

Center za fizikalne meritve

Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov

Št. poročila: LMSAR-20060023-PJ

Datum: 31.03.2005

## Obsevanost prebivalcev Slovenije za leto 2005

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. C2727-06-232002 z dne 08.03.2006

Skrbnik v imenu izvajalca:

dr. Gregor Omahen

Poslano:

6 x naročnik

2 x arhiv ZVD

Poročilo sestavili:

Peter Jovanovič, inž. fiz.

Poročilo pregledal:

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz

Mag. Urban Zdešar, univ. dipl. fiz

Poročilo odobril:

Dr. Gregor Omahen, univ. dipl. fiz.

Poročilo vsebuje skupaj 150 strani in ga je dovoljeno reproducirati samo v celoti

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

<b>I. DEL: RADIOAKTIVNOST V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU SLOVENIJE ZA LETO 2005 .....</b>	<b>3</b>
I.1. UVOD .....	3
I.1.1. IZVLEČEK PROGRAMA .....	3
I.1.2. IZVAJALCI .....	3
I.1.2. REZULTATI MERITEV .....	3
I.1.4. ZA K L J U Č E K .....	3
I.2. METODOLOGIJA MERITEV .....	3
I.3. PROGRAM MERITEV .....	3
I.4. KOMENTAR K REZULTATOM MERITEV .....	3
I.4.1. TEKOČE VODE .....	3
I.4.1.1. VL izotopska analiza gama sevalcev .....	3
I.4.1.2. Specifična analiza <sup>3</sup> H .....	3
I.4.1.3. <sup>131</sup> I v rekah, ki pritečejo iz Avstrije .....	3
I.4.2. ZRAK .....	3
I.4.2.1. VL izotopska analiza gama sevalcev .....	3
I.4.3. ZEMLJA .....	3
I.4.4. ZUNANJE SEVANJE .....	3
I.4.5. PADAVINE .....	3
I.4.5.1. Specifična aktivnost sevalcev gama in <sup>90</sup> Sr .....	3
I.4.5.2. Specifična aktivnost <sup>3</sup> H .....	3
I.4.6. PITNA VODA .....	3
I.4.7. HRANA .....	3
I.4.7.1. Mleko .....	3
I.4.7.2. Meso, jajca, sir .....	3
I.4.7.3. Žitarice, moka, kruh .....	3
I.4.7.4. Sadje .....	3
I.4.7.5. Zelenjava .....	3
I.4.8. KRMILA .....	3
I.5. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA .....	3
I.5.1. Osnovne enačbe .....	3
I.5.2. Uporabljeni podatki in predpostavke .....	3
I.5.3. Ingestija .....	3
I.5.4. Inhalacija .....	3
I.5.5. Zunanje sevanje .....	3
I.5.6. Doze zaposlenih v turističnih jamah .....	3
I.5.7. Ocene izpostavljenosti posameznikov pri letalskih prevozih zaradi naravnih virov sevanj .....	3
I.6. LITERATURA .....	3
I.7. PRILOGA A: TABELE Z REZULTATI MERITEV .....	3
I.8. PRILOGA B: TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV ZVD .....	3

ERA, Study MRAD-003.....	3
ERA, Study MRAD-003.....	3
Air Filter Radionuclides .....	3
ERA, Study MRAD-003.....	3
ERA, Study MRAD-001.....	3
ERA, Study MRAD-001.....	3
ERA, Study MRAD-001.....	3
Air Filter Radionuclides .....	3
I.9. PRILOGA C: TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV IJS .....	3
ERA, Study MRAD-002.....	3
Air Filter Radionuclides .....	3
ERA, Study MRAD-003.....	3
Air Filter Radionuclides .....	3
ERA, Study RAD-61 .....	3
ERA, Study RAD-63 .....	3
REZULTATI PREVERJANJA .....	3
Sample A.....	3
Sample C.....	3
Comment.....	3
REZULTATI PREVERJANJA .....	3
BfS - "Abluft 2005", koda vzorca 2005-1919.....	3
PRELIMINARNI REZULTATI PREVERJANJA .....	3
IRMM.....	3
IJS.....	3
<b>II. DEL: DOZA PREBIVALCEV V OKOLICI RUDNIKA ŽIROVSKI VRH.....</b>	<b>3</b>
II.1. UVOD .....	3
II.2. IZRAČUN PREJETIH DOZ SEVANJA .....	3
II.2.1    PREJETE DOZE SEVANJA PO ZRAČNI POTI.....	3
II.2.1.1 Dolgoživi radionuklidi v zraku.....	3
II.2.1.2 Rn-222, inhalacija .....	3
II.2.1.3 Kratkoživi potomci Rn-222, inhalacija.....	3
II.2.2    PREJETE DOZE PO PREHRAMBENI POTI .....	3
II.2.2.1 Ocena doze zaradi ingestije - hrana .....	3
II.2.2.2   Ocena doze zaradi ingestije - pitna voda.....	3

II.2.3.1 Trdni delci z dolgoživimi radionuklidi .....	3
II.2.3.2 Radon-222 in radonovi potomci .....	3
II.2.3.3 Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč .....	3
<i>II.2.4 IZPOSTAVLJENOST PREBIVALSTVA SEVANJU IZ VIROV RŽV</i> .....	3
<b>III. DEL: PREJETE DOZE ZUNANJEGA SEVANJA SEVANJU POKLICNO IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2005</b> .....	<b>3</b>
III.1. KOMENTAR.....	3
<i>III.1.1 Izpostavljenost zunanjemu sevanju</i> .....	3
<i>III.1.2 Izpostavljenost radonu</i> .....	3
<b>IV. DEL: POVZETEK POROČILA O MERITVAH DOZ PACIENTOV V SLOVENIJI V LETU 2005</b> .....	<b>3</b>
IV.1. UVOD .....	3
IV.2. IZVEDBA NALOGE .....	3
<i>IV.2.1 Priprava obsevalnih pogojev za diagnostične rentgenske spektere</i> .....	3
<i>IV.2.2 Meritve obsevanosti pacientov</i> .....	3
<i>IV.2.3 Primerjava konvencionalne in digitalne radiografije</i> .....	3
IV.3. REZULTATI.....	3
<i>IV.3.1. Priprava rentgenskih spektrov kvalitete RQR</i> .....	3
Meritve vstopnih kožnih doz (VKD) .....	3
Produkt doze in površine polja (DAP) .....	3

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## KAZALO SLIK

SLIKA 1: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ IN $^3\text{H}$ V REKI SAVI ZA OBDOBJE 2002-2005 .....	3
SLIKA 2:SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{137}\text{Cs}$ , $^{131}\text{I}$ IN $^3\text{H}$ V REKI DRAVI ZA OBDOBJE 2002-2005 .....	3
SLIKA 3: POVPREČNE CELOLETNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{210}\text{Pb}$ IN $^7\text{Be}$ V ZRAKU ZA OBDOBJE OD 1996 DO 2005 ZA SLOVENIJO (POVPREČJE VSEH TREH LOKACIJ VZORČENJA) .....	3
SLIKA 4: POVPREČNE CELOLETNE VSOTE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{137}\text{Cs}$ V ZRAKU ZA OBDOBJE OD 1986 DO 2005 ZA LJUBLJANO .....	3
SLIKA 5: POVPREČNA LETNA SPECIFIČNA AKTIVNOST $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V ZEMLJI, LJUBLJANA, 2005 .....	3
SLIKA 6: POVRŠINSKA KONTAMINACIJA TAL S $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ , LJUBLJANA, 2005.....	3
SLIKA 7: SPECIFIČNA AKTIVNOST $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V ZEMLJI, KOBARID, 2005 .....	3
SLIKA 8: POVRŠINSKA KONTAMINACIJA TAL S $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ , KOBARID, 2005 .....	3
SLIKA 9: SPECIFIČNA AKTIVNOST $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V ZEMLJI, MURSKA SOBOTA, 2005 .....	3
SLIKA 10: POVRŠINSKA KONTAMINACIJA TAL S $^{137}\text{Cs}$ , $^{40}\text{K}$ IN $^{90}\text{Sr}$ , MURSKA SOBOTA, 2005 .....	3
SLIKA 11: DELEŽ $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V POSAMEZNI PLASTI ZEMLJE IZ LJUBLJANE .....	3
SLIKA 12: DELEŽ $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V POSAMEZNI PLASTI ZEMLJE IZ KOBARIDA.....	3
SLIKA 13: DELEŽ $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V POSAMEZNI PLASTI ZEMLJE IZ MURSKESOBOTE .....	3
SLIKA 14: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V PLASTI 0-5 CM ZA LJUBLJANO, 1986 - 2005 .....	3
SLIKA 15: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V PLASTI 0-5 CM ZA KOBARID, 1986 – 2005 .....	3
SLIKA 16: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134}\text{Cs}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V PLASTI 0-5 CM ZA MURSKO SOBOTO, 1986 – 2005 .....	3
SLIKA 17: DOZA ZUNANJEGA SEVANJA ZA LJUBLJANO ZA OBDOBJE 1986 – 2005 .....	3
SLIKA 18: SPECIFIČNE AKRIVNOSTI $^3\text{H}$ PADAVINAH IZ LJUBLJANE ZA OBDOBJE 1990 – 2005 .....	3
SLIKA 19: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU IZ LJUBLJANE, 2005.....	3
SLIKA 20: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU IZ KOBARIDA, 2005 .....	3
SLIKA 21: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU IZ BOHINJSKE BISTRICE, 2005 .....	3
SLIKA 22: SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{40}\text{K}$ , $^{137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU IZ MURSKA SOBOTE, 2005 .....	3
SLIKA 23: POVPREČNE LETNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134/137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU, 1986-2005, LOKACIJA LJUBLJANA .....	3
SLIKA 24: POVPREČNE LETNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134/137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU, 1986-2005, LOKACIJA KOBARID .....	3
SLIKA 25: POVPREČNE LETNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134/137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU, 1986-2005, LOKACIJA BOHINJSKA BISTRICA .....	3
SLIKA 26: POVPREČNE LETNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI $^{134/137}\text{Cs}$ IN $^{90}\text{Sr}$ V MLEKU, 1986-2005, LOKACIJA MURSKA SOBOTA .....	3
SLIKA 27: 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. ....	3
SLIKA 28: 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. ....	3
SLIKA 29: 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. ....	3
SLIKA 30: DOZNI PRETVORBENI FAKTORJI ZA RAZLIČNE DOZIMETRIČNE MODELE .....	3
SLIKA 31: EFEKTIVNE DOZE V OKOLICI RŽV ZARADI VDIHAVANJA DOLGOŽIVIH RADIONUKLIDOV V ZRAKU .....	3
SLIKA 32: EFEKTIVNE LETNE DOZE ZARADI VDIHAVANJA RADONOVIH KRATKOŽIVIH POTOMCEV .....	3
SLIKA 33: LETNE EFEKTIVNE DOZE ZARADI ZAUŽIVANJA HRANE PRIDELANE V OKOLICI RŽV .....	3

SLIKA 34: LETNE EFEKTIVNE DOZE ZARADI PITJA VODE (BREBOVŠČICA) IZ OKOLICE RŽV .....3

SLIKA 35: SKUPNE LETNE EFEKTIVNE DOZE PREBIVALCEV PO LETIH ZARADI VPLIVA RŽV.....3

## KAZALO TABEL

TABELA 1: OBSEVNA OBREMENITEV PREBIVALSTVA V LETU 2005 ZARADI KONTAMINACIJE OKOLJA Z DOLGOŽIVIMI FIZIJSKIMI RADIONUKLIDI .....	3
TABELA 2: ORIENTACIJSKE VREDNOSTI MEJE DETEKCIJE ZA RAZLIČNE VZORCE IN RADIONUKLIDE .....	3
TABELA 3: PROGRAM MERITEV V ŽIVLJENJSKEM OKOLJU V SLOVENIJI V LETU 2005 .....	3
TABELA 4: POVPREČNE LETNE VSOTE SPECIFIČNIH AKTIVNOSTI $^{137}\text{Cs}$ , $^{90}\text{Sr}$ IN $^{210}\text{Pb}$ NA ENOTO POVRŠINE ZA OBDOBJE 2000 - 2005 .....	3
TABELA 5: PODATKI O LETNI KOLIČINI ZAUŽITE HRANE ZA STAROSTNE SKUPINE .....	3
TABELA 6: POVPREČNE SPECIFIČNE AKTIVNOSTI SEVALCEV GAMA IN $^{90}\text{Sr}$ V HRANI IN PITNI VODI ZA LETO 2005 * .....	3
TABELA 7: EFEKTIVNE DOZE ZA OTROKE DO 5 LET IN ODRASLE ZA LETO 2005, LJUBLJANA .....	3
TABELA 8: EFEKTIVNE DOZE ZA DOJENČKE, OTROKE OD 7 DO 12 LET IN ZA ODRASLE ZA LETO 2005 .....	3
TABELA II-1: VSEBNOST RA-226 IN Pb-210 V ŽIVILIH IZ OKOLICE RŽV IN LETNA KOLIČINA ZAUŽITE HRANE .....	3
TABELA II-2: LETNA EFEKTIVNA DOZA ZARADI RUDNIKA URANA ZA PREBIVALCE V OKOLICI RŽV .....	3
TABELA 11: ŠTEVilo SEVANju POKLICNO IzPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2005 RAZDELJENIH PO DEJAVNOSTIH IN DOZNIH INTERVALIH .....	3
TABELA 4: KOLEKTIVNE IN POVPREČNE DOZE SKUPIN SEVANju POKLICNO IzPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2005 PO DEJAVNOSTIH IN DOZNIH INTERVALIH.....	3
TABELA 5: ŠTEVilo RADONu IzPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2005 RAZDELJENIH PO DEJAVNOSTIH IN DOZNIH INTERVALIH .....	3
TABELA 6: KOLEKTIVNE IN POVPREČNE DOZE SKUPIN RADONu IzPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V LETU 2005 PO DEJAVNOSTIH IN DOZNIH INTERVALIH .....	3
TABELA 7: POVZETEK PORAZDELITEV VKD PO POSAMEZNIH POSEGIIH .....	3
TABELA 8: PRIMERJAVA DIAGNOSTIČNIH REFERENČNIH NIVOJEV VKD IZ RAZLIČNIH VIROV S TRETEM KVARTILOM PORAZDELITEV DOBLJENIH NA PODLAGI NALOGE IN PREDLAGANA VREDNOST DIAGNOSTIČNEGA REFERENČNEGA NIVOJA (DRN) ZA POSAMEZNI POSEG ZA SLOVENIJO.....	3
TABELA 9: POVZETEK MERITEV DAP PO POSAMEZNIH POSEGIIH .....	3
TABELA 10: POVZETEK MERITEV DAP PO POSAMEZNIH POSEGIIH .....	3

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

**I. DEL: RADIOAKTIVNOST V  
ŽIVLJENJSKEM OKOLJU SLOVENIJE ZA  
LETO 2005**

STRAN SMO 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, inž. fiz., Majda LEVSTEK, Lili PERŠIN, Dušan KONDA, Urban ZDEŠAR,  
Sonja AMBROŽ

**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

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 2005***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 eksposičijskih prenosnih poteh. Ocenjena doza zaradi izpostavljenosti umetnim radionuklidom po vseh prenosnih poteh, znaša v letu 2005 za otroke do 5 let  $7.6 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $6.6 \mu\text{Sv}$ . 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 2005***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 2005 are  $7.6 \mu\text{Sv}$  and  $6.6 \mu\text{Sv}$ , 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

## I.1. UVOD

Poročilo radioaktivnosti življenjskega okolja Republike Slovenije nima namena prikazati sevalnih obremenitev, katerim je izpostavljeno 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) kontrola radioaktivnosti hrane živalskega in rastlinskega izvora - sezonske meritve, ki so osnova za izračun prejetih doz zaradi ingestije.

