	288 +/- 66	428 +/- 99	716 +/- 165	58 +/- 13	71 +/- 16	65 +/- 19
Rogla	306 +/- 70	443 +/- 102	749 +/- 172	61 +/- 14	74 +/- 17	68 +/- 19
Maribor	311 +/- 72	423 +/- 97	735 +/- 169	62 +/- 14	71 +/- 16	67 +/- 18
Ptuj	304 +/- 70	416 +/- 96	721 +/- 166	61 +/- 14	69 +/- 16	66 +/- 18
Jeruzalem (Ormož)	333 +/- 77	418 +/- 96	751 +/- 173	67 +/- 15	70 +/- 16	68 +/- 18
Lendava	363 +/- 83	470 +/- 108	832 +/- 191	73 +/- 17	78 +/- 18	76 +/- 21
Murska Sobota	319 +/- 73	410 +/- 94	729 +/- 168	64 +/- 15	68 +/- 16	66 +/- 18
Veliki Dolenci	346 +/- 79	503 +/- 116	848 +/- 195	69 +/- 16	84 +/- 19	77 +/- 22
Gornja Radgona	275 +/- 63	378 +/- 87	653 +/- 150	55 +/- 13	63 +/- 14	59 +/- 17
Jareninski vrh	294 +/- 68	414 +/- 95	707 +/- 163	59 +/- 14	69 +/- 16	64 +/- 18
Ribnica na Pohorju	339 +/- 78	482 +/- 111	821 +/- 189	68 +/- 16	80 +/- 18	75 +/- 21
Kotlje	374 +/- 86	540 +/- 124	915 +/- 210	75 +/- 17	90 +/- 21	83 +/- 24
Velenje	343 +/- 79	444 +/- 102	787 +/- 181	69 +/- 16	74 +/- 17	72 +/- 19
Mozirje	319 +/- 73	397 +/- 91	716 +/- 165	64 +/- 15	66 +/- 15	65 +/- 17
Luče ob Savinji	364 +/- 84	495 +/- 114	859 +/- 198	73 +/- 17	82 +/- 19	78 +/- 22
Vače	358 +/- 82	480 +/- 110	839 +/- 193	72 +/- 16	80 +/- 18	76 +/- 21
Ljubljana (Bežigrad)	331 +/- 76	456 +/- 105	786 +/- 181	66 +/- 15	76 +/- 17	71 +/- 20
Brnik (Aerodrom)	371 +/- 85	497 +/- 114	868 +/- 200	74 +/- 17	83 +/- 19	79 +/- 22
Jezersko	399 +/- 92	546 +/- 126	945 +/- 217	80 +/- 18	91 +/- 21	86 +/- 24
Podljubelj	299 +/- 69	373 +/- 86	672 +/- 155	60 +/- 14	62 +/- 14	61 +/- 16
Lesce - Hlebce	348 +/- 80	494 +/- 114	842 +/- 194	70 +/- 16	82 +/- 19	77 +/- 22
Planina pod Golico	330 +/- 76	475 +/- 109	805 +/- 185	66 +/- 15	79 +/- 18	73 +/- 21
Zdenska vas	346 +/- 79	470 +/- 108	816 +/- 188	69 +/- 16	78 +/- 18	74 +/- 21
Rateče	337 +/- 78	517 +/- 119	854 +/- 196	67 +/- 16	86 +/- 20	78 +/- 23
Trenta	255 +/- 59	358 +/- 82	613 +/- 141	51 +/- 12	60 +/- 14	56 +/- 16
Log pod Mangartom	330 +/- 76	440 +/- 101	769 +/- 177	66 +/- 15	73 +/- 17	70 +/- 19
Bovec	326 +/- 75	421 +/- 97	747 +/- 172	65 +/- 15	70 +/- 16	68 +/- 18
Tolmin	244 +/- 56	326 +/- 75	571 +/- 131	49 +/- 11	54 +/- 13	52 +/- 14
Bilje	256 +/- 59	323 +/- 74	579 +/- 133	51 +/- 12	54 +/- 12	53 +/- 14
Verdijan	327 +/- 75	439 +/- 101	765 +/- 176	65 +/- 15	73 +/- 17	70 +/- 19
Škocjan	284 +/- 65	406 +/- 93	690 +/- 159	57 +/- 13	68 +/- 16	63 +/- 18
Sečovlje	276 +/- 63	349 +/- 80	624 +/- 144	55 +/- 13	58 +/- 13	57 +/- 15
Ilirska Bistrica	325 +/- 75	489 +/- 113	814 +/- 187	65 +/- 15	82 +/- 19	74 +/- 21
Zalog pri Postojni	352 +/- 81	475 +/- 109	827 +/- 190	70 +/- 16	79 +/- 18	75 +/- 21
Nova vas na Blokah	444 +/- 102	576 +/- 133	1020 +/- 235	89 +/- 20	96 +/- 22	93 +/- 25
Vrhnik	508 +/- 117	724 +/- 167	1232 +/- 283	102 +/- 23	121 +/- 28	112 +/- 32
Predmeja	285 +/- 66	404 +/- 93	689 +/- 159	57 +/- 13	67 +/- 15	63 +/- 18
Sorica	TLD izgubljen	413 +/- 95	413 +/- 95		69 +/- 16	69 +/- 16
Bohinjska Češnjica	269 +/- 62	359 +/- 82	628 +/- 144	54 +/- 12	60 +/- 14	57 +/- 16
Jelenja vas	491 +/- 113	668 +/- 154	1159 +/- 267	98 +/- 23	111 +/- 26	105 +/- 29
Kredarica	362 +/- 83	500 +/- 115	862 +/- 198	72 +/- 17	83 +/- 19	78 +/- 22
Povp. vrednosti	334	457	784	67	76	72

**Tabela FALJ06-IJS-A. Padavine Ljubljana**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica							Polletno povprečje
	Deževnica							
Vrsta vzorca	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		
Datum vzor.								
Datum meritve	9. 2. 2006	28. 3. 2006	13. 4. 2006	15. 5. 2006	15. 6. 2006	19. 7. 2006		
Kol. vzorca (L)	8.9	9.3	43.84	33.92	49.04	16.06		
Padavine (mm)								
Koda vzorca	RP06PD111	FALJ0206	RP06PD131	RP06PD141	RP06PD151	RP06PD161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )							
Na-22								
U-238	8.4E+0 ± 7E+0	3.0E+1 ± 8E+0	<	4E+0	<	3E+0	2.4E+0 ± 2E+0	< 2E+1
Ra-226		2.0E+0 ± 1E+0	<	2E+0	2.3E+0 ± 1E+0	<	2E+0	4.6E+0 ± 2E+0
Pb-210	1.3E+2 ± 1E+1	9.5E+1 ± 1E+1	5.2E+1 ± 3E+0	6.8E+1 ± 5E+0	2.2E+1 ± 2E+0	8.6E+1 ± 8E+0	7.5E+1 ± 1E+1	
Ra-228	< 1E+0		2.0E+0 ± 7E-1	1.7E+0 ± 1E+0	6.9E-1 ± 5E-1	3.2E+0 ± 2E+0	1.3E+0 ± 5E-1	
Th-228	3.3E+0 ± 2E+0	4.6E+0 ± 2E+0	7.6E-1 ± 2E-1	5.6E-1 ± 4E-1	< 5E-1	1.1E+0 ± 7E-1	1.7E+0 ± 7E-1	
K-40	< 1E+1		4.2E+0 ± 2E+0	5.7E+0 ± 4E+0	1.6E+1 ± 2E+0	2.5E+1 ± 8E+0	8.5E+0 ± 4E+0	
Be-7	2.7E+2 ± 3E+1	2.1E+2 ± 1E+1	4.8E+2 ± 2E+1	6.1E+2 ± 3E+1	4.0E+2 ± 2E+1	8.5E+2 ± 4E+1	4.7E+2 ± 1E+2	
I-131								
Cs-134								
Cs-137		1.5E+0 ± 6E-1		6.2E-1 ± 3E-1	7.5E-1 ± 2E-1	<	1E+0	4.8E-1 ± 2E-1
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-90	< 5E-1			< 5E-1				