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 n.pr. mesečne padavine in mleko.

### I.1.1. IZVLEČEK PROGRAMA

Poročilo radioaktivnosti življenjskega 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 življenjskega okolja kot posledice delovanja preteklih jedrskeh eksplozij in černobilske jedrske nesreče.

#### 1. *Površinske vode*

Polletni enkratni odvzem SAVE pri Ljubljani (Laze-Jevnica), DRAVE pri Mariboru, SAVINJE pri Celju in MURE pri Petanjcih. 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 PREDMEJI. Meri se vsebnost gama sevalcev v mesečnem zbiru tedenskih filtrov.

#### 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 MOPE, 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**

Neprekinjeno vzorčenje tekočih in trdih padavin v LJUBLJANI, NOVEM MESTU, BOVCU 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 šestnajstih 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.

**I.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 kontrolira kakovost meritev. Dodatne primerjalne meritve vzorcev sta izvajalca izvajala v sklopu nadzornih meritev v programu nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško.

### I.1.2. REZULTATI MERITEV

Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih tekočih vod se gibljejo od  $0,15 \text{ Bq/m}^3$  v reki Savinji do  $1.3 \text{ Bq/m}^3$  v reki Muri. Specifične aktivnosti radionuklida  $^3\text{H}$  v rečni vodi so se gibale od  $1185 \text{ Bq/m}^3$  v Savi do  $1530 \text{ Bq/m}^3$  v Dravi. V reki Dravi je bila letna povprečna koncentracija  $^{131}\text{I}$   $1.4 \text{ Bq/m}^3$  (0.7 do  $2.3 \text{ Bq/m}^3$ ), v reki Muri pa  $4.6 \text{ Bq/m}^3$  (1.9 do  $9.9 \text{ Bq/m}^3$ ).

Meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v zraku ne kažejo večjih sprememb v primerjavi z letom 2004. Celoletna srednja vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v Ljubljani je bila  $2.6 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ , na Jareninskem vrhu  $3.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$  in na Predmeji  $4.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ . Celoletna srednja vrednost  $^{210}\text{Pb}$  v Ljubljani je bila  $0.67 \text{ mBq/m}^3$ , na Predmeji  $0.66 \text{ mBq/m}^3$  in na Jareninskem vrhu  $0.45 \text{ mBq/m}^3$ .

Specifične aktivnosti radionuklidov v padavinah merimo na štirih lokacijah. Rezultati so podani kot used v  $\text{Bq/m}^2$ . Od umetnih radionuklidov sta opazna samo  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , vendar so njune specifične aktivnosti dostikrat na meji detekcije, tako da so napake pri meritvah velike. Največja letna vsota specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  je bila izmerjena v Ljubljani in Bovcu in sicer  $2.2 \text{ Bq/m}^2$ , in najmanjša v Novem Mestu, kjer znaša  $0.7 \text{ Bq/m}^2$ . Največja letna vsota specifične aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  je bila izmerjena v Ljubljani in sicer  $6.2 \text{ Bq/m}^2$ , in najmanjša v Murski Soboti, kjer znaša  $0.24 \text{ Bq/m}^2$ . Letni used  $^3\text{H}$  je v Ljubljani znašal  $1249.6 \text{ Bq/m}^2$ .

V vzorcih zemlje iz Ljubljane je bilo v vseh treh plasteh skupaj  $349 \text{ Bq/kg}$   $^{137}\text{Cs}$  in  $9.3 \text{ Bq/kg}$   $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 36 % in v tretji 31 %  $^{137}\text{Cs}$ . Podobno velja tudi za  $^{90}\text{Sr}$ , v prvi plasti ga je 33 %, v drugi 33 % in v tretji plasti 35 % (Slika 11).

V vzorcih zemlje iz Kobarida je bilo v vseh treh plasteh skupaj  $584 \text{ Bq/kg}$   $^{137}\text{Cs}$  in  $22.6 \text{ Bq/kg}$   $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je bilo 39 %, v drugi 37 % in v tretji 23 %  $^{137}\text{Cs}$ . Za  $^{90}\text{Sr}$  velja, da ga je največ v prvi plasti in sicer 39 %, v drugi 35 % in v tretji plasti 26 % (Slika 12).

V vzorcih zemlje iz Murske Sobote je bilo v vseh treh plasteh skupaj  $142 \text{ Bq/kg}$   $^{137}\text{Cs}$  in  $6.5 \text{ Bq/kg}$   $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je največ  $^{137}\text{Cs}$  in sicer 48 %, v drugi 34 % in v tretji 19 %  $^{137}\text{Cs}$ .  $^{90}\text{Sr}$  je najmanj v prvi plasti in sicer 32 %, v drugi plasti 35 % in v tretji plasti 33 % (Slika 13).

Povprečna letna doza zaradi zunanjega sevanja v letu 2005 je bila  $864 \mu\text{Sv}$ , največja izmerjena doza je bila  $1410 \mu\text{Sv}$  v Jelenji vasi, najnižja pa  $657 \mu\text{Sv}$  v Biljah. Povprečna mesečna doza zaradi zunanjega sevanja je bila  $71 \mu\text{Sv}$ . V desetih letih se je letna doza zmanjšala za 20% - 25%. Izračunana mesečna doza na navedenih lokacijah se giblje od  $54 \mu\text{Sv}$  do  $117 \mu\text{Sv}$ .

Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v pitni vodi iz vodovodov v večjih mestih v Sloveniji je bila ugotovljena le v sledeh. Specifične aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  so se gibale od  $0.5 \text{ Bq/m}^3$  v Hočah do  $4.6 \text{ Bq/m}^3$  v Kočevju. Povprečna specifična aktivnost  $^3\text{H}$  v vseh merjenih vzorcih pitnih vod iz vodovodov je v letu 2005 znašala  $1017 \text{ Bq/m}^3$  ( $560 - 1700 \text{ Bq/m}^3$ ).

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  $0.83 \text{ Bq/kg}$  ( $0.024 - 6.0 \text{ Bq/kg}$ ), v vzorcih moke  $0.085 \text{ Bq/kg}$  ( $0.0089 - 0.22 \text{ Bq/kg}$ ), v vzorcih sadja  $0.047 \text{ Bq/kg}$  ( $0.01 - 0.18 \text{ Bq/kg}$ ) in v vzorcih zelenjave  $0.062 \text{ Bq/kg}$  ( $0.009 - 0.22 \text{ Bq/kg}$ ). Povprečna vrednost izmerjenih specifičnih aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v vzorcih mesa je  $0.24 \text{ Bq/kg}$  ( $0.1 - 1.5 \text{ Bq/kg}$ ), v vzorcih moke  $0.12 \text{ Bq/kg}$  ( $0.014 - 0.34 \text{ Bq/kg}$ ), v vzorcih sadja  $0.085 \text{ Bq/kg}$  ( $0.043 - 0.18 \text{ Bq/kg}$ ) in v vzorcih zelenjave  $0.14 \text{ Bq/kg}$  ( $0.012 - 0.57 \text{ Bq/kg}$ ). Povprečne letne vrednosti specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih *mleka* se gibljejo od  $0.062 \text{ Bq/kg}$  v Ljubljani do  $0.15 \text{ Bq/kg}$  v Bohinjski Bistrici, kar je nižje kot v letu 2004. Vrednosti za  $^{90}\text{Sr}$  znašajo od  $0.056 \text{ Bq/kg}$  v Ljubljani do  $0.097 \text{ Bq/kg}$  v Kobaridu in so nižje kot v letu 2004.

Na osnovi povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti dolgoživih fisijskih radionuklidov v vzorcih zraka, vode in hrane, odvzetih v letu 2005, povprečnem letnem vnosu posameznih vrst hrane in pijače ter ob upoštevanju doznih pretvorbenih faktorjev po Pravilniku o mestih, metodah in rokih za preiskave kontaminacije z radioaktivnimi snovmi (Uradni list SFRJ št. 40/86) in Uredbi o..... je bila ocenjena pričakovana efektivna doza  $H_{70}$  za otroke do 5 let in  $H_{50}$  za odrasle in v letošnjem letu tudi za dojenčke do enega leta starosti (zaradi novih podatkov o količini zaužite hrane navajamo tu rezultate po starem, v točki 8 pa so prikazani oboji rezultati). 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  $1 \text{ nSv}$  za  $^{137}\text{Cs}$   $^{90}\text{Sr}$ .

Efektivna doza za odrasle zaradi ingestije znaša  $1.76 \mu\text{Sv}$  na leto. Od tega odpade na  $^{90}\text{Sr}$  76 % in na  $^{137}\text{Cs}$  24 %. 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  $6.4 \mu\text{Sv}$ . Skupna doza na odraslega prebivalca v Sloveniji, ki jo je povzročila splošna kontaminacija okolja s fizijskimi radionuklidi (inhalacija, ingestija in zunanje sevanje, je bila v letu 2005 ocenjena na  $8.6 \mu\text{Sv}$ , kot je podano v tabeli (Tabela 1).

Za naravne radionuklide podajamo samo efektivno dozo zaradi  $^{210}\text{Pb}$  v hrani. Najvišja vrednost je za dojenčke do enega leta starosti in znaša  $171 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let znaša  $95.4 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $41.4 \mu\text{Sv}$ .

**Tabela 1: Obsevna obremenitev prebivalstva v letu 2005 zaradi kontaminacije okolja z dolgoživimi fizijskimi radionuklidi**

Prenosna pot	Efektivna doza ( $\mu\text{Sv}$ )		
	dojenčki	otroci 7 do 12 let	odrasli
Inhalacija ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	0.001	0.001	0.001
Ingestija ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	4.78	2.75	1.76
Zunanje sevanje ( $^{137}\text{Cs}, ^{90}\text{Sr}$ )	4.8	4.8	4.8
<i>Skupaj v letu 2005</i>	<b>9.6</b>	<b>7.6</b>	<b>6.6</b>

**I.1.4. Z A K L J U Č E K**

Na podlagi meritev radioaktivnosti življenskega okolja Republike Slovenije v letu 2005 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.

## I.2. METODOLOGIJA MERITEV

Meritve v okviru rednega monitoringa življenskega okolja v Republiki Sloveniji v letu 2005 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 (IJS).

Vzorci hrane rastlinskega in živalskega porekla, zraka, padavin in obmejnih rek so se 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.

Vzorci tekočih vod, pitnih vod, padavin in meritev letne doze zunanjega sevanja so se 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 kvaliteto meritev, 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  $\text{mBq}/\text{m}^3$ , 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 aktivnosti

radionuklidov v vzorcih hrane (mleko, meso, sadje, zelenjava in močnati izdelki) podajamo v Bq/kg.

Doze zunanjega sevanja in efektivne doze za prebivalstvo podajamo v mSv oziroma  $\mu$ 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 2).

**Tabela 2: Orientacijske vrednosti meje detekcije za različne vzorce in radionuklide**

	biološki vz.	zemlja	voda	sediment	zrak
Kolicina vz.	1kg	1kg	0.02 m <sup>3</sup>	1kg	10000 m <sup>3</sup>
<i>specifična aktivnost</i>					
Radionuklid	Bq/kg	Bq/kg	Bq/m3	Bq/kg	Bq/m3
<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

### I.3. PROGRAM MERITEV

Program meritev radioaktivne kontaminacije življenjskega okolja v Republiki Sloveniji je bil v letu 2005 enak kot leto poprej, le da so dodane še meritve v vzorcih krmil. Osnovni obseg je bil določen s Pravilnikom o preiskovanju kontaminacije ... (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 Sr-90 je tudi v letu 2005 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 ozziroma 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 enaka kot v letu 2004. Dodatno so bile opravljene meritve specifičnih aktivnosti v šestnajstih vodovodih po Sloveniji (meritve opravil IJS) in meritve specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih krmil (v letu 2004 niso bili odvzeti).

Program meritev v Sloveniji v letu 2005 je prikazan v tabeli (Tabela 3).

Tabela 3: Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2005

Vrsta in opis meritev	Vzorcevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost vzorcenja	Pogostost meritev	Letno št. meritev	Izvajalec	Opomba
<b>1.0. REKE</b>							
1.1. Izotopska analiza VL spektrometrija gama	SAVA (Ljubljana, Jesenice)	vzorci IJS		2 x letno	2	IJS	
	DRAVA (Maribor)			2 x letno	2	IJS	
	SOCA (Anhovo)			2 x letno	2	IJS	
	SAVINJA (Celje)			2 x letno	2	IJS	
1.2. Specificna analiza H-3	SAVA (Ljubljana, Jesenice)			2 x letno	2	IJS	
	DRAVA (Maribor)			2 x letno	2	IJS	
	SOCA (Anhovo)			2 x letno	2	IJS	
1.3. I-131	DRAVA (Maribor)	na meji		kvaritalno	4	ZVD	
	MURA	na meji		kvaritalno	4	ZVD	
<b>2.0. ZRAK</b>							
2.1. Izotopska analiza partikulatov VL gamaspektrometrija	Ljubljana Maribor Predmeja	Kontinuirano crpanje skozi	dnevno	mesecno	12	ZVD	
			dnevno	mesecno	12	ZVD	
			dnevno	mesecno	12	ZVD	
<b>3.0. ZEMLJA</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	2 x letno 2 x letno 2 x letno	6 6 6	ZVD ZVD ZVD	
3.2. Specificna 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	2 x letno 2 x letno 2 x letno	6 6 6	ZVD ZVD ZVD	
3.3. Hitrost doze zunanjega gama sevana na višini 1,25 m nad neobdelanim zemljiščem	Ljubljana Novo mesto Maribor Nova Gorica Celje			kontinuirano 24 ur/dan	kontinuirano	polurni odcitki	ARSO ARSO ARSO ARSO ARSO
3.4. Meritev letne doze zunanjega sevana po Sloveniji 50 TLD				polletno		100	IJS
<b>4.0. TRDE IN TEKOCE PADAVINE</b>							
4.1. Izotopska analiza VL spektrometrija gama	Ljubljana Kobarid Murska Sobota Novo mesto	Zbirna kolicina skupnega useda v enem mesecu na višini 1m od tal	kontinuirano	mesecno tromesecno tromesecno tromesecno	12+12 4 4 4	ZVD/IJS ZVD ZVD ZVD	
4.2. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Kobarid Murska Sobota Novo mesto	Zbirna kolicina skupnega useda	kontinuirano	mesecno tromesecno tromesecno tromesecno	12 4 4 4	IJS ZVD ZVD ZVD	
4.3. Specificna analiza H-3	Ljubljana	Zbirna kolicina skupnega useda	kontinuirano	tromesecno	4	IJS	

## Tabela 3 (nadaljevanje). Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2005

Vrsta in opis meritev	Vzorcevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost vzorcenja	Pogostost meritev	Letno št. meritev	Izvajalec	Opomba
<b>5.0. PITNA VODA</b>							
Izotopska analiza							
5.1. VL spektrometrija gama	vodovodi:	enkratni vzorec	1 x letno	1 x letno	16	IJS	
5.2. Specificna analiza H-3	16 lokacij	vzorci	1 x letno	1 x letno	16	IJS	
5.3. Specificna analiza Sr-90	po Sloveniji	naročnik	1 x letno	1 x letno	16	IJS	
<b>6.0. HRANA</b>							
<b>6.1. Hrana rastlinskega porekla (1)</b>							
6.1.1. <b>Zelenjava</b>	Ljubljana	Sezonska zelenjava	sezonsko	1 x letno	8	ZVD	
6.1.1.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	(7 mocno zastopanih vrst): krompir, solata, špinaca, korenje, zelje, fižol, paradižnik					
6.1.1.2. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	Sezonska zelenjava (7 mocno zastopanih vrst) med	sezonsko	1 x letno	8	ZVD	
6.1.2. <b>Sadje</b>	Ljubljana	Sezonsko sadje	sezonsko	1 x letno	8	ZVD	
6.1.2.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Nova Gorica Celje Maribor z okolico	jabolka, breskve, cešnje, slive, hruške, (jagode, cešnje samo na dveh lokacijah)					
6.1.2.2. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Nova Gorica Celje Maribor z okolico	Sezonsko sadje jabolka, breskve, cešnje, slive, hruške, (jagode, cešnje samo na dveh lokacijah)	sezonsko	1 x letno	8	ZVD	
6.1.3. <b>Žito, kruh</b>	Ljubljana	pšenica, koruza, rž,	1 x letno	1 x letno	8	ZVD	
6.1.3.1. Izotopska analiza VL gama	Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	jecmen (vse lokacije) kruh, bela moka (dve lokaciji)	1 x letno	1 x letno		ZVD	
6.1.3.2. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Novo mesto Koper Murska Sobota Celje	pšenica, koruza, rž, jecmen (vse lokacije) kruh, bela moka (dve lokaciji)	1 x letno	1 x letno	4	ZVD	

## Tabela 3 (nadaljevanje). Program meritev v življenjskem okolju v Sloveniji v letu 2005

Vrsta in opis meritev	Vzorcevalno mesto	Vrsta vzorca	Pogostost vzorcenja	Pogostost meritev	Letno št. meritev	Izvajalec	Opomba
<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, divjacina (na eni lokaciji)	1 x letno	1 x letno	9	ZVD	
	Ljubljana Bohinjska Bistrica Kobarid Murska Sobota	mleko			6	ZVD	
		mleko			6	ZVD	
		mleko			6	ZVD	
		mleko			6	ZVD	
6.2.2. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Bohinjska Bistrica Kobarid Murska Sobota	mleko			6	ZVD	
		mleko			6	ZVD	
		mleko			6	ZVD	
6.2.3. Specificna analiza Sr-90	Ljubljana Bohinjska Bistrica Murska Sobota	svinjsko meso, goveje meso	1 x letno	1 x letno	4	ZVD	
<b>7.0. KRMILA, GNOJILA, FOSFATI</b>							
7.1. Izotopska analiza VL gama	10 lokacij	enkratni vzorec	1 x letno	1 x letno	10	IJS	
7.2. Specificna analiza Sr-90	10 lokacij	enkratni vzorec	1 x letno	1 x letno	10	IJS	

## I.4. KOMENTAR K REZULTATOM MERITEV

### I.4.1. TEKOČE VODE

#### I.4.1.1. VL izotopska analiza gama sevalcev

Meritve tekočih voda so bile opravljene v dveh enkratnih vzorcih rek Save v Ljubljani (Laze - Jevnica), Drave pod Mariborom, Mure pri Petanjcih in Savinje pod Celjem. Rezultati so prikazani v tabeli TV-IJS05 v prilogi A.

Povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v reki Muri je bila  $1.3 \text{ Bq/m}^3$ , v reki Dravi  $0.8 \text{ Bq/m}^3$ , v reki Savinji  $0.15 \text{ Bq/m}^3$  in v reki Savi je  $0.35 \text{ Bq/m}^3$ . V vseh vzorcih so bile izmerjene tudi specifične aktivnosti izotopa  $^{131}\text{I}$ , ki se uporablja v terapevtske namene v bolnišnicah v Ljubljani, Mariboru, Celju ali v avstrijskih bolnišnicah. Prisotnost  $^{131}\text{I}$  v reki Muri je posledica uporabe tega izotopa v terapevtske namene v bolnišnici v Avstriji. Povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti so bile  $7.8 \text{ Bq/m}^3$ ,  $0.24 \text{ Bq/m}^3$ ,  $9.1 \text{ Bq/m}^3$  in  $0.69 \text{ Bq/m}^3$ , zapovrstjo. Določene so bile tudi specifične aktivnosti naravnih radionuklidov,  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{40}\text{K}$ , torijevih potomcev  $^{228}\text{Ra}$  in  $^{228}\text{Th}$  in  $^{7}\text{Be}$ . Povprečne vrednosti so se gibale med  $0.9 \text{ Bq/m}^3$  in  $16.4 \text{ Bq/m}^3$ , razen za  $^{40}\text{K}$ , ki so bile med  $28.6 \text{ Bq/m}^3$  in  $155 \text{ Bq/m}^3$  (6).

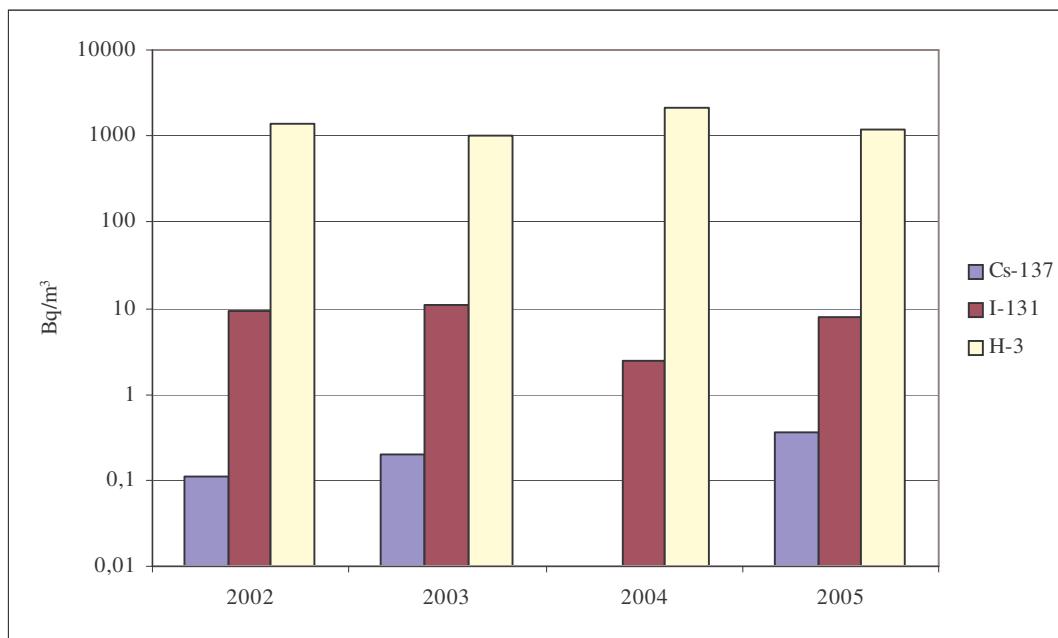
#### I.4.1.2. Specifična analiza $^3\text{H}$

V vseh vzorcih rek so bile opravljene tudi meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$ , katerih povprečne vrednosti so se je gibale v območju od  $1185 \text{ Bq/m}^3$  do  $1530 \text{ Bq/m}^3$ . Srednja vrednost  $^3\text{H}$  v vseh štirih rekah je bila  $1378 \text{ Bq/m}^3$  (6).

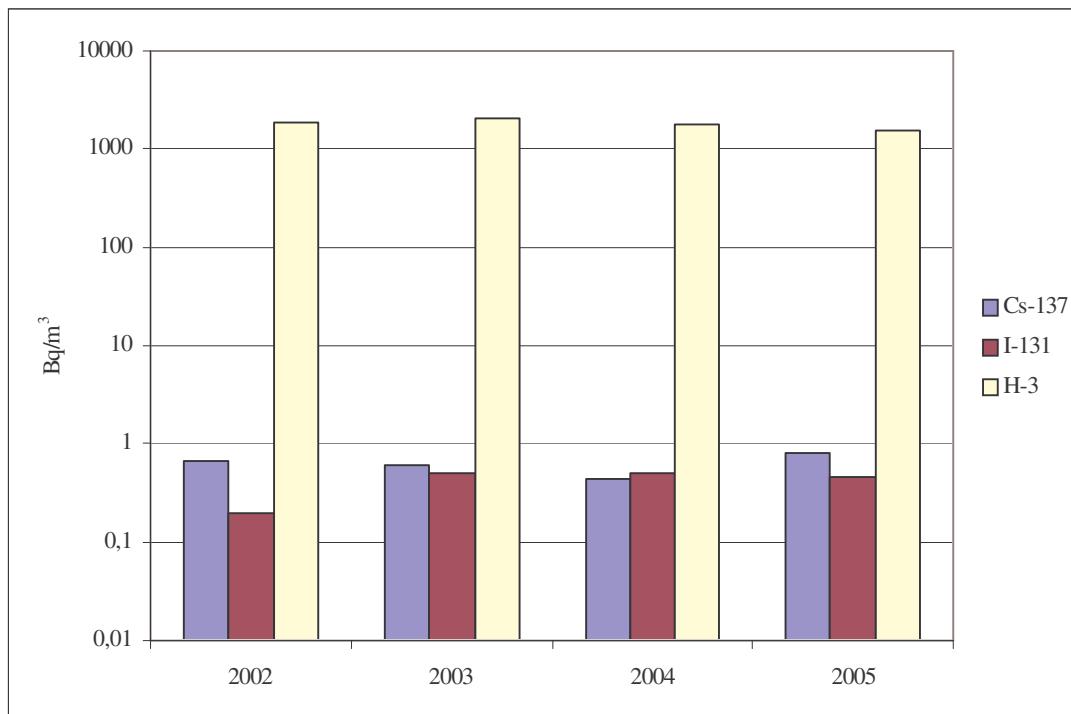
#### I.4.1.3. $^{131}\text{I}$ v rekah, ki pritečejo iz Avstrije

V rekah Muri in Dravi so se opravljale trimesečne enkratne meritve specifične aktivnosti  $^{131}\text{I}$ . Povprečna vrednost v reki Muri je bila  $4.6 \text{ Bq/m}^3$  ( $1.9 - 9.9 \text{ Bq/m}^3$ ), v reki Dravi pa  $1.4 \text{ Bq/m}^3$  ( $0.7 - 2.3 \text{ Bq/m}^3$ ). Rezultati so prikazani v tabelah JDV05 in JMU05 v prilogi A.

Na slikah (Slika 1,Slika 2) so prikazane specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v rekah Savi in Dravi za leta 2002 do 2005.



**Slika 1: Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v reki Savi za obdobje 2002-2005**



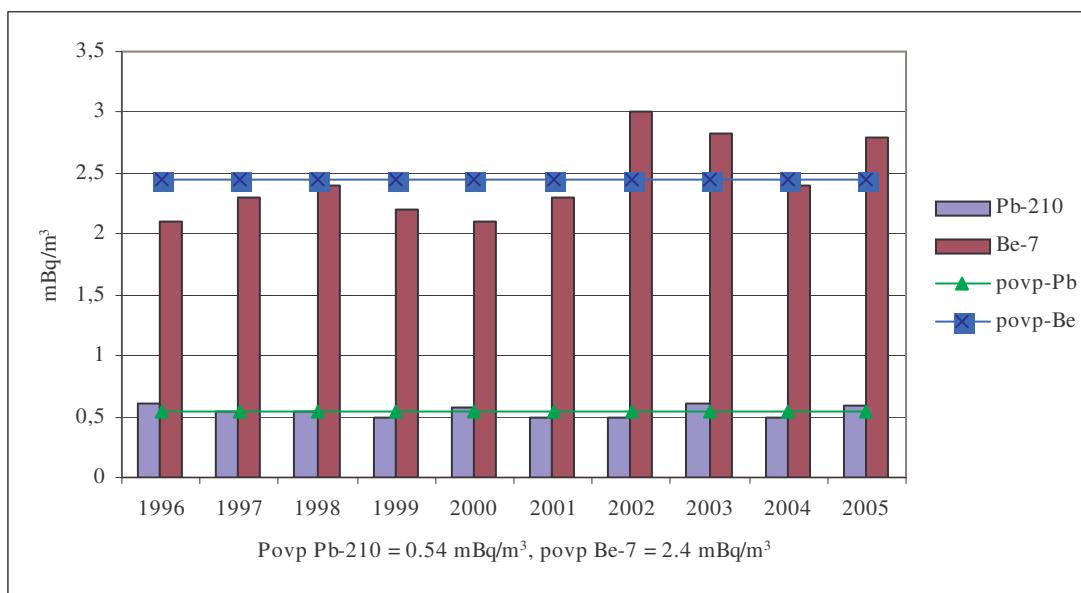
**Slika 2: Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{131}\text{I}$  in  $^3\text{H}$  v reki Dravi za obdobje 2002-2005**