**Tabela FALJ06-IJS-B. Padavine Ljubljana**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica						Letno povprečje
	Deževnica						
Vrsta vzorca	Julij	August	September	Oktober	November	December	
Datum vzor.	Julij	August	September	Oktober	November	December	
Datum meritve	14. 8. 2006	25. 9. 2006	VALUE!	10. 11. 2006	11. 12. 2006	13. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	12.88	40.02	18.62	11.7	13.72	24.24	
Padavine (mm)							
Koda vzorca	RP06PD171	RP06PD181	RP06PD191	RP06PD1A1	RP06PD1B1	RP06PD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )						
Na-22		3.8E-1 ± 2E-1			9.1E-1 ± 5E-1		1.6E-1 ± 9E-2
U-238	<	8E+0	9.2E+0 ± 7E+0	<	1E+1 < 2E+0	< 1E+1	4.2E+0 ± 3E+0
Ra-226	4.8E+1 ± 6E+0	2.9E+0 ± 8E-1	3.9E+0 ± 2E+0	< 5E+0	1.9E+0 ± 1E+0 < 2E+0	< 5.5E+0 ± 4E+0	
Pb-210	1.1E+2 ± 1E+1	8.7E+1 ± 7E+0	7.1E+1 ± 1E+1	1.0E+2 ± 2E+1	3.9E+1 ± 3E+0	3.0E+1 ± 4E+0	7.4E+1 ± 1E+1
Ra-228	< 3E+0	< 1E+0	< 3E+0	8.4E+0 ± 3E+0			1.3E+0 ± 7E-1
Th-228	< 3E+0	< 9E-1	9.0E-1 ± 5E-1	< 2E+0	8.7E-1 ± 4E-1 < 8E-1	< 1.0E+0 ± 4E-1	
K-40	5.6E+1 ± 9E+0	4.6E+0 ± 2E+0	< 2E+1	< 3E+1	1.4E+1 ± 5E+0 < 6E+0	< 1.0E+1 ± 5E+0	
Be-7	1.3E+3 ± 6E+1	1.1E+3 ± 5E+1	7.2E+2 ± 4E+1	8.7E+2 ± 4E+1	2.3E+2 ± 2E+1	2.8E+2 ± 1E+1	6.1E+2 ± 1E+2
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 6E-1	< 3E-1	< 5E-1	1.3E+0 ± 1E+0			3.5E-1 ± 2E-1
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-90	< 2E+0				< 5.0E-1 ± 5E-1		

**Tabela FALJ06-IJS-C. Padavine Ljubljana**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica						Polletni used
Vrsta vzorca	Deževnica						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	
Datum meritve	9. 2. 2006	28. 3. 2006	13. 4. 2006	15. 5. 2006	15. 6. 2006	19. 7. 2006	
Kol. vzorca (L)	8.9	9.3	43.84	33.92	49.04	16.06	
Padavine (mm)	46.8	45.6	128.5	120.9	177.0	46.4	
Koda vzorca	RP06PD111	FALJ0206	RP06PD131	RP06PD141	RP06PD151	RP06PD161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )						
Na-22							
U-238	3.9E-1 ± 3E-1	1.4E+0 ± 4E-1	<	5E-1	<	3E-1	5.5E-2 ± 3E-2
Ra-226		9.1E-2 ± 5E-2	<	3E-1	2.8E-1 ± 1E-1	<	3E-1
Pb-210	5.9E+0 ± 6E-1	4.3E+0 ± 5E-1	6.6E+0 ± 4E-1	8.2E+0 ± 6E-1	3.9E+0 ± 4E-1	4.0E+0 ± 4E-1	3.3E+1 ± 1E+0
Ra-228	< 6E-2		2.6E-1 ± 1E-1	2.0E-1 ± 1E-1	1.2E-1 ± 1E-1	1.5E-1 ± 1E-1	7.3E-1 ± 2E-1
Th-228	1.6E-1 ± 1E-1	2.1E-1 ± 1E-1	9.7E-2 ± 3E-2	6.8E-2 ± 4E-2	< 9E-2	4.9E-2 ± 3E-2	5.8E-1 ± 2E-1
K-40	< 6E-1		5.3E-1 ± 3E-1	6.9E-1 ± 5E-1	2.8E+0 ± 4E-1	1.2E+0 ± 4E-1	5.2E+0 ± 1E+0
Be-7	1.3E+1 ± 1E+0	9.7E+0 ± 5E-1	6.1E+1 ± 3E+0	7.3E+1 ± 4E+0	7.0E+1 ± 4E+0	3.9E+1 ± 2E+0	2.7E+2 ± 6E+0
I-131							
Cs-134							
Cs-137		6.8E-2 ± 3E-2		7.5E-2 ± 4E-2	1.3E-1 ± 3E-2	< 5E-2	2.8E-1 ± 7E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
H-3	5.7E+1 ± 6E+0		3.3E+2 ± 4E+1	2.6E+2 ± 3E+1	2.6E+2 ± 3E+1	6.8E+1 ± 9E+0	9.8E+2 ± 6E+1
Sr-90	< 1E-1				< 2E-1		

**Tabela FALJ06-IJS-D. Padavine Ljubljana**

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica						Letni used
Vrsta vzorca	Deževnica						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	
Datum meritve	14. 8. 2006	25. 9. 2006	VALUE!	10. 11. 2006	11. 12. 2006	13. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	<b>12.88</b>	<b>40.02</b>	<b>18.62</b>	<b>11.7</b>	<b>13.72</b>	<b>24.24</b>	
Padavine (mm)	105.3	225.3	107.9	18.8	58.0	59.3	
Koda vzorca	RP06PD171	RP06PD181	RP06PD191	RP06PD1A1	RP06PD1B1	RP06PD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )						
Na-22		8.6E-2 ± 5E-2			5.3E-2 ± 3E-2		1.9E-1 ± 6E-2
U-238	<	2E+0	9.9E-1 ± 8E-1	<	2E-1	< 1E-1	3.2E+0 ± 2E+0
Ra-226	5.1E+0 ± 6E-1	6.5E-1 ± 2E-1	4.2E-1 ± 2E-1	< 1E-1	1.1E-1 ± 8E-2	< 1E-1	6.9E+0 ± 8E-1
Pb-210	1.2E+1 ± 1E+0	2.0E+1 ± 2E+0	7.7E+0 ± 1E+0	1.9E+0 ± 3E-1	2.2E+0 ± 2E-1	1.8E+0 ± 2E-1	7.8E+1 ± 3E+0
Ra-228	< 3E-1	< 3E-1	< 3E-1	1.6E-1 ± 6E-2			8.9E-1 ± 5E-1
Th-228	< 3E-1	< 2E-1	9.7E-2 ± 5E-2	< 4E-2	5.1E-2 ± 2E-2	< 5E-2	7.3E-1 ± 4E-1
K-40	5.9E+0 ± 1E+0	1.0E+0 ± 5E-1	< 2E+0	< 5E-1	8.3E-1 ± 3E-1	< 4E-1	1.3E+1 ± 2E+0
Be-7	1.4E+2 ± 7E+0	2.4E+2 ± 1E+1	7.8E+1 ± 4E+0	1.6E+1 ± 8E-1	1.4E+1 ± 9E-1	1.7E+1 ± 9E-1	7.7E+2 ± 2E+1
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 6E-2	< 6E-2	< 6E-2	2.4E-2 ± 2E-2			3.0E-1 ± 1E-1
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
H-3	1.6E+2 ± 2E+1	3.6E+2 ± 3E+1	2.0E+2 ± 2E+1	1.7E+1 ± 2E+0	5.9E+1 ± 1E+1		1.8E+3 ± 8E+1
Sr-90	8.8E-1 ± 2E-1			< 2E-1			8.8E-1 ± 3E-1

**Tabela FAMS06-IJS-A. Padavine Murska Sobota**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Murska Sobota - trimesečni sestavljeni vzorci				Letno povprečje
	Deževnica				
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December	
Datum meritve	14. 4. 2006	19. 7. 2006	24. 10. 2006	19. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	35.4	73.72	72.74	17.82	
Padavine (mm)					
Koda vzorca	FAMS1K05	RP06PD9E1	RP06PD9F1	RP06PD9G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )				
Na-22		4.0E-01 ± 2E-01	2.2E-01 ± 1E-01		2.1E-01 ± 1E-01
U-238	1.4E+00 ± 1E+00	< 2E+00	3.6E+00 ± 2E+00		1.3E+00 ± 9E-01
Ra-226	1.4E+00 ± 3E-01	8.2E-01 ± 5E-01	1.6E+00 ± 4E-01		9.6E-01 ± 4E-01
Pb-210	1.1E+02 ± 1E+01	7.3E+01 ± 4E+00	8.1E+01 ± 4E+00	1.3E+02 ± 7E+00	9.9E+01 ± 1E+01
Ra-228	6.0E-01 ± 5E-01	1.5E+00 ± 4E-01	6.5E-01 ± 4E-01	3.2E+00 ± 6E-01	1.5E+00 ± 6E-01
Th-228		8.9E-01 ± 3E-01	< 4E-01	5.6E+00 ± 4E-01	1.6E+00 ± 1E+00
K-40	1.8E+01 ± 4E+00	2.6E+01 ± 3E+00	3.9E+01 ± 5E+00	1.5E+02 ± 2E+01	5.8E+01 ± 3E+01
Be-7	4.1E+02 ± 1E+01	1.1E+03 ± 6E+01	7.7E+02 ± 4E+01	1.8E+03 ± 1E+02	1.0E+03 ± 3E+02
I-131					
Cs-134					
Cs-137	6.6E-01 ± 1E-01	4.2E-01 ± 9E-02	< 7E-01	4.1E-01 ± 3E-01	3.7E-01 ± 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90	4.2E-01 ± 1E-01	< 3E-01	< 5E-01	< 5E+00	1.1E-01 ± 1E+00