## I.4.2. ZRAK

### I.4.2.1. VL izotopska analiza gama sevalcev

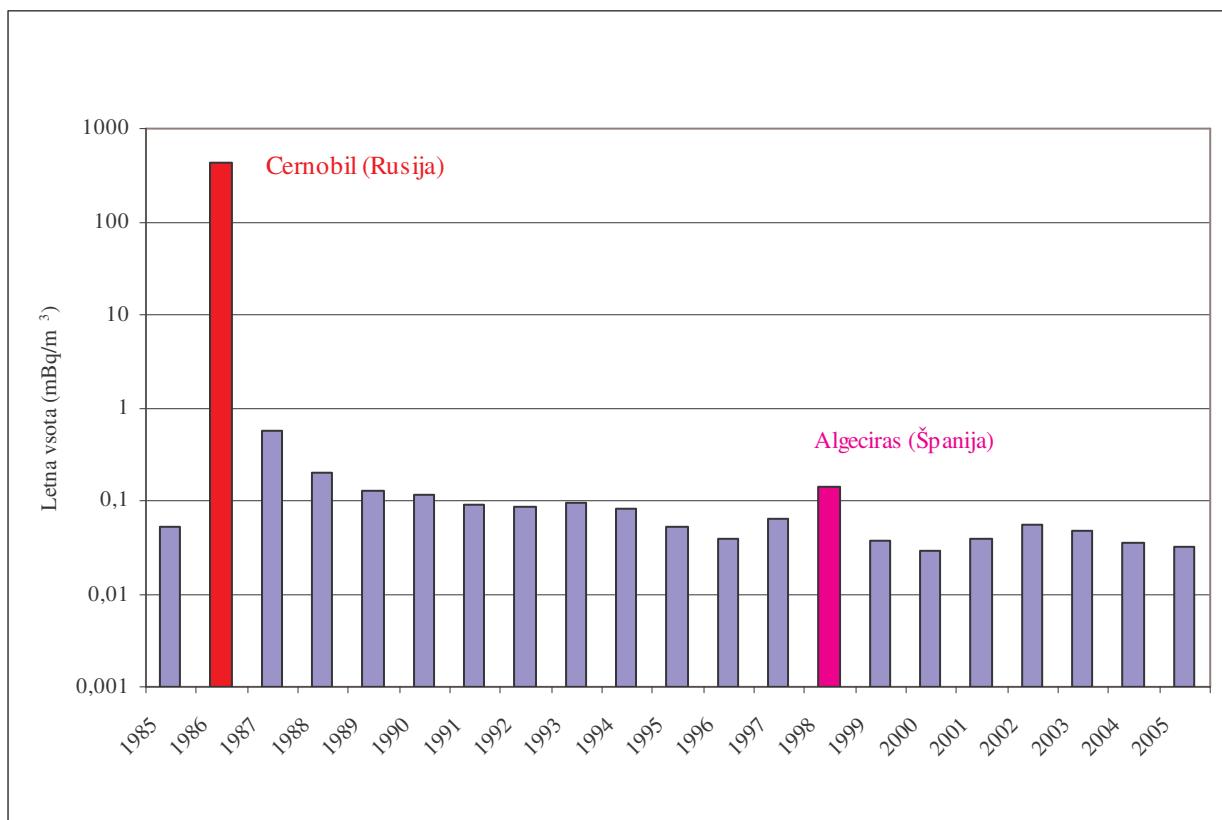
Meritve so se kot v preteklih letih izvajale na lokacijah Ljubljana in Predmeja, namesto lokacije Jezersko pa smo vzpostavili merilno mesto na Jareninskem vrhu pri Mariboru. Za vse lokacije vzorčenja so se opravile mesečne analize sevalcev gama sestavljenih vzorcev. Rezultati so podani v tabelah ZRLJ05-A, ZRLJ05-B, ZRPM05-A, ZRPM05-B, ZRJV05-A in ZRJV05-B v prilogi A.

Celoletna povprečna vrednost specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  na lokaciji vzorčenja v Ljubljani je bila  $2.6 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ , na lokaciji vzorčenja na Jareninskem vrhu  $3.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$  in na lokaciji vzorčenja na Predmeji  $4.0 \times 10^{-3} \text{ mBq/m}^3$ . Poleg naravnih radionuklidov je opaziti tudi kozmogeni  $^7\text{Be}$ . Povprečna letna vrednost specifične aktivnosti za  $^7\text{Be}$  je bila  $1.9 \text{ mBq/m}^3$  na Jareninskem vrhu,  $3.1 \text{ mBq/m}^3$  v Ljubljani in  $3.4 \text{ mBq/m}^3$  na Predmeji. Povprečna vrednost za področje cele Slovenije v letu 2005 je  $2.4 \text{ mBq/m}^3$ . Na sliki (Slika 3) 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 2005, na sliki (Slika 4) pa povprečne celoletne vrednosti specifičnih aktivnosti za  $^{137}\text{Cs}$  za Ljubljano za obdobje 1986 – 2005.



**Slika 3: Povprečne celoletne specifične aktivnosti  $^{210}\text{Pb}$  in  $^7\text{Be}$  v zraku za obdobje od 1996 do 2005 za Slovenijo (povprečje vseh treh lokacij vzorčenja)**

Iz (Slika 3) je razvidno, da je specifična aktivnost  $^{210}\text{Pb}$  skozi celotno obdobje dokaj konstantna, povprečna vrednost je  $0.5 \text{ mBq/m}^3$ . Vrednosti specifičnih aktivnosti  $^7\text{Be}$  se gibajo med  $2 - 3 \text{ mBq/m}^3$ , povprečna vrednost je  $2.4 \text{ mBq/m}^3$ .

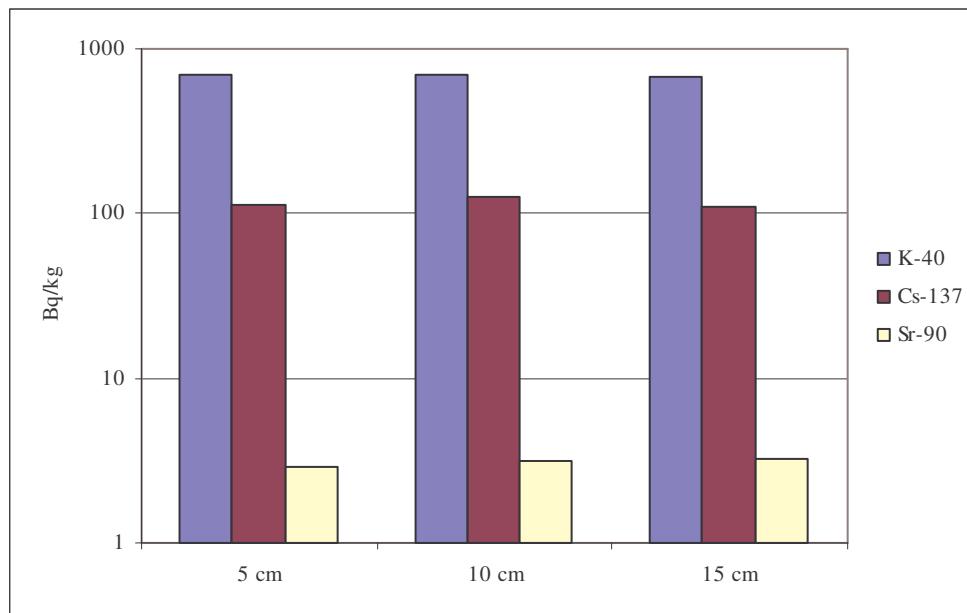


**Slika 4: Povprečne celoletne vsote specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku za obdobje od 1986 do 2005 za Ljubljano**

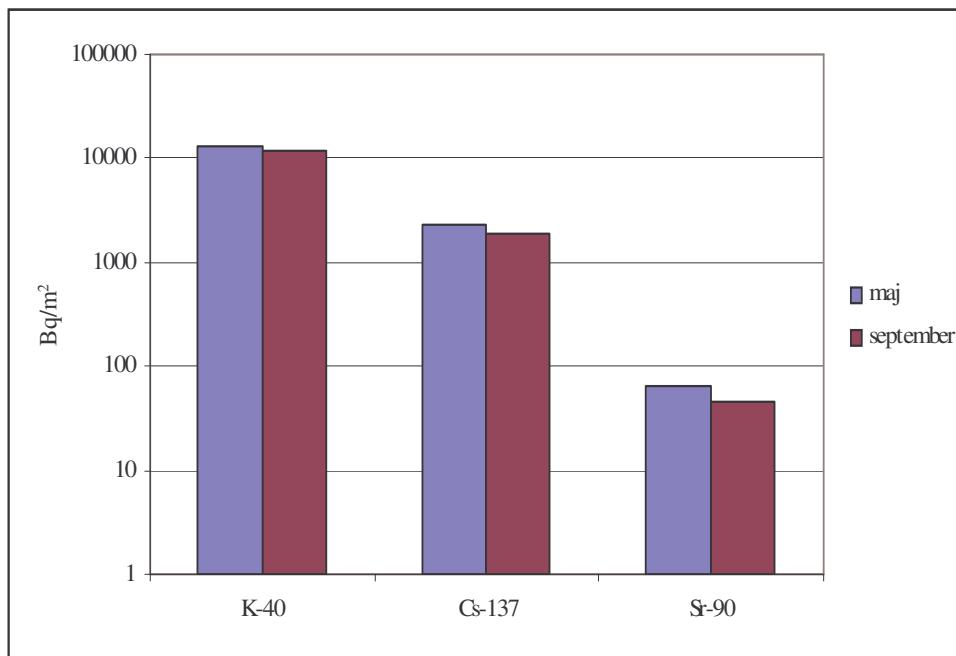
Letne vsote specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v zraku v Ljubljani po nezgodi v Černobilu padajo in se vrtijo okoli vrednosti  $0.03 - 0.06 \text{ mBq}/\text{m}^3$  od leta 2000 dalje. Edino povišanje po černobilski nesreči je bilo vidno leta 1998, v času nezgode v jeklarni Acerinox v Španiji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

#### I.4.3. ZEMLJA

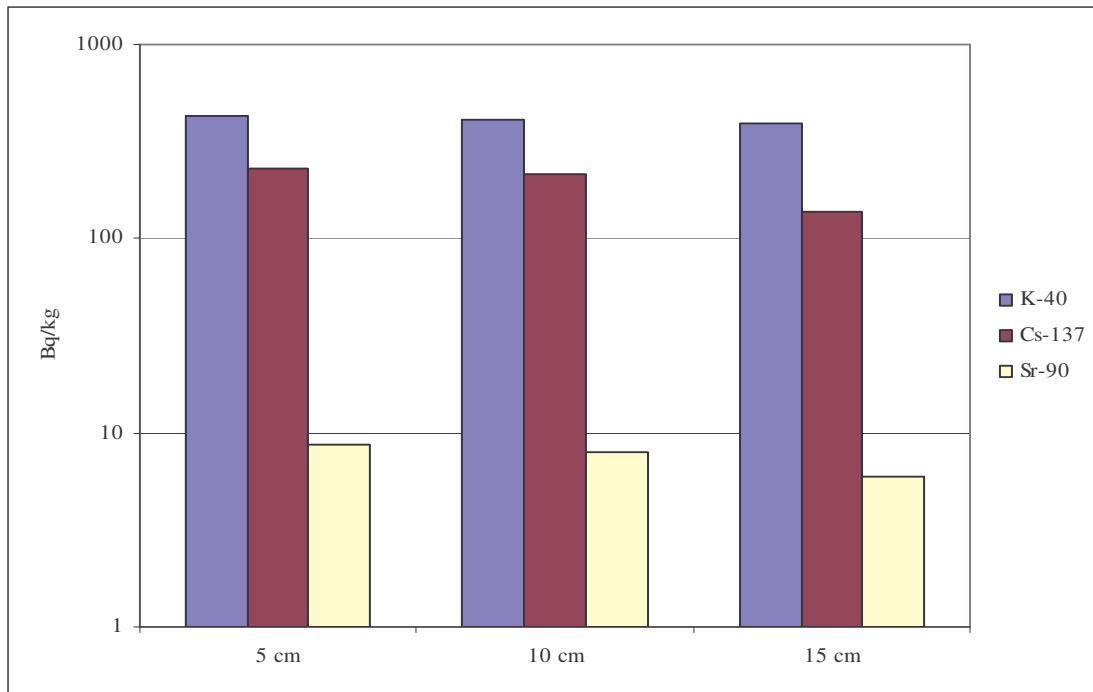
Zemljo smo vzorčili na treh globinah  $0 - 5 \text{ cm}$ ,  $5 - 10 \text{ cm}$ ,  $10 - 15 \text{ cm}$  na lokacijah Ljubljana, Kobarid in Murska Sobota v spomladanskem in jesenskem obdobju. Rezultati meritev specifičnih aktivnosti radionuklidov v vzorcih zemlje so prikazani v tabelah ZLJ05-A, ZLJ05-B, ZKO05-A, ZKO05-B, ZMS04-A in ZMS04-B ter slikah (Slika 5, Slika 6, Slika 7, Slika 8, Slika 9, Slika 10).



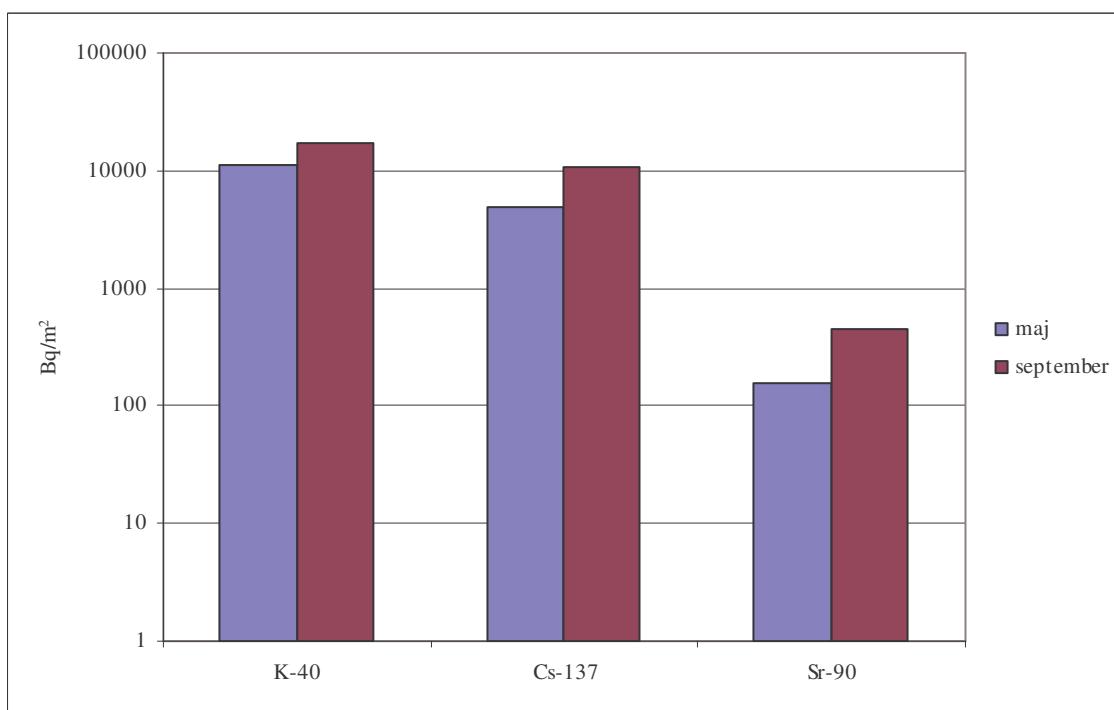
**Slika 5: Povprečna letna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Ljubljana, 2005**