**Tabela FAMS06-IJS-B. Padavine Murska Sobota**

Vzorč. mesto	Murska Sobota - trimesečni sestavljeni vzorci				Letni used	
Vrsta vzorca	Deževnica					
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December		
Datum meritve	14. 4. 2006	19. 7. 2006	24. 10. 2006	19. 1. 2007		
Kol. vzorca (L)	35.4	73.72	72.74	17.82		
Padavine (mm)	107.5	374.4	289.0	81.1		
Koda vzorca	FAMS1K05	RP06PD9E1	RP06PD9F1	RP06PD9G1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )					
Na-22		1.5E-01 ± 6E-02	6.5E-02 ± 4E-02		2.1E-01 ± 7E-02	
U-238	1.5E-01 ± 1E-01	< 9E-01	1.0E+00 ± 5E-01		1.2E+00 ± 1E+00	
Ra-226	1.5E-01 ± 3E-02	3.1E-01 ± 2E-01	4.7E-01 ± 1E-01		9.3E-01 ± 2E-01	
Pb-210	1.2E+01 ± 1E+00	2.7E+01 ± 1E+00	2.3E+01 ± 1E+00	1.0E+01 ± 6E-01	7.3E+01 ± 2E+00	
Ra-228	6.5E-02 ± 5E-02	5.8E-01 ± 2E-01	1.9E-01 ± 1E-01	2.6E-01 ± 5E-02	1.1E+00 ± 2E-01	
Th-228		3.3E-01 ± 1E-01	< 1E-01	4.5E-01 ± 4E-02	7.8E-01 ± 2E-01	
K-40	1.9E+00 ± 4E-01	9.7E+00 ± 1E+00	1.1E+01 ± 1E+00	1.2E+01 ± 1E+00	3.5E+01 ± 2E+00	
Be-7	4.4E+01 ± 1E+00	4.2E+02 ± 2E+01	2.2E+02 ± 1E+01	1.4E+02 ± 1E+01	8.3E+02 ± 3E+01	
I-131						
Cs-134						
Cs-137	7.1E-02 ± 1E-02	1.6E-01 ± 4E-02	< 2E-01	3.3E-02 ± 2E-02	2.6E-01 ± 2E-01	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	4.5E-02 ± 1E-02	< 1E-01	< 1E-01	< 4E-01	4.5E-02 ± 4E-01	

**Tabela FANM06-IJS-A. Padavine Novo mesto**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Novo mesto - trimesečni sestavljeni vzorci				Letno povprečje
	Deževnica				
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December	
Datum meritve	9. 4. 2006	19. 7. 2006	24. 10. 2006	19. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	18.8	91.92	101.88	87.62	
Padavine (mm)					
Koda vzorca	FANM1K05	RP06PD8E1	RP06PD8F1	RP06PD8G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )				
Na-22		3.7E-01 ± 9E-02	5.5E-01 ± 3E-01		2.3E-01 ± 1E-01
U-238	6.3E+00 ± 3E+00	1.4E+00 ± 4E-01		1.3E+00 ± 9E-01	2.3E+00 ± 1E+00
Ra-226	1.1E+00 ± 4E-01	1.8E+00 ± 3E-01	2.7E+00 ± 4E-01	1.2E+00 ± 4E-01	1.7E+00 ± 4E-01
Pb-210	8.5E+01 ± 9E+00	5.0E+01 ± 2E+00	3.6E+01 ± 3E+00	2.9E+01 ± 2E+00	5.0E+01 ± 1E+01
Ra-228	1.0E+00 ± 8E-01	7.5E-01 ± 1E-01	1.5E+00 ± 2E-01	9.9E-01 ± 3E-01	1.1E+00 ± 2E-01
Th-228		5.7E-01 ± 7E-02	1.3E+00 ± 2E-01	< 3E-01	4.7E-01 ± 3E-01
K-40	< 5E+00	2.2E+01 ± 2E+00	8.0E+00 ± 1E+00	1.4E+01 ± 2E+00	1.5E+01 ± 4E+00
Be-7	3.2E+02 ± 1E+01	6.9E+02 ± 3E+01	9.2E+02 ± 5E+01	2.2E+02 ± 1E+01	5.4E+02 ± 2E+02
I-131					
Cs-134					
Cs-137	7.0E-01 ± 2E-01	8.2E-01 ± 8E-02	1.5E-01 ± 8E-02		4.2E-01 ± 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90	9.0E-02 ± 1E-03	6.0E-01 ± 1E-01	< 3E-01	< 2E+00	1.7E-01 ± 4E-01

**Tabela FANM06-IJS-B. Padavine Novo mesto**

Vzorč. mesto	Novo mesto - trimesečni sestavljeni vzorci				Letni used
Vrsta vzorca	Deževnica				
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December	
Datum meritve	9. 4. 2006	19. 7. 2006	24. 10. 2006	19. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	<b>18.8</b>	<b>91.92</b>	<b>101.88</b>	<b>87.62</b>	
Padavine (mm)	177.0	334.0	385.2	187.9	
Koda vzorca	FANM1K05	RP06PD8E1	RP06PD8F1	RP06PD8G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )				
Na-22		1.2E-01 ± 3E-02	2.1E-01 ± 1E-01		3.4E-01 ± 1E-01
U-238	1.1E+00 ± 6E-01	4.6E-01 ± 1E-01		2.5E-01 ± 2E-01	1.8E+00 ± 6E-01
Ra-226	1.9E-01 ± 6E-02	5.9E-01 ± 9E-02	1.0E+00 ± 2E-01	2.3E-01 ± 7E-02	2.1E+00 ± 2E-01
Pb-210	1.5E+01 ± 2E+00	1.7E+01 ± 8E-01	1.4E+01 ± 1E+00	5.4E+00 ± 4E-01	5.1E+01 ± 2E+00
Ra-228	1.8E-01 ± 1E-01	2.5E-01 ± 5E-02	5.8E-01 ± 8E-02	1.9E-01 ± 6E-02	1.2E+00 ± 2E-01
Th-228		1.9E-01 ± 2E-02	5.1E-01 ± 6E-02	< 6E-02	7.0E-01 ± 9E-02
K-40	< 9E-01	7.3E+00 ± 8E-01	3.1E+00 ± 6E-01	2.6E+00 ± 4E-01	1.3E+01 ± 1E+00
Be-7	5.7E+01 ± 2E+00	2.3E+02 ± 1E+01	3.6E+02 ± 2E+01	4.1E+01 ± 2E+00	6.8E+02 ± 2E+01
I-131					
Cs-134					
Cs-137	1.2E-01 ± 4E-02	2.7E-01 ± 3E-02	5.9E-02 ± 3E-02		4.6E-01 ± 5E-02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	1.6E-02 ± 2E-04	2.0E-01 ± 3E-02	< 1E-01	< 3E-01	2.2E-01 ± 3E-01