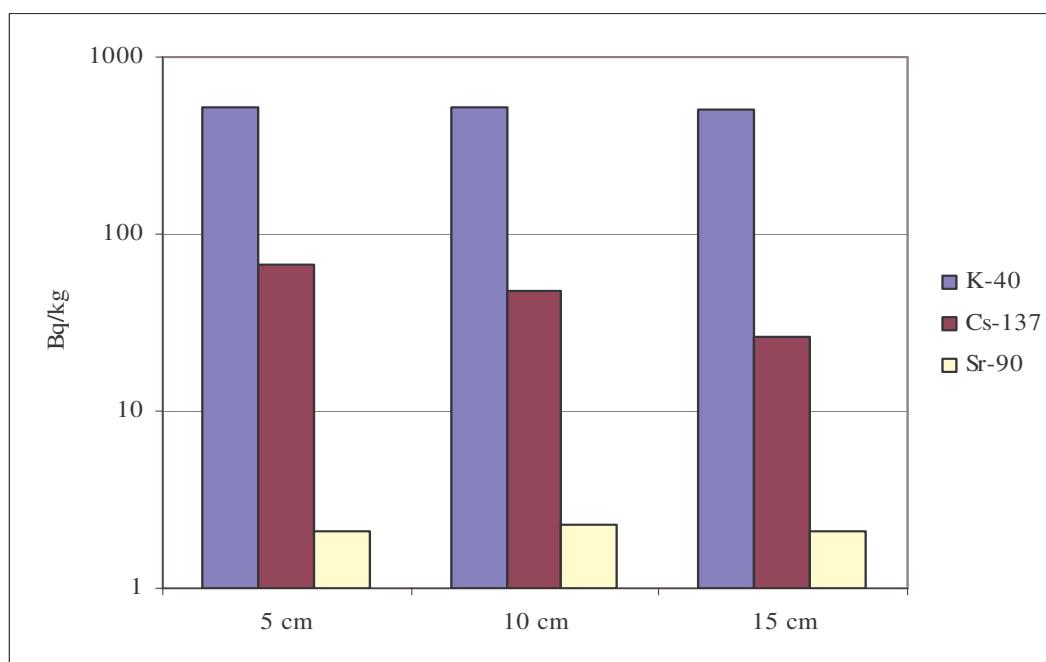
**Slika 6: Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Ljubljana, 2005**



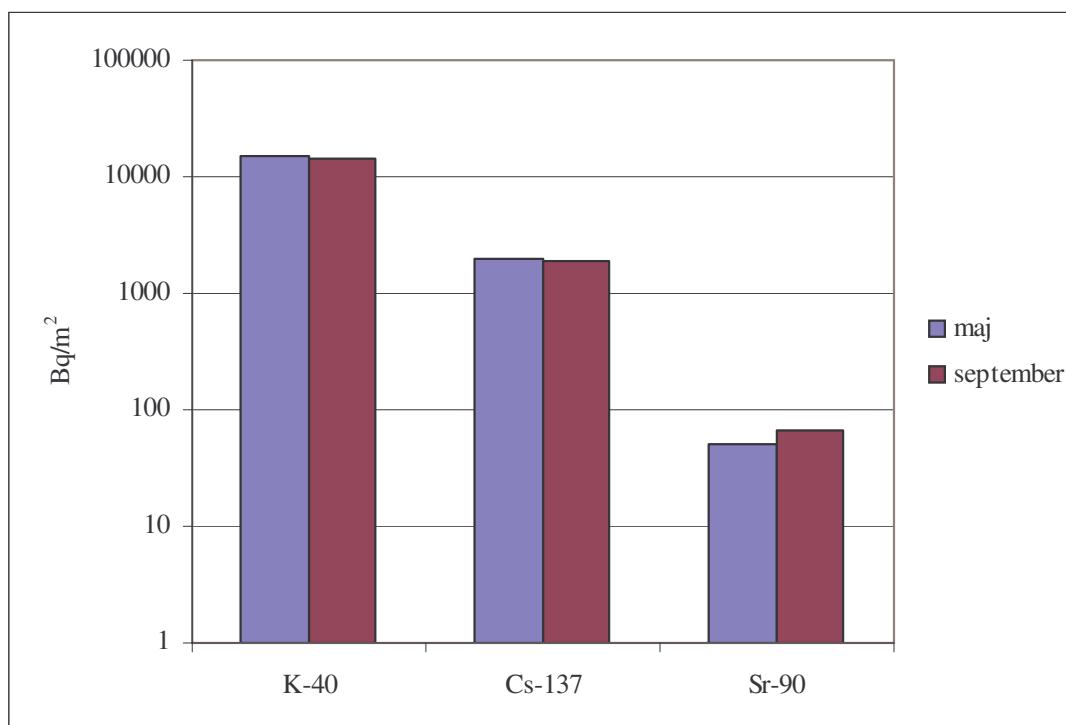
**Slika 7: Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Kobarid, 2005**



**Slika 8: Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Kobarid, 2005**



**Slika 9:** Specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v zemlji, Murska Sobota, 2005

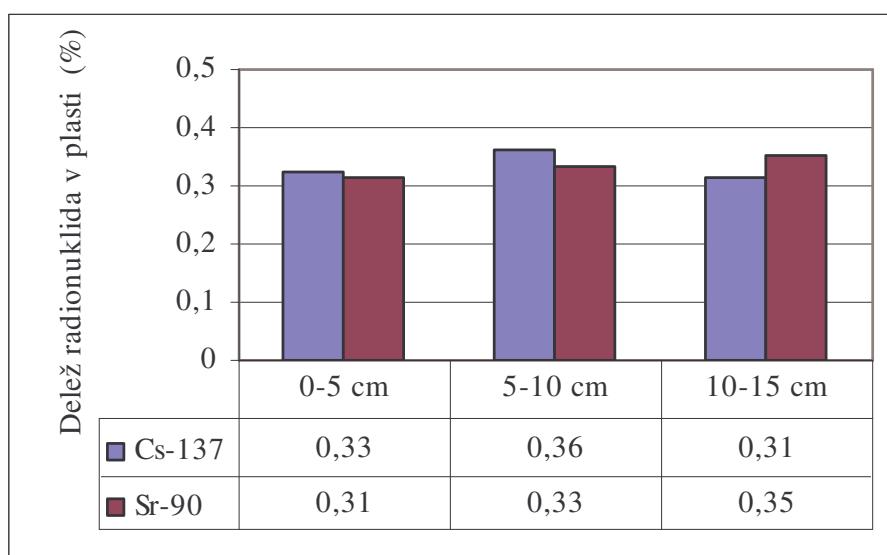


**Slika 10:** Površinska kontaminacija tal s  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{40}\text{K}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , Murska Sobota, 2005

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  $Bq/m^2$ , 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.

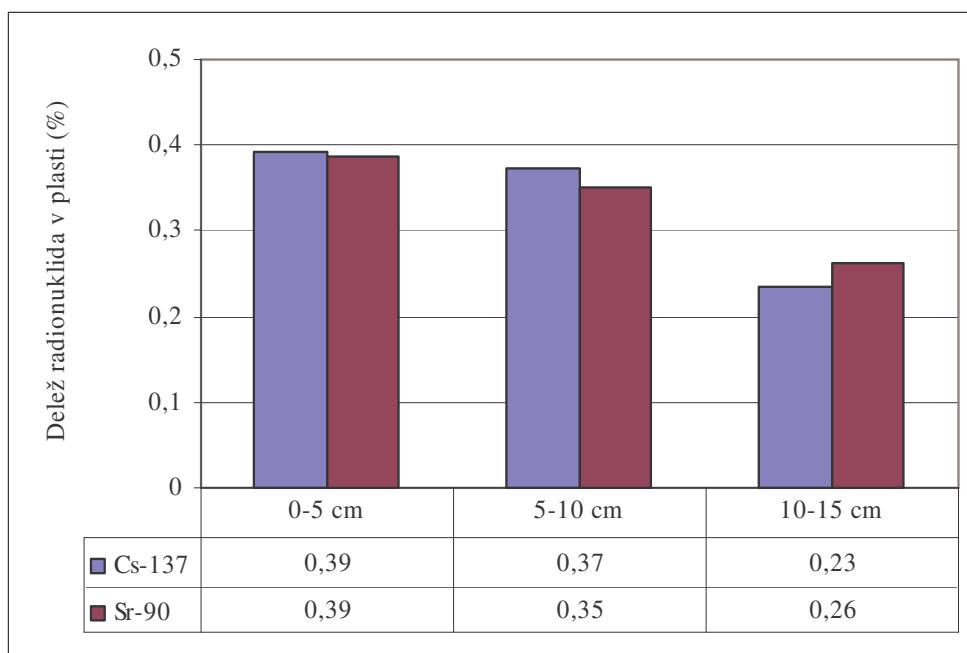
Specifična aktivnost  $^{134}Cs$  v neobdelani zemlji smo izmerili samo v jesenskem vzorcu zemlje iz Kobarida v plasteh 0 – 5 cm in 5-10 cm. V vseh ostalih vzorcih zemlje je bil  $^{134}Cs$  pod mejo detekcije.

V vzorcih zemlje iz Ljubljane je bilo v vseh treh plasteh skupaj 349 Bq/kg  $^{137}Cs$  in 9.3 Bq/kg  $^{90}Sr$ . V prvi plasti je bilo 33 %, v drugi 36 % in v tretji 31 %  $^{137}Cs$ . Podobno velja tudi za  $^{90}Sr$ , v prvi plasti ga je 33 %, v drugi 33 % in v tretji plasti 35 % (Slika 11).



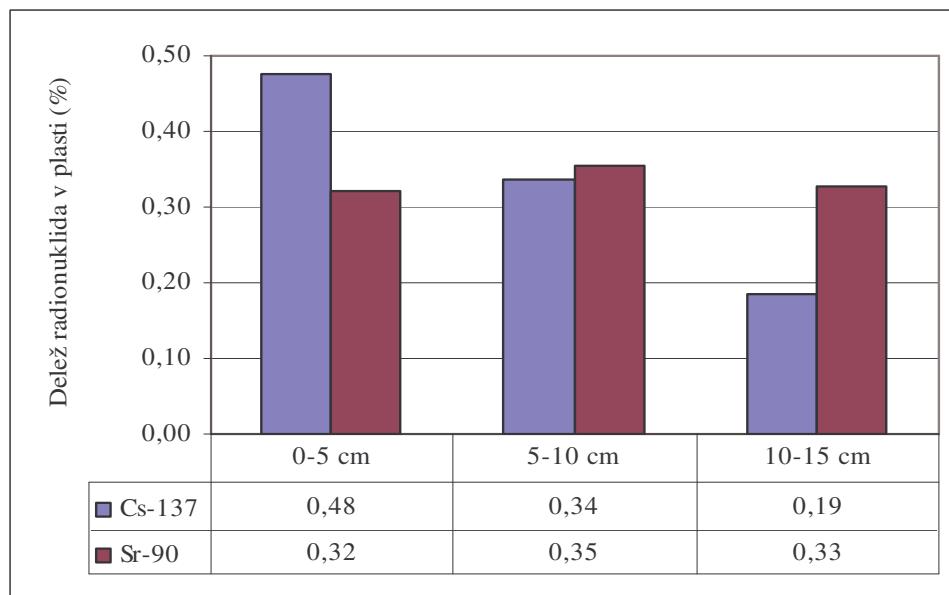
**Slika 11: Delež  $^{137}Cs$  in  $^{90}Sr$  v posamezni plasti zemlje iz Ljubljane**

V vzorcih zemlje iz Kobarida je bilo v vseh treh plasteh skupaj 584 Bq/kg  $^{137}Cs$  in 22.6 Bq/kg  $^{90}Sr$ . V prvi plasti je bilo 39 %, v drugi 37 % in v tretji 23 %  $^{137}Cs$ . Za  $^{90}Sr$  velja, da ga je največ v prvi plasti in sicer 39 %, v drugi 35 % in v tretji plasti 26 % (Slika 12).



**Slika 12: Delež  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v posamezni plasti zemlje iz Kobarida**

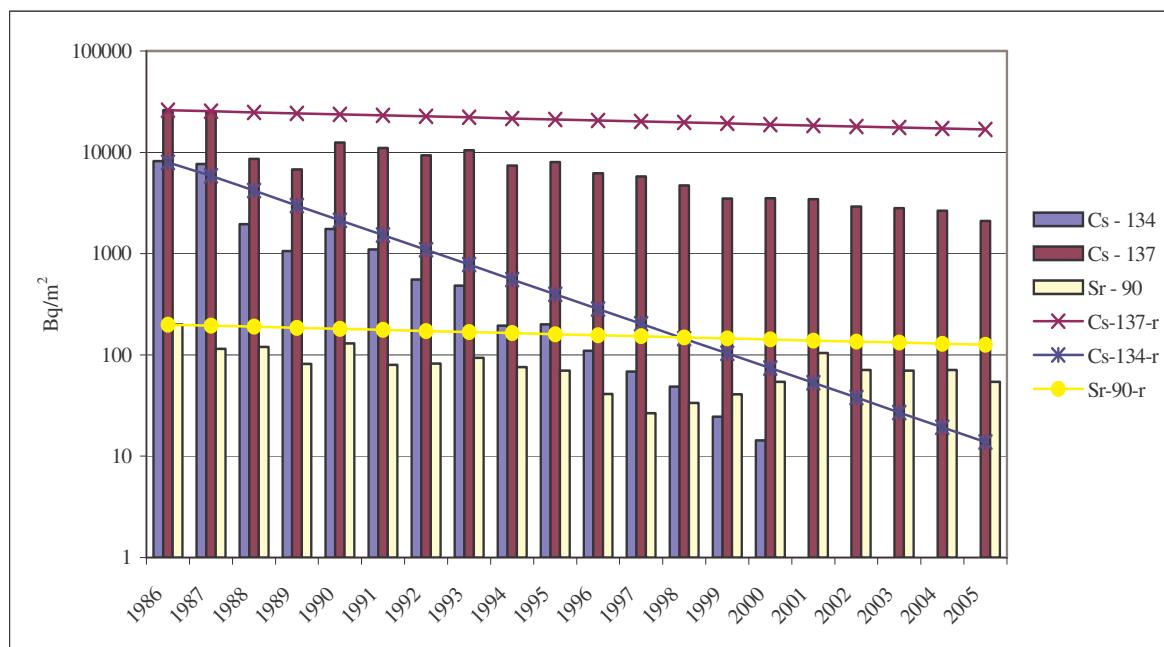
V vzorcih zemlje iz Murske Sobote je bilo v vseh treh plasteh skupaj 142 Bq/kg  $^{137}\text{Cs}$  in 6.5 Bq/kg  $^{90}\text{Sr}$ . V prvi plasti je največ  $^{137}\text{Cs}$  in sicer 48 %, v drugi 34 % in v tretji 19 %  $^{137}\text{Cs}$ .  $^{90}\text{Sr}$  je najmanj v prvi plasti in sicer 32 %, v drugi plasti 35 % in v tretji plasti 33 % (Slika 13).



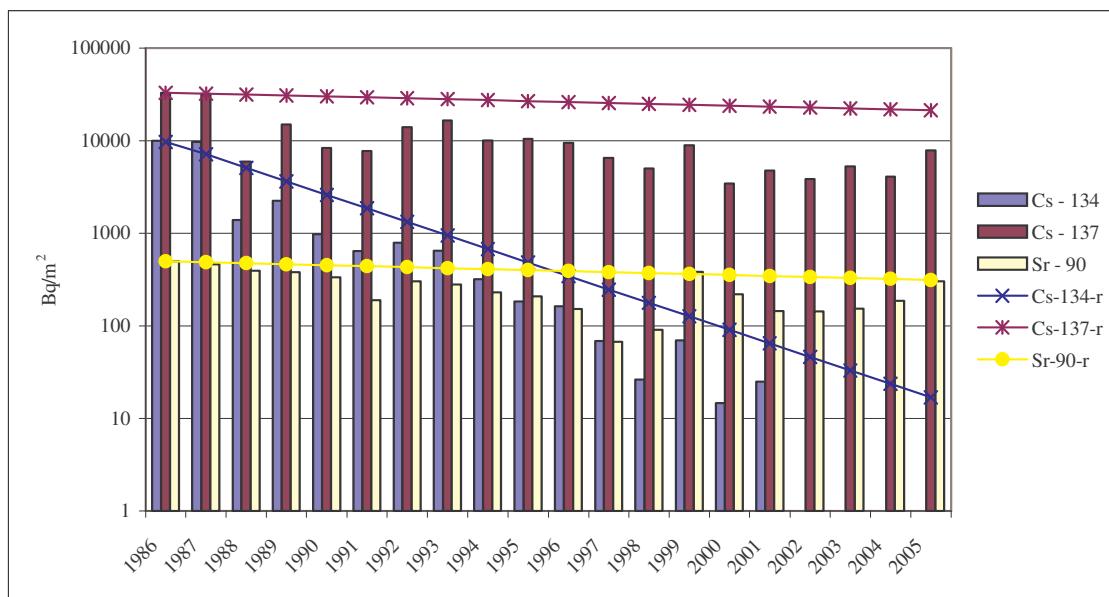
**Slika 13: Delež  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v posamezni plasti zemlje iz Murske Sobote**

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 na vseh treh lokacijah v prvi plasti znaša 38 %, v drugi plasti 36 % in v tretji plasti 25 %. Povprečje vseh treh plastev za  $^{90}\text{Sr}$  je drugačno kot za  $^{137}\text{Cs}$ . V prvi plasti je 36 %  $^{90}\text{Sr}$ , v drugi plasti 35 % in v tretji plasti 29 %.

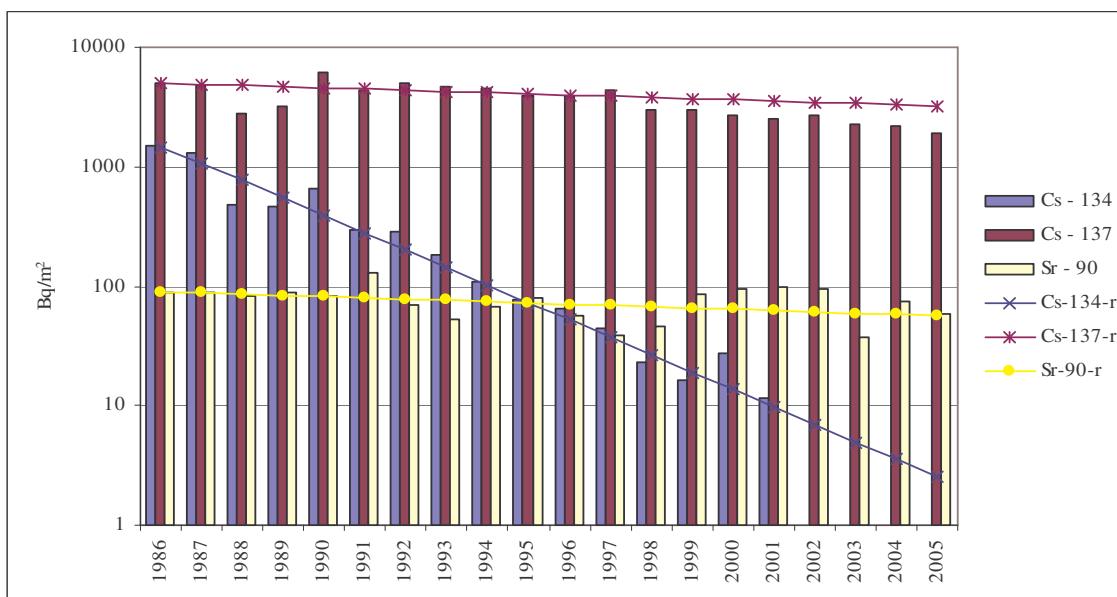
Na slikah (Slika 14, Slika 15, Slika 16) so prikazane specifične aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0 - 5 cm za Ljubljano, Kobarid in Mursko Soboto za obdobje 1986 – 2005. Poleg povprečnih letnih specifičnih aktivnosti so prikazane tudi vrednosti za naravni razpad omenjenih radionuklidov za isto obdobje, ob privzetih začetnih vrednostih, izmerjenih v aprili 1986.



**Slika 14: Specifične aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za Ljubljano, 1986 - 2005**

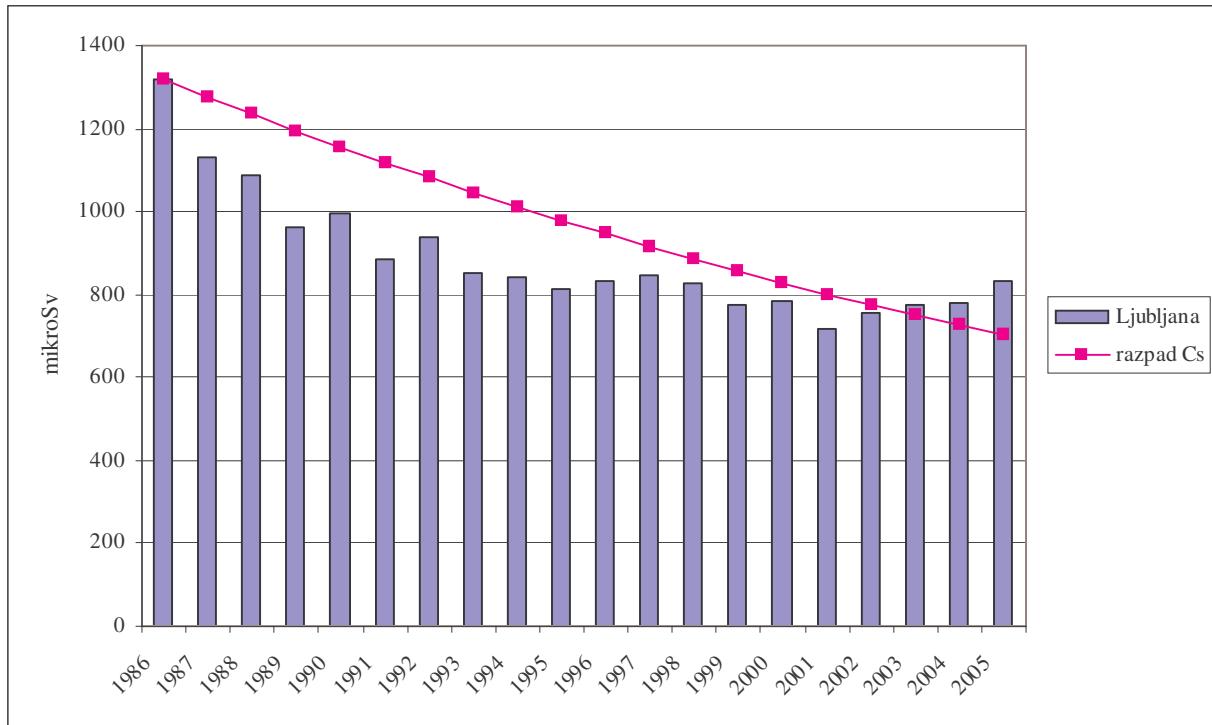
Slika 15: Specifične aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za Kobarid, 1986 – 2005

Iz slik je razviden trend padanja specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  zaradi migracije v druge plasti. Potrebno je poudariti, da je migracija  $^{137}\text{Cs}$  hitrejša kot za  $^{90}\text{Sr}$ . 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). Specifične aktivnosti  $^{90}\text{Sr}$  v zadnji letih nekoliko naraščajo, kar daje slutiti, da je mobilni v obe smeri, padavine ga izpirajo, zaradi kemijskih lastnosti pa migrira nazaj proti površini.

Slika 16: Specifične aktivnosti  $^{134}\text{Cs}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v plasti 0-5 cm za Mursko Soboto, 1986 – 2005

#### I.4.4. ZUNANJE SEVANJE

Doze zunanjega sevanja se merijo na petdestih različnih lokacijah po Sloveniji s TL dozimetri. Rezultati so prikazani v tabeli DZS-IJS05 v prilogi A. Povprečna letna doza zaradi zunanjega sevanja v letu 2005 je bila  $864 \mu\text{Sv}$ , največja izmerjena doza je bila  $1410 \mu\text{Sv}$  v Jelenji vasi, najnižja pa  $657 \mu\text{Sv}$  v Biljah. Povprečna mesečna doza zaradi zunanjega sevanja je bila  $71 \mu\text{Sv}$ . Na sliki (Slika 17) so predstavljene doze zunanjega sevanja za Ljubljano, (podatki IJS) za obdobje 1986 – 2005.



Slika 17: Doza zunanjega sevanja za Ljubljano za obdobje 1986 – 2005

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.

## I.4.5. PADAVINE

### I.4.5.1. Specifična aktivnost sevalcev gama in $^{90}\text{Sr}$

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

Rezultati meritev so zbrani v tabelah FALJ-IJS05-A, FALJ-IJS05-B, FALJ04-A, FALJ04-B, FALJ04-C, FALJ04-D, FABO05-A, FABO04-B, FANM04-A, FANM05-B, FAMS05-A in FAMS04-B v prilogi A.

Letna količina padavin v letu 2005 v Ljubljani je bila 1403 mm, v Bovcu 1931 mm, v Novem mestu 1380 mm in v Murski Soboti 869 mm. Poleg umetnih radionuklidov  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^3\text{H}$  smo določali tudi naravne radiouklide  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  in 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 predstavljamjo 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. Sicer je bila največja letna vsota specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  v Ljubljani in sicer  $2.2 \text{ Bq/m}^2$  in najmanjša v Novem mestu, kjer znaša  $0.71 \text{ Bq/m}^2$ . Najvišja aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  na enoto površine je bila izmerjena v Ljubljani,  $6.2 \text{ Bq/m}^2$ , najnižja pa v Murski Soboti,  $0.24 \text{ Bq/m}^2$ .

Od naravnih radionuklidov naj omenimo še skupne vrednosti kozmogenega  $^7\text{Be}$ , katerega rezultati znašajo od  $564 \text{ Bq/m}^2$  v Bovcu do  $2038 \text{ Bq/m}^2$  v Novem mestu.

V tabeli (Tabela 4) 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 - 2005. Dodane so tudi povprečne količine padavin za to obdobje.

**Tabela 4: Povprečne letne vsote specifičnih aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  in  $^{210}\text{Pb}$  na enoto površine za obdobje 2000 - 2005**

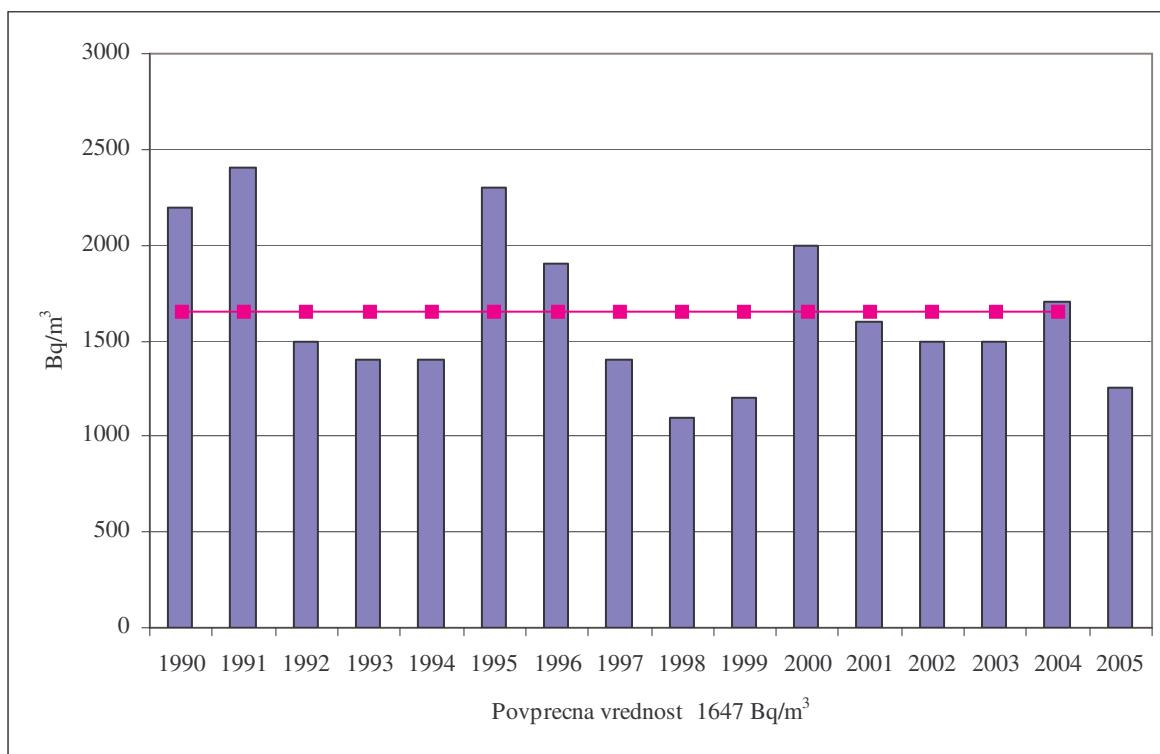
Leto	Radionuklid			Količina padavin (mm)
	$^{90}\text{Sr}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{210}\text{Pb}$	
	Depozit ( $\text{Bq}/\text{m}^2$ )			
2000	0.77	2.7	36	1587
2001	0.37	1.9	29	1423
2002	0.35	2.2	60	1562
2003	0.36	3.0	145	1148
2004	0.49	2.2	133	1664
2005	1.92	1.5	153	1396

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. 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).

#### 4.5.2. Specifična aktivnost $^3\text{H}$

Meritve specifične aktivnosti  $^3\text{H}$  v vzorcih padavin smo opravili le v mesečnih vzorcih iz Ljubljane. Rezultati meritev so prikazani v tabelah FALJ-IJS in FALJ-IJS05-A. Koncentracije aktivnosti  $^3\text{H}$  v deževnici kažejo v letu 2005 nekaj nižje vrednosti kot v letu 2004, vendar so v okviru dolgoletnega povprečja. Povprečna letna koncentracija  $^3\text{H}$  znaša  $1250 \text{ Bq}/\text{m}^3$ , v letu 2004 pa je znašala koncentracija  $^3\text{H} 1700 \text{ Bq}/\text{m}^3$ .

Na sliki (Slika 18) so prikazane vrednosti specifičnih akrivnosti  $^3\text{H}$  v vzorcih padavin iz Ljubljane za obdobje 1990 – 2005 (meritve IJS).



**Slika 18: Specifične akrivnosti  ${}^3\text{H}$  padavinah iz Ljubljane za obdobje 1990 – 2005**

Vrednosti specifičnih aktivnosti  ${}^3\text{H}$  v obdobju 1990 – 2005 se gibajo v območju od 1100 do  $2400 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Povprečna vrednost je  $1647 \text{ Bq}/\text{m}^3$ .