**Tabela FABO06-IJS-A. Padavine Čezsoča**

Vzorč. mesto Vrsta vzorca	Čezsoča - trimesečni sestavljeni vzorci				Letno povprečje
	Deževnica				
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December	
Datum meritve	21. 4. 2006	14. 7. 2006	24. 10. 2006	20. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	32.9	84	119.62	107.94	
Padavine (mm)	FABO1K06	RP06PD5E1	RP06PD5F1	RP06PD5G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )				
Na-22		4.7E-01 ± 1E-01	4.1E-01 ± 2E-01		2.9E-01 ± 1E-01
U-238	1.9E+01 ± 4E+00	1.4E+00 ± 1E+00	< 2E+00	< 3E+00	5.1E+00 ± 5E+00
Ra-226	4.6E-01 ± 3E-01	5.8E-01 ± 3E-01	8.2E-01 ± 3E-01		4.7E-01 ± 2E-01
Pb-210	4.3E+01 ± 4E+00	1.4E+02 ± 7E+00	1.2E+02 ± 7E+00	5.8E+01 ± 3E+00	9.0E+01 ± 2E+01
Ra-228	7.0E-01 ± 6E-01	7.1E-01 ± 3E-01	< 3E-01		3.5E-01 ± 2E-01
Th-228		3.9E-01 ± 1E-01	2.2E-01 ± 1E-01	< 2E-01	2.0E-01 ± 1E-01
K-40	3.3E+00 ± 3E+00	1.4E+01 ± 2E+00	3.0E+00 ± 2E+00	2.4E+00 ± 1E+00	5.6E+00 ± 3E+00
Be-7	2.9E+02 ± 1E+01	1.0E+03 ± 5E+01	1.2E+03 ± 6E+01	3.8E+02 ± 2E+01	7.3E+02 ± 2E+02
I-131		7.9E-01 ± 6E-01			2.6E-01 ± 3E-01
Cs-134					
Cs-137	8.0E-01 ± 1E-01	2.9E+00 ± 2E-01	1.3E+00 ± 1E-01	1.6E-01 ± 5E-02	1.3E+00 ± 6E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-90	3.8E-01 ± 1E-02	< 5E-01	< 3E-01	< 1E+00	9.5E-02 ± 3E-01

**Tabela FABO06-IJS-B. Padavine Čezsoča**

Vzorč. mesto	Čezsoča - trimesečni sestavljeni vzorci				Letni used	
Vrsta vzorca	Deževnica					
Datum vzor.	Januar - Marec	April - Junij	Julij - September	Oktober - December		
Datum meritve	21. 4. 2006	14. 7. 2006	24. 10. 2006	20. 1. 2007		
Kol. vzorca (L)	32.9	84	119.62	107.94		
Padavine (mm)	472.3	328.3	396.3	931.3		
Koda vzorca	FABO1K06	RP06PD5E1	RP06PD5F1	RP06PD5G1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )					
Na-22		1.5E-01 ± 3E-02	1.6E-01 ± 8E-02		3.2E-01 ± 8E-02	
U-238	8.9E+00 ± 2E+00	4.7E-01 ± 3E-01	< 6E-01	< 3E+00	9.4E+00 ± 3E+00	
Ra-226	2.2E-01 ± 1E-01	1.9E-01 ± 1E-01	3.3E-01 ± 1E-01		7.3E-01 ± 2E-01	
Pb-210	2.0E+01 ± 2E+00	4.6E+01 ± 2E+00	4.8E+01 ± 3E+00	5.4E+01 ± 3E+00	1.7E+02 ± 5E+00	
Ra-228	3.3E-01 ± 3E-01	2.3E-01 ± 9E-02	< 1E-01		5.6E-01 ± 3E-01	
Th-228		1.3E-01 ± 4E-02	8.6E-02 ± 4E-02	< 2E-01	2.1E-01 ± 2E-01	
K-40	1.6E+00 ± 1E+00	4.5E+00 ± 5E-01	1.2E+00 ± 8E-01	2.3E+00 ± 1E+00	9.5E+00 ± 2E+00	
Be-7	1.4E+02 ± 5E+00	3.4E+02 ± 2E+01	4.8E+02 ± 2E+01	3.5E+02 ± 2E+01	1.3E+03 ± 3E+01	
I-131		2.6E-01 ± 2E-01			2.6E-01 ± 2E-01	
Cs-134						
Cs-137	3.8E-01 ± 5E-02	9.6E-01 ± 5E-02	5.2E-01 ± 5E-02	1.5E-01 ± 4E-02	2.0E+00 ± 1E-01	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	1.8E-01 ± 5E-03	< 2E-01	< 1E-01	< 9E-01	1.8E-01 ± 1E+00	

**Tabela VPV06-IJS. Vodovodi s pitno vodo**

Vzorč. mesto	Tolmin - trgovina Mercator	Velenje	Radlje ob Dravi	Selnica ob Dravi	Lendava	Zgornja Kungota	Ljutomer	Mežica
Datum vzor.	12. 9. 2006	24. 8. 2006	24. 8. 2006	24. 8. 2006	10. 8. 2006	10. 8. 2006	10. 8. 2006	24. 8. 2006
Kol. vzorca (L)	40.64	39.7	39.46	39.9	40.66	39.24	38.72	39.78
Koda vzorca	RP06VD52291	RP06VD33281	RP06VD23681	RP06VD23581	RP06VD92281	RP06VD22081	RP06VD92481	RP06VD23981
<b>IZOTOP</b>								
U-238	3.9E+00 ± 2E+00	3.3E+00 ± 2E+00	< 3E+00	3.5E+00 ± 2E+00	< 4E+00	8.1E+00 ± 3E+00	1.2E+01 ± 3E+00	2.7E+00 ± 2E+00
Ra-226	1.7E+00 ± 7E-01	4.2E+00 ± 6E-01	2.9E+00 ± 1E+00	3.3E+00 ± 1E+00	2.2E+00 ± 6E-01	6.2E+00 ± 9E-01	7.6E+00 ± 2E+00	3.9E+00 ± 1E+00
Pb-210	3.6E+00 ± 1E+00	< 6E+00	< 3E+00	4.0E+00 ± 1E+00	< 1E+00	< 2E+01	3.2E+00 ± 2E+00	< 5E+00
Ra-228	1.0E+00 ± 6E-01	2.0E+00 ± 7E-01	2.7E+00 ± 5E-01	2.0E+00 ± 6E-01	9.3E-01 ± 6E-01	2.1E+00 ± 6E-01	1.8E+00 ± 6E-01	1.4E+00 ± 7E-01
Th-228	6.1E-01 ± 2E-01	< 3E-01	1.0E+00 ± 4E-01	4.3E-01 ± 3E-01	5.3E-01 ± 2E-01	6.4E-01 ± 3E-01	6.0E-01 ± 3E-01	1.0E+00 ± 3E-01
K-40	7.5E+00 ± 3E+00	< 9E+00	5.9E+01 ± 6E+00	4.7E+01 ± 6E+00	3.7E+01 ± 5E+00	6.8E+01 ± 8E+00	2.2E+01 ± 3E+00	1.0E+01 ± 3E+00
Be-7	1.2E+01 ± 1E+00	1.8E+01 ± 2E+00	9.1E+00 ± 2E+00			2.3E+01 ± 2E+00	1.1E+01 ± 2E+00	
I-131								
Cs-134								
Cs-137								< 1E-01
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	1.8E+00 ± 3E-01	< 7E-01	2.1E+00 ± 3E-01	< 6E-01	< 6E-01	2.3E+00 ± 4E-01	< 5E-01	1.4E+00 ± 3E-01
H-3	1.1E+03 ± 3E+02	1.1E+03 ± 2E+02	1.6E+03 ± 2E+02	2.2E+03 ± 3E+02	1.1E+03 ± 1E+02	2.8E+03 ± 4E+02	9.8E+02 ± 2E+02	2.5E+03 ± 3E+02

Vzorč. mesto	Dana - Mirna	črpališče Drnovo	Dobjiče - Črnomelj	Radovljica	Domžale - OŠ	Ljubljana - Dravlje	Vrhnika - OŠ	
Datum vzor.	14. 7. 2006	14. 7. 2006	14. 7. 2006	12. 6. 2006	12. 6. 2006	12. 6. 2006	12. 6. 2006	
Kol. vzorca (L)	40.7	40.82	40.42	40.26	38.92	38.24	37.2	
Koda vzorca	RP06VR82371	RP06VD82771	RP06VD83471	RP06VD4261	RP06VD1261	RP06VD161	RP06VD1361	
<b>IZOTOP</b>								
U-238	3.6E+00 ± 2E+00		2.2E+00 ± 1E+00	< 3E+00	< 5E+00	3.2E+00 ± 2E+00	1.9E+00 ± 1E+00	
Ra-226	1.6E+01 ± 2E+00	5.7E+00 ± 2E+00	2.5E+00 ± 8E-01	4.3E+00 ± 9E-01	3.0E+00 ± 1E+00	2.1E+00 ± 1E+00	3.6E+00 ± 9E-01	
Pb-210	3.6E+00 ± 3E+00	9.8E+00 ± 5E+00	2.6E+00 ± 2E+00	1.8E+00 ± 1E+00	4.9E+00 ± 3E+00	6.2E+00 ± 2E+00	1.1E+00 ± 7E-01	
Ra-228	3.5E+00 ± 6E-01	1.6E+00 ± 8E-01	7.7E-01 ± 6E-01	1.3E+00 ± 5E-01	2.5E+00 ± 1E+00	< 1E+00	1.1E+00 ± 3E-01	
Th-228	2.9E+00 ± 3E-01	< 4E-01	1.6E+00 ± 3E-01	1.8E+00 ± 3E-01	4.7E-01 ± 3E-01	< 4E-01	1.9E+00 ± 2E-01	
K-40	3.8E+01 ± 5E+00	6.9E+01 ± 8E+00	8.0E+00 ± 3E+00	7.7E+00 ± 2E+00	3.3E+01 ± 5E+00	3.0E+01 ± 5E+00	1.1E+01 ± 2E+00	
Be-7	3.6E+00 ± 1E+00	1.4E+01 ± 2E+00	3.8E+00 ± 2E+00	3.2E+00 ± 1E+00	1.6E+01 ± 4E+00	1.7E+01 ± 2E+00	3.1E+00 ± 1E+00	
I-131								
Cs-134								
Cs-137			< 3E-01	< 3E-01	< 4E-01	< 3E-01		
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 7E-01	1.2E+00 ± 3E-01	3.4E+00 ± 4E-01	2.0E+00 ± 3E-01	< 7E-01	< 7E-01	< 7E-01	
H-3	1.0E+03 ± 3E+02	2.5E+03 ± 4E+02	2.5E+03 ± 4E+02	1.2E+03 ± 3E+02	1.7E+03 ± 5E+02	1.0E+03 ± 4E+02	1.2E+03 ± 3E+02	

**Tabela MLLJ06. SUROVO MLEKO**
**Z V D**

 Kraj vzorčenja: **LJUBLJANA**

 Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**

 Zemljepisna dolžina: **14° 30' 30"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLLJ0206	MLLJ0406	MLLJ0606	MLLJ0806	MLLJ1006	MLLJ1206	
Datum vz.	jan - feb	mar - apr	maj - jun	jul - avg	sep - okt	nov - dec	Letno
Datum mer.	14.3.2006	17.5.2006	12.7.2006	31.8.2006	16.11.2006	12.1.2007	
*Datum merj.:	7.6.2006	8.6.2006	21.8.2006	24.10.2006	1.12.2006	12.2.2007	
Kol. vzorca (g)	10780	10820	10790	10780	10770	10300	povprečje
<b>Izotop</b>				<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST</b>	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)	1,5E-1 ± 5E-2		6,2E-2 ± 6E-2	1,3E-1 ± 5E-2	5,4E-2 ± 5E-2	6,0E-2 ± 5E-2	9,1E-2
<sup>226</sup> Ra	1,8E-2 ± 7E-3			1,4E-2 ± 4E-3		6,5E-3 ± 5E-3	1,3E-2
<sup>210</sup> Pb		4,0E-2 ± 3E-2 <	7,0E-2	4,4E-2 ± 4E-2			5,1E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra)		3,2E-2 ± 3E-2		5,9E-2 ± 6E-3			4,6E-2
<sup>228</sup> Th	2,4E-2 ± 2E-2				1,2E-2 ± 1E-2		1,8E-2
<sup>40</sup> K	4,8E+1 ± 2E+0	4,7E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	4,9E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 2E+0	4,7E+1
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	4,2E-2 ± 5E-3	4,4E-2 ± 7E-3	5,3E-2 ± 7E-3	8,9E-2 ± 6E-3	6,8E-2 ± 6E-3	4,6E-2 ± 4E-3	5,7E-2
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	3,2E-2 ± 2E-3	4,1E-2 ± 3E-3	3,3E-2 ± 3E-3	5,3E-2 ± 3E-3	2,9E-2 ± 3E-3	7,4E-2 ± 4E-3	4,4E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MLKO06. SUROVO MLEKO**
**Z V D**

 Kraj vzorčenja: **KOBARID**

 Zemljepisna širina: **46° 14' 53"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLKO0206	MLKO0406	MLKO0606	MLKO0806	MLKO1006	MLKO1206	
Datum vz.	jan - feb	mar - apr	maj - jun	jul - avg	sep - okt	nov - dec	Letno
Datum mer.	20.3.2006	15.5.2006	18.7.2006	14.9.2006	15.11.2006	14.1.2007	
*Datum merj.:	8.6.2006	8.6.2006	21.8.2006	24.10.2006	1.12.2006	12.2.2007	
Kol. vzorca (g)	10760	10880	10760	10700	10750	10680	povprečje
<b>Izotop</b>				<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST</b>	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)	4,9E-1 ± 1E-1		3,7E-2 ± 3E-2	2,1E-1 ± 6E-2	7,6E-2 ± 7E-2	3,0E-2 ± 1E-2	1,7E-1
<sup>226</sup> Ra		2,7E-2 ± 8E-3		1,2E-2 ± 1E-2	7,0E-2 ± 1E-2		3,6E-2
<sup>210</sup> Pb		< 6,0E-2					6,0E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra)			2,8E-2 ± 2E-2	1,0E-1 ± 4E-2			6,4E-2
<sup>228</sup> Th	3,2E-1 ± 1E-1	1,7E-2 ± 1E-2	2,4E-2 ± 2E-2	3,5E-2 ± 2E-2	1,6E-2 ± 1E-2		8,2E-2
<sup>40</sup> K	4,8E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	4,7E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 2E+0	4,5E+1 ± 2E+0	4,8E+1
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	1,4E-1 ± 1E-2	1,2E-1 ± 8E-3	8,4E-2 ± 8E-3	1,4E-1 ± 9E-3	1,1E-1 ± 9E-3	1,3E-1 ± 1E-2	1,2E-1
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	3,4E-2 ± 2E-3	5,8E-2 ± 3E-3	6,6E-2 ± 3E-3	6,7E-2 ± 4E-2	5,1E-2 ± 4E-3	8,2E-2 ± 4E-3	6,0E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MLBB06. SUROVO MLEKO**
**Z V D**

 Kraj vzorčenja: **BOHINJSKA BISTRICA**

 Zemljepisna širina: **46° 16' 37"**

 Zemljepisna dolžina: **13° 57' 18"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLBB0206	MLBB0406	MLBB0606	MLBB0806	MLBB1006	MLBB1206		
Datum vz.	jan - feb	mar - apr	maj - jun	jul - avg	sep - okt	nov - dec	Letno	
Datum mer.	13.3.2006	16.5.2006	24.7.2006	13.9.2006	17.11.2006	10.1.2007		
*Datum merj.: Kol. vzorca (g)	7.6.2006 8520	9.6.2006 8080	21.8.2006 8790	24.10.2006 8760	1.12.2006 8280	12.2.2007 8740	povprečje	
<b>Izotop</b>				<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST</b>	( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)				2,6E-1 ± 9E-2	1,7E-1 ± 9E-2	1,7E-1 ± 1E-1	1,4E-1 ± 6E-2	1,9E-1
<sup>226</sup> Ra	1,2E-2 ± 8E-3	1,0E-2 ± 3E-3	5,0E-2 ± 3E-2	2,2E-2 ± 1E-2			3,0E-2 ± 1E-2	2,5E-2
<sup>210</sup> Pb			< 1,1E-1		< 4,0E-1	< 8,0E-2		2,0E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	2,9E-2 ± 2E-2							2,9E-2
<sup>228</sup> Th								
<sup>40</sup> K	4,7E+1 ± 2E+0	4,4E+1 ± 2E+0	9,2E+1 ± 4E+0	5,3E+1 ± 2E+0	4,3E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 2E+0	5,5E+1	
<sup>134</sup> Cs								
<sup>137</sup> Cs	1,2E-1 ± 8E-3	1,0E-1 ± 7E-3	1,9E-1 ± 1E-2	2,5E-1 ± 1E-2	1,3E-1 ± 8E-3	1,4E-1 ± 1E-2	1,6E-1	
<sup>131</sup> I								
89/90 Sr**	4,1E-2 ± 3E-3	6,3E-2 ± 3E-3	7,3E-2 ± 3E-3	8,3E-2 ± 5E-3	5,6E-2 ± 4E-3	9,4E-2 ± 4E-3	6,8E-2	

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MLMS06. MLEKO V PRAHU**
**Z V D**