#### I.4.6. PITNA VODA

V letu 2005 je bilo odvzetih odvzetih šestnajst enkratnih vzorcev pitne vode iz vodnjakov v Ormožu, Hočah, Ravnah na Koroškem, Novem mestu, Velenju, Črnomlju, Brežicah, Gornji Radgoni, Divači, Ilirski Bistrici, Ajdovščini, Jesenicah, Ljubljani, Kočevju, v Pivovarni Union in na Ribnem pri Bledu.

Rezultati meritev so prikazani v tabeli VPV-IJS05. Izotop cezija,  ${}^{137}\text{Cs}$ , je bilo opaziti le v sledeh pod  $0.1 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Povprečna vrednost specifičnih aktivnosti  ${}^{90}\text{Sr}$  v vseh odvzetih vzorcih je  $2.0 \text{ Bq}/\text{m}^3$ ,  ${}^3\text{H}$  pa  $1085 \text{ Bq}/\text{m}^3$ . Poleg umetnih radionuklidov so se določale tudi specifične

aktivnosti naravnih radiouklidov  $^{238}\text{U}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{210}\text{Pb}$ ,  $^{228}\text{Th}$ ,  $^{228}\text{Ra}$ ,  $^{40}\text{K}$  in kozmogenega  $^7\text{Be}$ . Povprečne vrednosti se gibajo med  $0.3 \text{ Bq/m}^3$  in  $4.4 \text{ Bq/m}^3$ , razen za  $^{40}\text{K}$ , za katerega znaša povprečna vrednost  $32 \text{ Bq/m}^3$ (6).

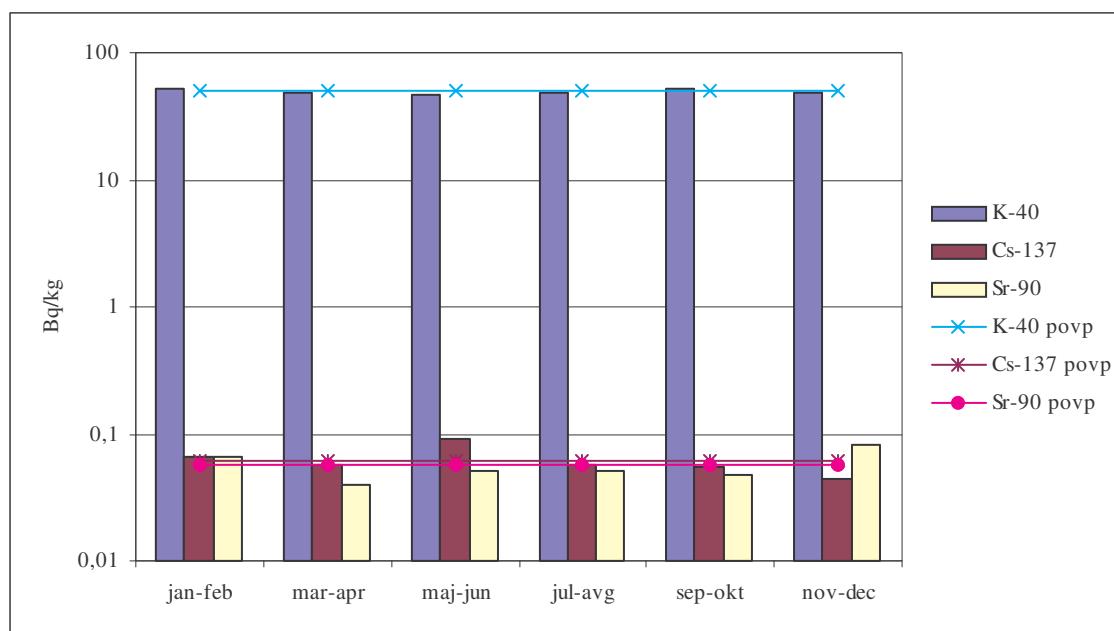
## I.4.7. HRANA

Program meritev radioaktivnosti v vzorcih hrane je praktično enak kot v letu 2004. Spremenjena je samo pogostost meritev vzorcev mleka. Za razliko od prejšnjih let smo merili dvomesečni kompozitni vzorec. Število meritev se je zato zmanjšalo. Program vsebuje tudi 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.

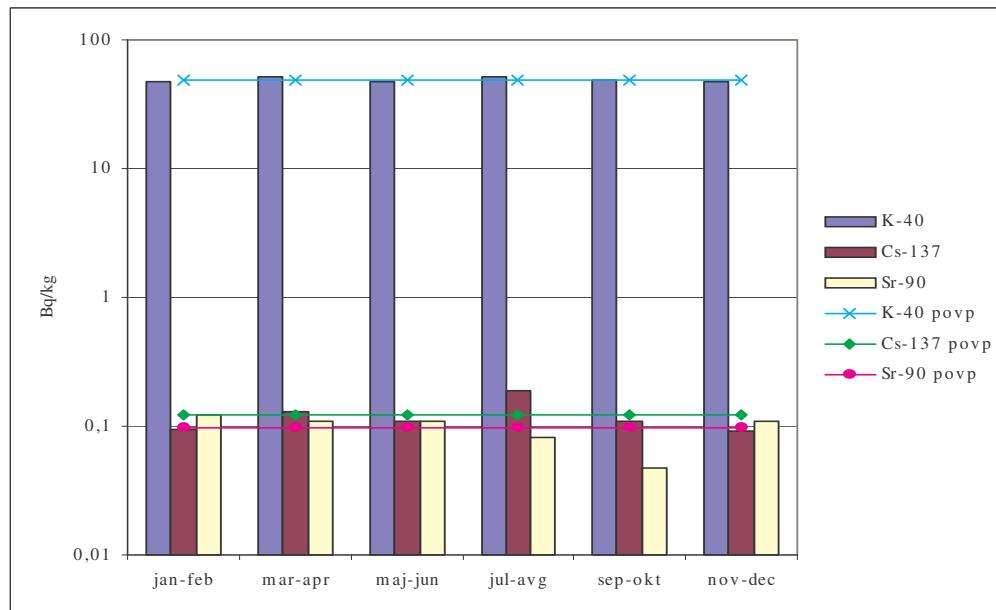
### I.4.7.1. Mleko

V letu 2005 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.

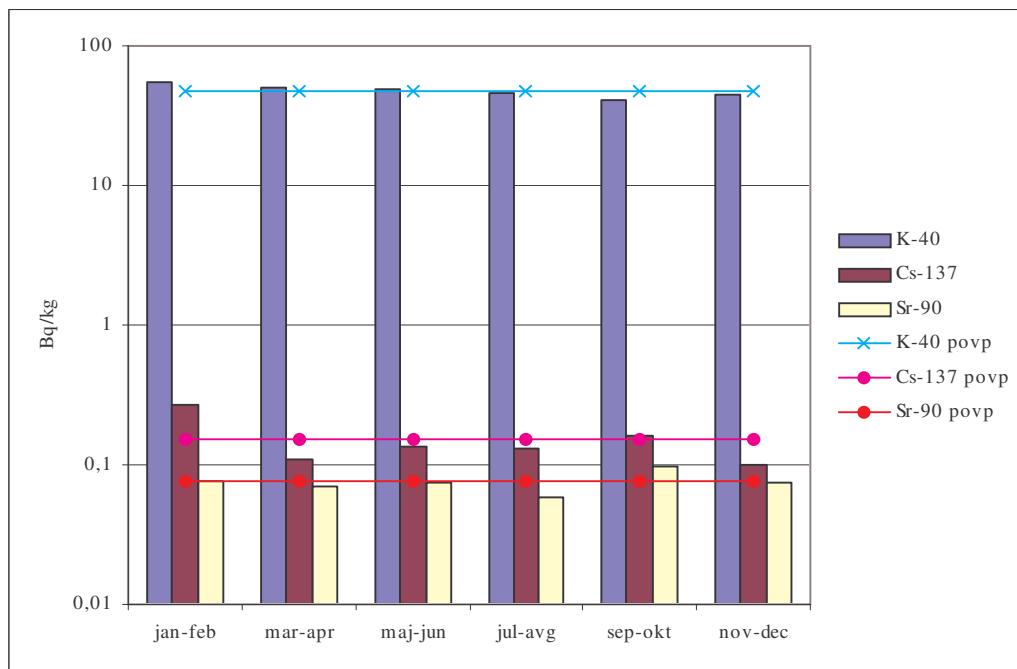
Na slikah (Slika 19, Slika 20, Slika 21, Slika 22) so prikazane specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  in letne povprečne vrednosti v vzorcih mleka iz Ljubljane, Kobarida, Bohinjske Bistrike in Murske Sobote. Povprečna letna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v Ljubljani  $0.062 \text{ Bq/kg}$ ,  $^{90}\text{Sr}$  pa  $0.056 \text{ Bq/kg}$ .



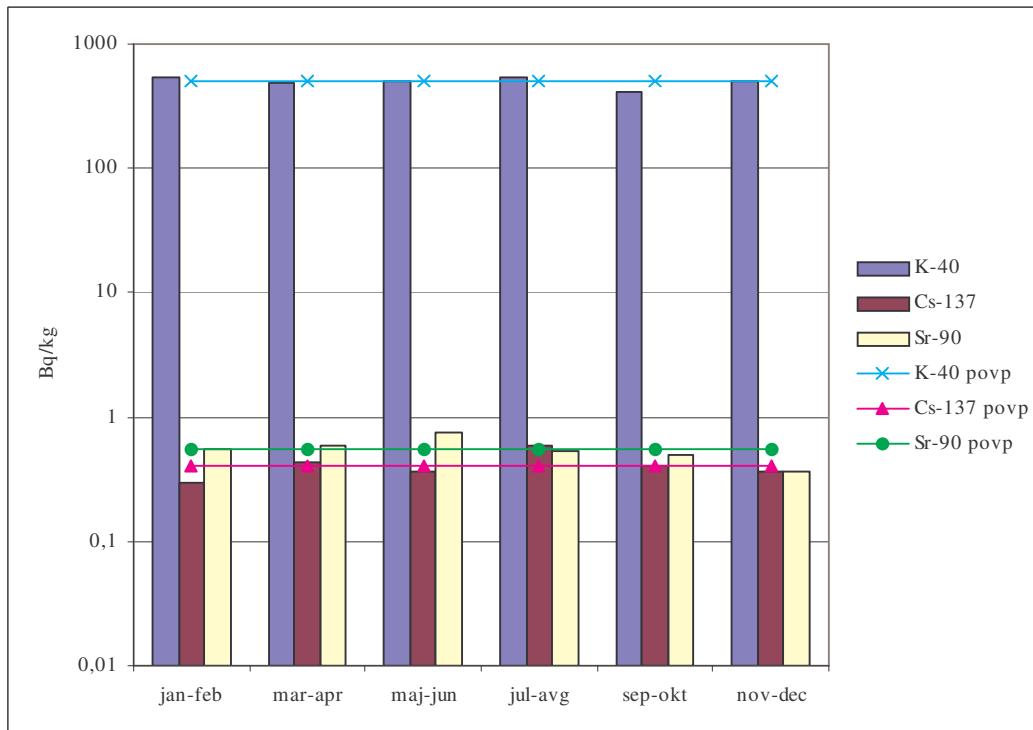
**Slika 19:** Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Ljubljane, 2005



**Slika 20:** Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Kobarida, 2005



**Slika 21:** Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Bohinjske Bistrice, 2005

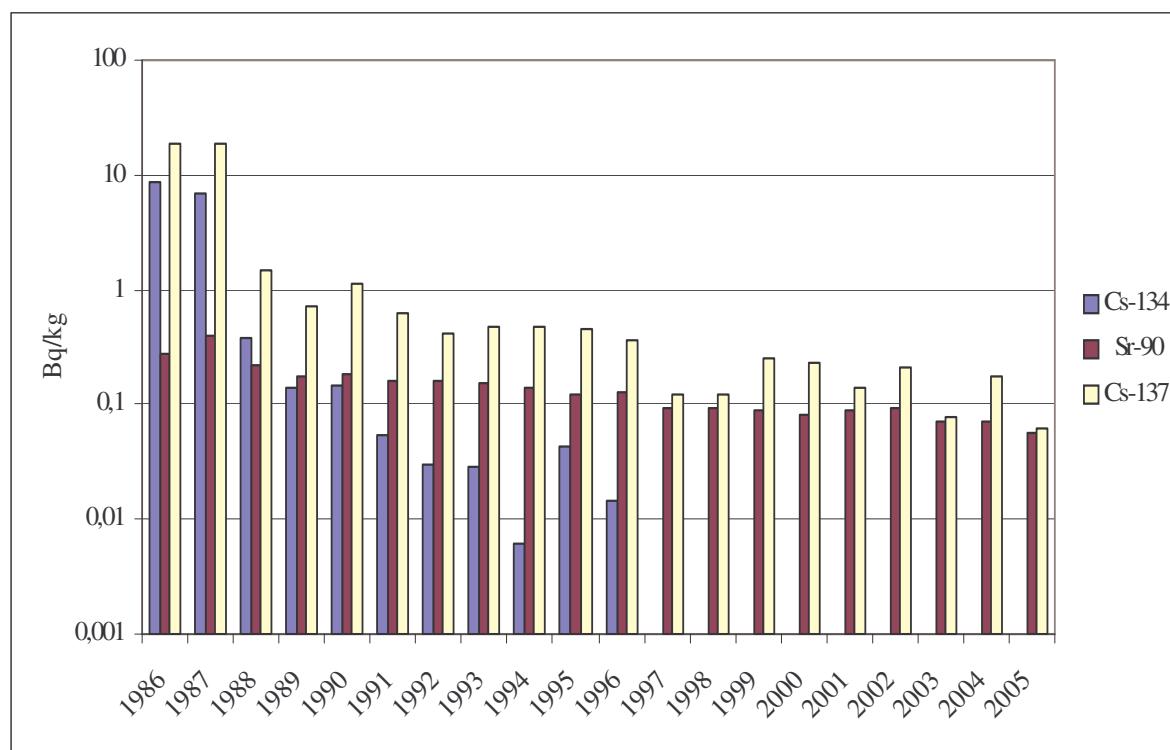


**Slika 22:** Specifične aktivnosti  $^{40}\text{K}$ ,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Murske Sobote, 2005

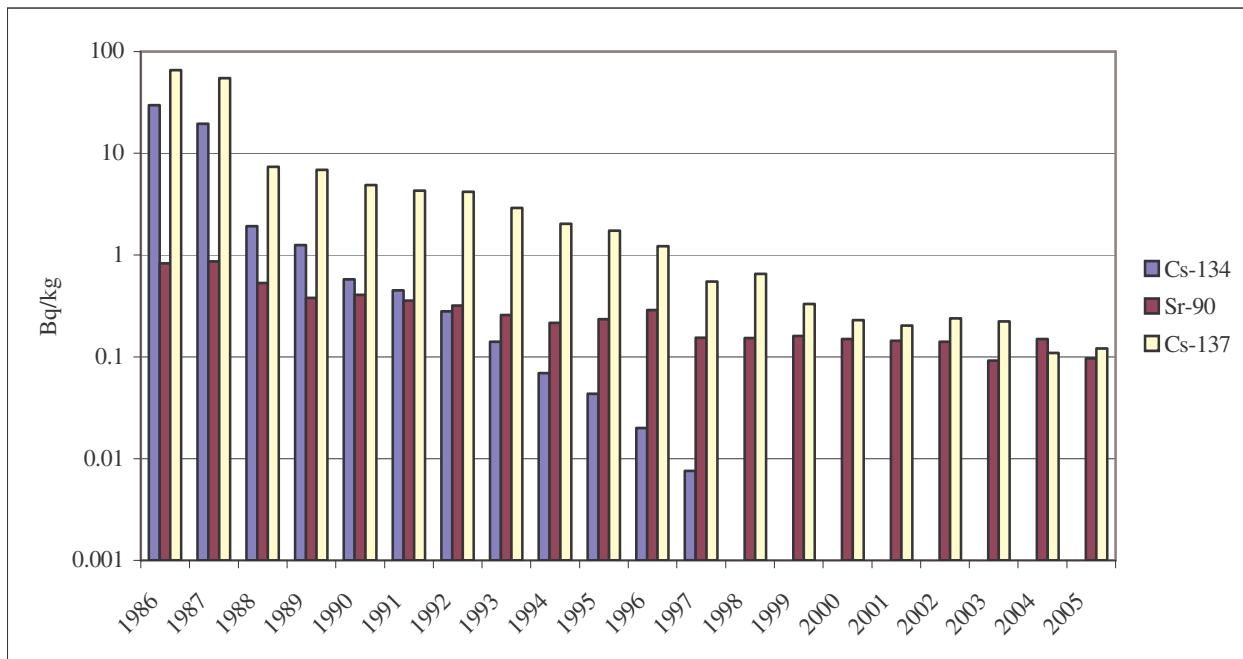
Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Kobarida, Bohinjske Bistrice in Murske Sobote so dokaj konstantne. Najvišje vrednosti  $^{137}\text{Cs}$  so v svežem mleku iz Bohinjske Bistrice, letna povprečna vrednost je 0.15 Bq/kg.