 Kraj vzorčenja: **MURSKA SOBOTA**

 Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**

 Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLMS0206	MLMS0406	MLMS0606	MLMS0806	MLMS1006	MLMS1206	
Datum vz.	jan - feb	mar - apr	maj - jun	jul - avg	sep - okt	nov - dec	Letno
Datum mer.	14.3.2006	16.5.2006	12.7.2006	11.10.2006	13.11.2006	10.1.2007	
*Datum merj.: Kol. vzorca (g)	7.6.2006 799	8.6.2006 851	22.8.2006 815	24.10.2006 585	1.12.2006 706	12.2.2007 713	povprečje
<b>Izotop</b>				<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST</b>	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)		2,0E+0 ± 8E-1	2,0E+0 ± 8E-1	1,1E+0 ± 7E-1	4,5E+0 ± 3E+0	3,6E-1 ± 3E-1	
<sup>226</sup> Ra	4,8E-1 ± 7E-2		3,6E-1 ± 3E-1	2,3E-1 ± 9E-2	5,3E-1 ± 2E-1	4,3E-1 ± 9E-2	4,1E-1
<sup>210</sup> Pb	4,7E+0 ± 3E+0	1,2E+0 ± 1E+0 <	1,0E+0			< 8,7E-1	1,9E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra)	5,0E-1 ± 2E-1		4,3E-1 ± 3E-1			4,8E-1 ± 4E-1	
<sup>228</sup> Th		2,4E-1 ± 1E-1		2,9E+0 ± 9E-1			
<sup>40</sup> K	4,3E+2 ± 2E+1	4,6E+2 ± 2E+1	5,0E+2 ± 2E+1	3,0E+2 ± 2E+1	5,0E+2 ± 3E+1	5,0E+2 ± 2E+1	4,5E+2
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	3,2E-1 ± 5E-2	3,8E-1 ± 8E-2	3,2E-1 ± 5E-2	2,1E-1 ± 4E-2	5,5E-1 ± 9E-2	4,1E-1 ± 7E-2	3,7E-1
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	1,2E-1 ± 2E-3	5,0E-1 ± 2E-2	4,6E-1 ± 3E-2	5,0E-1 ± 4E-2	6,2E-1 ± 5E-2	4,0E-1 ± 3E-2	4,3E-1

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ME06. MESO, SIR, JAJCA**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MS010606	MS040606	MS020606	MS030606	MS050606
Vzorec	piščanec	med cvetlični	svinjsko meso	jajca	sir Jošt
Kraj vz.:	Ptuj	Krško	Celje	Pivka	Kočevje
Datum vzor.	14.6.2006	15.6.2006	14.6.2006	21.6.2006	21.6.2006
Datum merj.	21.6.2006	21.6.2006	4.7.2006	4.7.2006	6.7.2006
*Datum merj.	28.8.2006		28.8.2006	28.8.2006	28.08.06
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( <sup>234</sup> Th)	5,0E-1 ± 2E-1	5,9E-1 ± 2,E-01		2,5E-1 ± 2E-1	1,4E+0 ± 4E-1
<sup>226</sup> Ra	2,6E-2 ± 2E-2	5,4E-2 ± 2,E-02		2,4E-1 ± 2E-2	3,3E-1 ± 1E-1
<sup>210</sup> Pb	4,6E-2 ± 4E-2		5,9E-1 ± 3E-1		< 5,0E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,3E-1 ± 6E-2	1,9E-01 ± 1,E-01			
<sup>228</sup> Th				6,6E-2 ± 4E-2	
<sup>40</sup> K	8,2E+1 ± 3E+0	2,8E+0 ± 4E-1	9,2E+1 ± 4E+0	4,1E+1 ± 2E+0	2,8E+1 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be					
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	8,2E-2 ± 7E-2	1,1E-1 ± 2E-2	7,3E-2 ± 2E-2	2,3E-2 ± 2E-2	4,0E-2 ± 4E-3
<sup>131</sup> I					
<sup>89/90</sup> Sr**	6,9E-2 ± 5E-3		5,5E-1 ± 3E-2	1,1E-1 ± 2E-2	2,6E-1 ± 2E-2

**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MS060606	MS070606	MS080806	MS090906
Vzorec	goveje meso	divjačina	školjke klapavice	sardine
Kraj vz.:	Murska Sobota	Škofja Loka	Seča	Izola
Datum vzor.	20.06.06	22.6.2006	28.08.06	14.09.06
Datum merj.	27.07.06	6.7.2006	04.09.06	21.09.06
*Datum merj.				
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)			5,0E+0 ± 5E-1	2,1E+0 ± 3E-1
<sup>226</sup> Ra	3,3E-2 ± 3,E-02		1,0E-1 ± 9E-3	1,1E-1 ± 3E-2
<sup>210</sup> Pb		< 3,5E-1	1,7E+0 ± 2,E-01	
Th ( <sup>228</sup> Ra)		1,7E-1 ± 1E-1	2,0E-02 ± 1,E-02	4,0E-02 ± 3,E-02
<sup>228</sup> Th		8,0E-2 ± 7,E-02	5,0E-2 ± 2E-2	1,3E-1 ± 6E-2
<sup>40</sup> K	7,5E+1 ± 3E+0	9,1E+1 ± 4E+0	7,4E+0 ± 3E-1	9,3E+1 ± 4E+0
<sup>7</sup> Be			2,8E+0 ± 1E-1	
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	9,3E-2 ± 2E-2	3,6E+0 ± 2E-1	8,9E-3 ± 4E-3	1,0E-1 ± 2E-2
<sup>131</sup> I				
<sup>89/90</sup> Sr**				2,5E-01

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MO06. ŽITARICE, MOKA, KRUH**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MO010406	MO020406	MO030606	MO040706
Vzorec	pšenična moka	koruzna moka	ržena moka	moka pšenična
Kraj vz.:	Murska Sobota	Murska Sobota	Šalovci	Krško
Datum vzor.	22.4.2006	22.4.2006	23.6.2006	13.7.2006
Datum mer.	5.5.2006	9.5.2006	26.6.2006	26.7.2006
*Datum mer.	25.8.2006	25.8.2006	25.8.2006	25.8.2006
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)		1,8E-1 ± 1,E-01	1,6E-1 ± 1E-1	4,0E-1 ± 1E-1
<sup>226</sup> Ra	9,0E-2 ± 1E-2	1,3E-1 ± 2,E-02	4,7E-1 ± 3E-2	9,0E-2 ± 2E-2
<sup>210</sup> Pb		1,5E-1 ± 1E-1		
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,1E-1 ± 3E-2		5,8E-2 ± 3E-2	
<sup>228</sup> Th	3,5E-2 ± 2E-2			6,0E-2 ± 3E-2
<sup>40</sup> K	6,2E+1 ± 2E+0	1,2E+2 ± 4E+4	1,3E+2 ± 6E+0	4,2E+1 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be				2,0E-1 ± 6E-2
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	1,6E-2 ± 6E-3	1,7E-2 ± 1E-2	1,1E-1 ± 2E-2	1,8E-2 ± 1E-2
<sup>131</sup> I				
<sup>89/90</sup> Sr**	1,0E-1 ± 8E-3	1,5E-2 ± 8E-3	3,2E-1 ± 2E-2	5,0E-2 ± 6E-3

**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MO050706	MO060806	MO070806	MO080806
Vzorec	ržena moka	kruh beli	kruh polbeli	kruh črni
Kraj vz.:	Krško	Grosuplje	Grosuplje	Grosuplje
Datum vzor.	13.07.06	31.08.06	31.08.06	31.08.06
Datum mer.	26.07.06	18.09.06	13.09.06	14.09.06
*Datum mer.	29.08.06	26.10.06	26.10.06	26.10.06
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)	2,7E-1 ± 1E-1	1,9E-1 ± 1,E-01	2,4E-1 ± 2E-1	2,4E-01
<sup>226</sup> Ra	1,2E-1 ± 2E-2	6,0E-2 ± 2,E-02	3,7E-2 ± 2E-2	9,8E-2 ± 2E-2
<sup>210</sup> Pb		1,3E-2 ± 1E-2		1,5E+0 ± 1,E+00
Th ( <sup>228</sup> Ra)		8,0E-02 ± 5,E-02	3,0E-2 ± 2E-2	7,0E-02
<sup>228</sup> Th	1,0E-1 ± 3E-2	7,9E-2 ± 4,E-02	8,0E-3 ± 7E-3	5,6E-02
<sup>40</sup> K	1,0E+2 ± 4E+0	3,2E+1 ± 1E+0	4,3E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be				7,5E+01
<sup>134</sup> Cs				2,0E-01
<sup>137</sup> Cs	2,7E-2 ± 2E-2 < 1,1E-1		1,2E-2 ± 1E-2 < 1,0E-1	4,4E-02
<sup>131</sup> I				
<sup>89/90</sup> Sr**	2,7E-1 ± 1E-2	1,2E-1 ± 1E-2	1,1E-1 ± 1E-2	9,5E-2 ± 1E-2
				1,4E-01

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela SA06. SADJE**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SS010606	SS020606	SS030606	SS040606	SS050806
Vzorec	jagode	češnje	breskve	marelice	hruške
Kraj vz.:	Artiče	Goriška Brda	Koper	Koper	Murska Sobota
Datum vzor.	15.6.2006	15.6.2006	21.6.2006	21.6.2006	31.8.2006
Datum mer.	22.6.2006	26.6.2006	6.7.2006	6.7.2006	6.9.2006
*Datum mer.	24.8.2006	24.8.2006	25.8.2006	25.8.2006	24.10.2006
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( <sup>234</sup> Th)	1,8E-1 ± 5E-2	2,9E-1 ± 2,E-01	9,5E-2 ± 7E-2	3,7E-1 ± 2E-1	
<sup>226</sup> Ra	2,8E-2 ± 8E-3	6,6E-2 ± 2,E-02	1,8E-2 ± 9E-3	3,5E-1 ± 2E-1	1,2E-2 ± 4E-3
<sup>210</sup> Pb	7,6E-2 ± 6E-2		< 1,8E-1		< 1,9E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	4,9E-2 ± 2E-2	2,1E-01 ± 7,E-02	6,8E-2 ± 3E-2		
<sup>228</sup> Th	1,7E-2 ± 1E-2		8,7E-2 ± 1,E-02		
<sup>40</sup> K	3,2E+1 ± 1E+0	5,4E+1 ± 2E+0	6,5E+1 ± 3E+0	7,0E+1 ± 3E+0	3,6E+1 ± 1E+0
<sup>7</sup> Be	8,8E-1 ± 5E-2	2,7E-1 ± 8E-2	1,8E-1 ± 5E-2	1,1E+0 ± 1E-1	7,5E-1 ± 4E-2
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	9,7E-3 ± 3E-3	3,7E-2 ± 1E-2	< 6,7E-2	1,3E-2 ± 2E-3	1,1E-3 ± 1E-3
<sup>131</sup> I					
<sup>89/90</sup> Sr**	1,6E-1 ± 5E-3	1,5E-1 ± 1E-2	9,4E-2 ± 5E-3	2,5E-1 ± 1E-2	1,2E-2 ± 3E-3

**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SS060806	SS070806	SS080806	Povprečje
Vzorec	Grozde	slive	jabolka	
Kraj vz.:	Krško	Maribor	Kranj	
Datum vzor.	31.08.06	31.08.06	07.09.06	
Datum mer.	08.09.06	10.09.06	18.09.06	
*Datum mer.	25.10.06	25.10.06	25.10.06	
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)	1,6E-2 ± 5E-3	4,6E-1 ± 3,E-01	9,7E-2 ± 9E-2	2,2E-01
<sup>226</sup> Ra		5,0E-2 ± 2,E-02	2,3E-2 ± 6E-3	7,8E-02
<sup>210</sup> Pb	2,3E-2 ± 2E-2			1,2E-01
Th ( <sup>228</sup> Ra)		8,4E-02 ± 3,E-02		1,0E-01
<sup>228</sup> Th	2,5E-2 ± 2E-2		1,8E-2 ± 1,E-02	3,7E-02
<sup>40</sup> K	4,6E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	3,3E+1 ± 1E+0	4,8E+01
<sup>7</sup> Be		3,4E-1 ± 6E-2	6,0E-1 ± 4E-2	5,9E-01
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	1,6E-2 ± 5E-3	1,5E-2 ± 9E-3	1,6E-2 ± 3E-3	2,2E-02
<sup>131</sup> I				
<sup>89/90</sup> Sr**	5,0E-2 ± 1E-2	2,4E-2 ± 2E-2	1,9E-2 ± 5E-3	9,4E-02

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZEL06. ZELENJAVA**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SZ010406	SZ020606	SZ030606	SZ040606	SZ050806
Vzorec	solata	zelje	krompir	bučke	kumare
Kraj vz.:	Celje	Koper	Maribor	Domžale	Novo mesto
Datum vzor.	22.4.2006	15.6.2006	15.6.2006	15.6.2006	31.08.06
Datum mer.	3.5.2006	26.6.2006	22.6.2006	27.6.2006	08.09.06
*Datum mer.	24.8.2006	24.8.2006	24.8.2006	24.8.2006	25.10.06
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( <sup>234</sup> Th)	1,0E-1 ± 7E-2	1,8E-1 ± 6,E-02	1,4E-1 ± 6E-2	5,7E-2 ± 5E-2	
<sup>226</sup> Ra	6,0E-2 ± 9E-3	3,7E-2 ± 1,E-02	8,0E-3 ± 7E-3	1,5E-2 ± 9E-3	1,5E-2 ± 5E-3
<sup>210</sup> Pb		6,4E-2 ± 6E-2		6,4E-1 ± 5,E-01	
Th ( <sup>228</sup> Ra)	6,0E-2 ± 2E-2	8,7E-2 ± 3E-2	8,3E-2 ± 4E-2		3,0E-02 ± 1,E-02
<sup>228</sup> Th					
<sup>40</sup> K	8,7E+1 ± 3E+0	6,9E+1 ± 3E+0	1,2E+2 ± 5E+0	8,8E+1 ± 4E+0	4,2E+1 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be			3,1E-1 ± 4E-2		2,6E-2 ± 2E-2
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	9,0E-3 ± 3E-3	8,4E-3 ± 7E-3	1,7E-2 ± 4E-3	2,1E-2 ± 6E-3	2,7E-2 ± 3E-3
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr**	1,2E-1 ± 6E-3	7,1E-2 ± 4E-3	2,8E-2 ± 6E-3	5,1E-2 ± 7E-3	4,4E-2 ± 3E-3

**Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SZ060806	SZ070806	SZ080806	Povprečje
Vzorec	cvetača	paprika	rdeča pesa	
Kraj vz.:	Divača	Maribor	Žiri	
Datum vzor.	31.08.06	31.08.06	31.08.06	
Datum mer.	10.09.06	06.09.06	18.09.06	
*Datum mer.	25.10.06	25.10.06	25.10.06	
Izotop	SPECIFIČNA AKTIVNOST( Bq / kg )			Povprečje
U ( <sup>234</sup> Th)		2,5E-2 ± 2,E-02	6,6E-1 ± 1E-1	1,9E-01
<sup>226</sup> Ra	2,4E-2 ± 9E-3	6,4E-3 ± 6,E-03	5,3E-2 ± 1E-2	2,7E-02
<sup>210</sup> Pb		1,2E-2 ± 1E-2	1,0E-2 ± 9E-3	1,8E-01
Th ( <sup>228</sup> Ra)		3,7E-02 ± 1,E-02	8,8E-2 ± 5E-2	6,4E-02
<sup>228</sup> Th				
<sup>40</sup> K	8,5E+1 ± 3E+0	5,8E+1 ± 2E+0	1,8E+2 ± 7E+0	9,1E+01
<sup>7</sup> Be	1,2E-1 ± 4E-2	2,2E-1 ± 3E-2	3,0E-1 ± 6E-2	2,0E-01
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	8,7E-2 ± 1E-2	1,0E-2 ± 3E-3	4,0E-2 ± 8E-3	2,7E-02
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr**	5,7E-2 ± 3E-3	4,6E-2 ± 4E-3	1,5E-1 ± 1E-2	7,1E-02

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

## Tabela KR06-IJS. Krmila

Vzorč. mesto	P.P. Ptuj	P.P. Ptuj	P.P. Ptuj	Prosenjakovci	Sadinja vas	Jata Agroemona
<b>Vrsta vzorca</b>	krmna mešanica	krmna mešanica	krmna mešanica	travna silaža	travna silaža	kostomin
Datum vzor.	8. 8. 2006	8. 8. 2006	8. 8. 2006	8. 8. 2006	10. 8. 2006	10. 8. 2006
Datum meritve	21. 8. 2006	18. 8. 2006	21. 8. 2006	21. 8. 2006	17. 8. 2006	21. 8. 2006
Kol.vzorca (kg)	<b>0.3201</b>	<b>0.2737</b>	<b>0.2677</b>	<b>0.0581</b>	<b>0.1311</b>	<b>0.4302</b>
Koda vzorca	RP06KRM181	RP06KRM281	RP06KRM381	RP06KRM481	RP06KRM581	RP06KRM681
IZOTOP	<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)</b>					
U-238	2.3E+01 ± 2E+00	1.2E+01 ± 1E+00	9.2E+00 ± 8E-01		< 4E+00	2.3E+02 ± 1E+01
Ra-226	1.7E+00 ± 1E+00	3.8E+00 ± 2E+00	2.8E+00 ± 1E+00	3.3E+00 ± 2E+00	4.0E+00 ± 2E+00	4.4E+01 ± 2E+01
Pb-210	< 3E+00	< 9E-01	5.8E-01 ± 4E-01 #	6.1E+00 ± 3E+00	1.3E+01 ± 8E+00	< 8E+00
Ra-228	8.8E-01 ± 3E-01	1.9E+00 ± 4E-01	1.9E+00 ± 2E-01	3.2E+00 ± 1E+00	1.3E+00 ± 5E-01	1.4E+01 ± 7E-01
Th-228	3.4E-01 ± 1E-01	1.9E-01 ± 1E-01	1.0E+00 ± 1E-01	< 8E-01	6.2E-01 ± 2E-01	1.7E+01 ± 8E-01
K-40	2.5E+02 ± 2E+01	2.3E+02 ± 2E+01	2.8E+02 ± 3E+01	6.2E+02 ± 6E+01	3.1E+02 ± 3E+01	1.3E+02 ± 1E+01
Be-7				3.5E+01 ± 4E+00	7.0E+01 ± 3E+00	
I-131						
Cs-134						
Cs-137	1.8E-01 ± 1E-01	<	9E-02	8.1E-02 ± 5E-02	6.4E-01 ± 2E-01	9.3E-01 ± 2E-01
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	1.4E-01 ± 2E-02 #	2.4E-01 ± 3E-02 #	4.7E-01 ± 5E-02 #	1.4E+00 ± 2E-01 #	2.5E+00 ± 2E-01 #	1.0E+00 ± 2E-01 #

Vzorč. mesto	Skakovci-Cankova	Suzid- Kobarid	Kal Koritnica	Jata Agroemona	Jata Agroemona	Jata Agroemona
<b>Vrsta vzorca</b>	koruzna silaža	koruzna silaža	travna silaža	koruza, Madžarska, proizv. ser. 6005222	koruza, Madžarska, proizv. ser. 6005212	pesni rezanci
Datum vzor.	10. 10. 2006	12. 10. 2006	12. 10. 2006	13. 10. 2006	13. 10. 2006	13. 10. 2006
Datum meritve	16. 10. 2006	19. 10. 2006	19. 10. 2006	20. 10. 2006	22. 10. 2006	20. 10. 2006
Kol.vzorca (kg)	<b>0.0965</b>	<b>0.4217</b>	<b>0.1658</b>	<b>0.2557</b>	<b>0.4681</b>	<b>0.2576</b>
Koda vzorca	RP06KRM7A1	RP06KRM8A1	RP06KRM9A1	RP06KRM10A1	RP06KRM11A1	RP06KRM12A1
IZOTOP	<b>SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)</b>					
U-238		< 2E+00		< 2E+00	2.8E+00 ± 2E+00	
Ra-226	2.3E+00 ± 1E+00	< 2E+00	7.6E+00 ± 4E+00	2.0E+00 ± 1E+00	< 5E+00	4.7E+00 ± 2E+00
Pb-210	7.0E+00 ± 2E+00	4.5E+00 ± 1E+00	2.2E+01 ± 4E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 5E+00
Ra-228	< 6E-01	< 4E-01	< 6E-01	7.1E-01 ± 4E-01	8.2E-01 ± 6E-01	2.7E+00 ± 2E-01
Th-228	2.4E-01 ± 1E-01	3.2E-01 ± 9E-02	2.3E-01 ± 2E-01	< 3E-01	< 9E-01	8.0E-01 ± 1E-01
K-40	1.1E+02 ± 1E+01	7.7E+01 ± 8E+00	2.7E+02 ± 3E+01	1.0E+02 ± 8E+00	9.6E+01 ± 8E+00	2.3E+02 ± 2E+01
Be-7	2.4E+01 ± 2E+00	2.9E+01 ± 2E+00	3.3E+01 ± 3E+00		6.5E-01 ± 5E-01	3.0E+00 ± 8E-01
I-131						
Cs-134						
Cs-137				8.6E+00 ± 5E-01	< 3E-02	< 3E-01
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	2.8E-01 ± 3E-02 #	7.3E-01 ± 8E-02 #	2.3E+00 ± 2E-01 #	< 3E-02 #	< 3E-02 #	5.1E+00 ± 4E-01 #

## 6.8. PRILOGA B. PODATKI O LOKACIJAH MERSKIH TOČK (IJS)

### PODATKI O LOKACIJAH MERSKIH TOČK ZA REKE, ZEMLJIŠČE IN PADAVINE

KRAJ	GPS KOORDINATE
<b>REKE</b>	
Mura	46° 38,58' N, 16° 02,53' E
Drava	460° 35,13' N, 15° 01,05' E
<b>ZRAK</b>	
Ljubljana	46° 02,08'N, 14° 29,85'E
Predmeja	45° 56,81' N, 13° 52,98' E
Jareninski vrh	46° 38,17' N, 15° 42,35' E
<b>ZEMLJIŠČE</b>	
Ljubljana	46° 02' N, 14° 29' E
Kobarid	46° 14,53' N, 13° 39,38' E
Murska Sobota	46° 38,89' N, 16° 08,89' E
<b>TRDE IN TEKOČE PADAVINE</b>	
Ljubljana	46° 00,05'N, 14° 29,85'E
Murska Sobota	46° 39,48' N, 16° 09,03' E
Bovec	46°19' N, 13° 32' E
Novo Mesto	46° 31' N, 15° 38' E

## PODATKI O LOKACIJAH MERSKIH TOČK ZA VZORCE KRME

KRAJ	KODA VZORCA	GPS KOORDINATE
<b>KRMA</b>		
Perutnina Ptuj, PC krmila, Zagrebška 52, Ptuj	RP06KRM181	46° 24' 37" N, 15° 52' 14" E
Perutnina Ptuj, Farma Draženci	RP06KRM281 RP06KRM381	46° 22' 59" N, 15° 52' 24" E
Prosenjakovci	RP06KRM481	46° 44' 18" N, 16° 18' 08" E
Sadinja Vas	RP06KRM581	46° 01' 21" N, 14° 36' 53" E
Jata Emona d.d., Kavčičeva 72, Ljubljana	RP06KRM681 RP06KRM10A1 RP06KRM11A1 RP06KRM12A1	46° 03' 54" N, 14° 32' 03" E
Skakovci, Cankova	RP06KRM7A1	46° 42' 18" N, 16° 02' 16" E
Sužid - Kobarid	RP06KRM8A1	46° 14' 33" N, 13° 33' 00" E
Kal Koritnica – Bovec	RP06KRM9A1	46° 20' 14" N, 13° 34' 45" E

## PODATKI O LOKACIJAH MERSKIH TOČK ZA VZORCE PITNIH VOD

KRAJ	KODA VZORCA	GPS KOORDINATE
<b>PITNA VODA</b>		
Tolmin, trgovina Mercator	RP06VD52291	46° 10' 59" N, 13° 43' 52" E
Velenje, vrtec Najdihojca, Prešernova 3	RP06VD33281	46° 21' 31" N, 15° 06' 46" E
Radlje ob Dravi, vrtec Radlje ob Dravi, Koroška cesta 13, Radlje	RP06VD23681	46° 36' 49" N, 15° 13' 20" E
Selnica ob Dravi, O.Š. Selnica ob Dravi Mariborska cesta 30	RP06VD23581	46° 33' 03" N, 15° 29' 25" E
Lendava, vrtec Lendava, Mohorjeva 1	RP06VD92281	46° 33' 39" N, 16° 27' 16" E
Zgornja Kungota, Slovenske Gorice vrtec Zg. Kungota, Zg. Kungota 5	RP06VD22081	46° 38' 16" N, 15° 37' 05" E
Ljutomer, Lukavci, Vrtec Križevci, Križevci pri Ljutomeru 16b	RP06VD92481	46° 33' 50" N, 16° 07' 54" E
Mežica, O.Š. Mežica, Partizanska cesta 16, Mežica	RP06VD23981	46° 31' 06" N, 14° 51' 13" E
Dana - Mirna	RP06VD82371	45° 57' 07" N, 15° 03' 43" E
črpališče Drnovo - Beli Breg	RP06VD82771	45° 55' 28" N, 15° 28' 41" E
Dobliče – Črnatelj (izvir Dobličice)	RP06VD83471	45° 33' 07" N, 15° 08' 40" E
Radovljica, vrtec, Kopališka cesta 12	RP06VD4261	46° 20' 45" N, 14° 10' 27" E
Domžale, O.Š. Venclja Perka, Ljubljanska cesta 58 A	RP06VD1261	46° 08' 20" N, 14° 35' 22" E
Ljubljana – Dravlje, O.Š. Dravlje, Klopčičeva 1	RP06VD161	46° 04' 58" N, 14° 28' 28" E
Vrhnika, O.Š. Ivana Cankarja, Drenov Grič 24	RP06VD1361	45° 59' 56" N, 14° 19' 45" E