Na slikah (Slika 23, Slika 24, Slika 25, Slika 26) 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 – 2005. 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 lokacij pa je bil že dosti prej pod mejo detekcije.

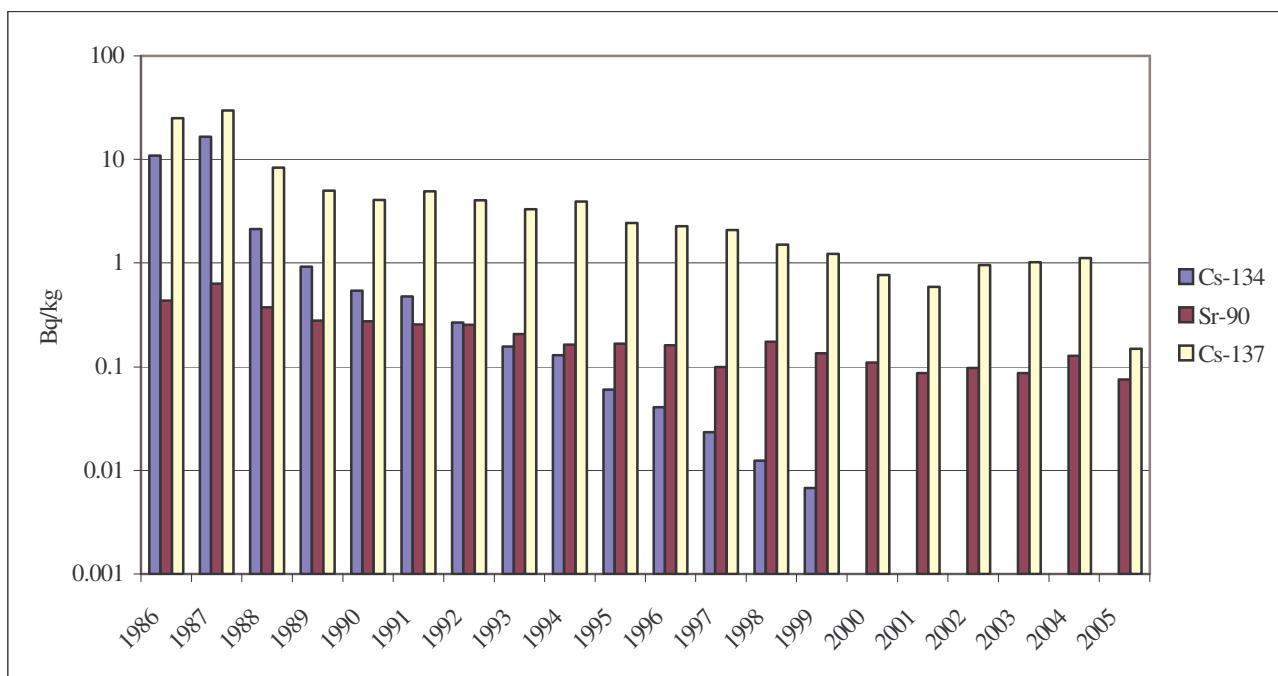
Ob eksploziji jedrskega reaktorja v Černobilu 26. aprila 1986 je bila v zrak sproščena velika količina radioaktivnih snovi, ki so se razpršile po Evropi izven tedanje Sovjetske zveze. V Sloveniji je v Alpah v času nezgode padlo okoli  $100 \text{ mm/m}^2$  padavin, kar je povzročilo površinsko kontaminacijo 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.



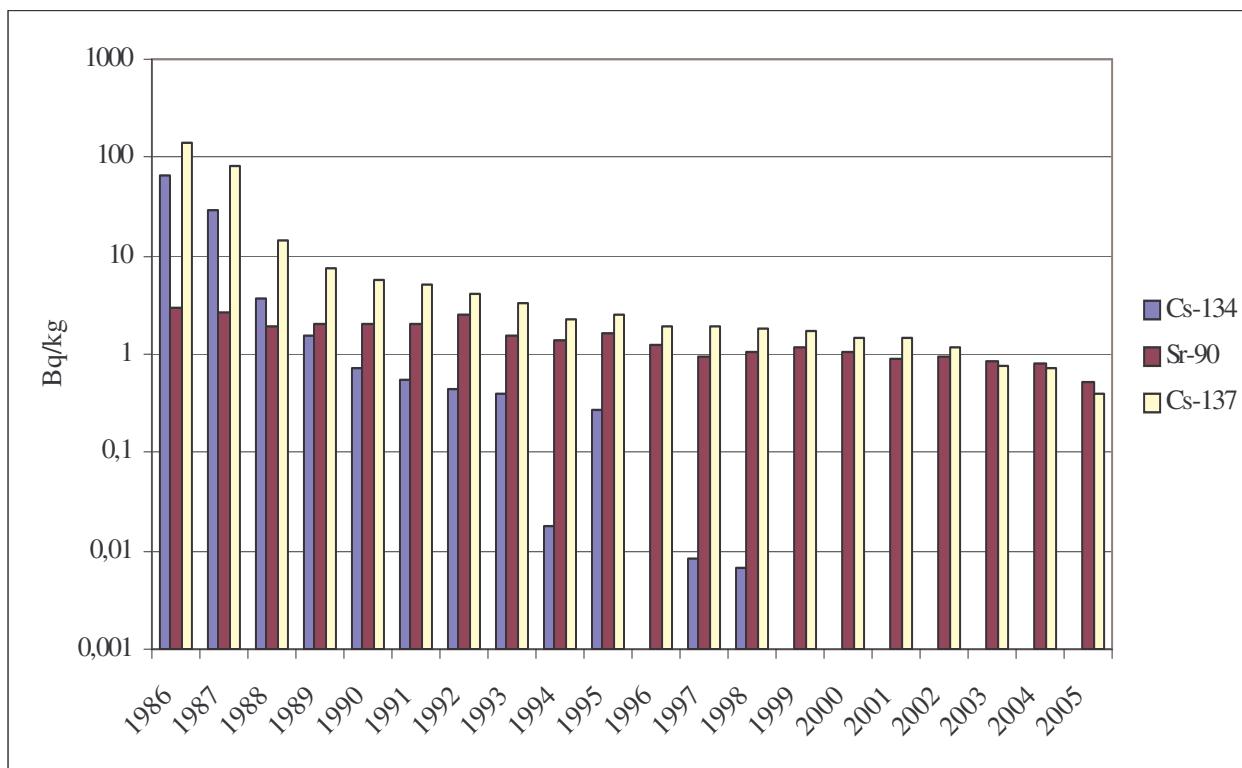
**Slika 23: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134}/^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2005, lokacija Ljubljana**



**Slika 24: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134/137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2005, lokacija Kobarid**



**Slika 25: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134/137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2005, lokacija Bohinjska Bistrica**



**Slika 26: Povprečne letne specifične aktivnosti  $^{134/137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku, 1986-2005, lokacija Murska Sobota**

#### I.4.7.2. Meso, jajca, sir

V letu 2005 smo izmerili pet vzorcev mesa: Goveje meso iz Rač in Ajdovščine, svinjino iz Krškega in Preddvora, en vzorec divjačine (jelen) iz Gorenjske, dva vzorca sira, sir ementalec iz Murske Sobote in sir tolminec iz Tolmina ter en vzorec školjk klapavic iz Seče. Rezultati meritev so prikazani v tabeli ME05.

Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.024 Bq/kg in 6.0 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.1 Bq/kg in 1.5 Bq/kg. Najvišja vsebnost  $^{137}\text{Cs}$  je bila v divjačini, 6.0 Bq/kg, kar zviša povprečno vrednost vseh vzorcev mesa za štirikrat, iz 0.16 Bq/kg na 0.83 Bq/kg. Od naravnih radionuklidov omenimo samo  $^{210}\text{Pb}$ , ki ima najvišji dozni pretvorbeni faktor, katerega povprečna vrednost je 0.89 Bq/kg.

#### I.4.7.3. Žitarice, moka, kruh

Izmerili smo devet vzorcev, od tega štiri vzorce kruha, dva kruha bela, kruh črni in kruh polbeli ter pet vzorcev moke, rženo, koruzno, dve pšenični in ajdovo. Rezultati meritev so prikazani v tabeli MO05. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.0089 Bq/kg in 0.22 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.014 Bq/kg in 0.34 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  je 0.085 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.12 Bq/kg.

#### I.4.7.4. Sadje

Izmerili smo osem vzorcev sadja, jagode, breskve, dva vzorca marelic, slive, hruške, jabolka in grozdje. Rezultati meritev so prikazani v tabeli SA05. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.02 Bq/kg in 0.18 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.043 Bq/kg in 0.18 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih sadja je 0.047 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.085 Bq/kg.

#### I.4.7.5. Zelenjava

Izmerili smo osem vzorcev zelenjave, dva vzorca solate, kumare, korenje, dva vzorca krompirja, bučke in zelje. Rezultati meritev so prikazani v tabeli ZEL05. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.009 Bq/kg in 0.22 Bq/kg in  $^{90}\text{Sr}$  med 0.012 Bq/kg in 0.57 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih sadja je 0.062 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa 0.14 Bq/kg.

### I.4.8. KRMILA

V letu 2005 so se zopet vzorčila krmila. Odvzetih je bilo deset vzorcev krme, travne silaže, koruzne silaže, pesnih rezancev, Ca-fosfata in krmne mešanice. Rezultati so prikazani v tabeli KR-IJS05. Specifične aktivnosti  $^{137}\text{Cs}$  so se gibale med 0.11 Bq/kg in 15.1 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  med 0.2 Bq/kg in 6.5 Bq/kg. Povprečna vrednost  $^{137}\text{Cs}$  v vzorcih krmil je 2.5 Bq/kg,  $^{90}\text{Sr}$  pa tudi 2.5 Bq/kg.

## I.5. OCENA PREJETIH DOZ SEVANJA

### I.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),  $E_{\text{ing}}$ , in drugi predvidena efektivna doza zaradi vdihavanja radioaktivnih plinov in aerosolov (inhalačija),  $E_{\text{inh}}$ . Efektivna doza  $E$  je torej:

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

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,  $E_{\text{ing}}$ , za posameznika iz prebivalstva za starostno skupino  $g$  je enaka produktu vnesene aktivnosti  $A_{j,\text{ing}}$  (v Bq) posameznega radionuklida  $j$  in predvidene efektivne doze na enoto vnosa  $h(g)_{j,\text{ing}}$  zaradi zaužitja hrane (v  $\text{Sv}/\text{kg}$ ), 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),

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

### I.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,  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$ , 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  $^3\text{H}$  smo ocenili samo za pitno vodo, v ostalih vzorcih hrane in zraka se  $^3\text{H}$  ni določal.  $^3\text{H}$  se določa samo v vzorcih hrane iz okolice NE Krško, kar je zajeto v programu meritev radioaktivnosti v okolini NEK.

Doze za  $^{40}\text{K}$  ne podajamo, saj dozimetrični modeli ne upoštevajo, da se nahaja  $^{40}\text{K}$  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 nerepresentativno, 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 ocnjene 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 5).

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 5) 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 5: Podatki o letni količini zaužite hrane za starostne skupine**

	Zelenjava	Sadje	Kruh	Meso	Mleko
	kg/leto	kg/leto	kg/leto	kg/leto	kg/leto
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 2005 so predstavljene v tabeli (Tabela 6). 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 6: Povprečne specifične aktivnosti sevalcev gama in  $^{90}\text{Sr}$  v hrani in pitni vodi za leto 2005 \***

Vrsta hrane	pitna voda	zelenjava	sadje	moka	meso	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 ( $^{234}\text{Th}$ )	4.4	0.07	0.2	0.3	2.5	0.13	0.13	0.1
$^{226}\text{Ra}$	3.4	0.02	0.1	0.2	0.1	0.04	0.01	0.02
$^{210}\text{Pb}$	4.0	0.2	0.3	0.1	0.9	0.03	0.02	0.04
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	1.5	0.12	0.07	0.1	0.14	0.01	0.01	0.01
Th ( $^{228}\text{Th}$ )	0.3	0.16	0.01	0.1	0.04	0.01	0.01	0.01
$^{40}\text{K}$	32.0	110.2	66.6	63.3	73.4	49.4	49.1	47.6
$^7\text{Be}$	8.3	1.3	0.54		1.3			
$^{137}\text{Cs}$	0.1	0.06	0.05	0.09	0.16 <sup>+</sup>	0.06	0.12	0.15
$^{89/90}\text{Sr}$	2.0	0.14	0.09	0.12	0.24	0.06	0.1	0.08
$^3\text{H}$	1017							

\* vrednosti so zaokrožene navzgor

<sup>+</sup> povprečje brez divjačine

### I.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 5) in povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti radionuklidov v različnih vrstah hrane in pitne vode (Tabela 6), pri mleku smo upoštevali specifične aktivnosti za Ljubljano in Bohinjsko Bistrico. Vrednosti iz Ljubljane upoštevano za slovensko povprečje, vrednosti iz Bohinjske Bistrice 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 7) so prikazane efektivne doze za otroke do 5 let in za odrasle za umetne radionuklide v hrani, v tabeli (Tabela 8) pa efektivne doze za dojenčke, otroke od 7 do 12 let in za odrasle za umetne radionuklide v hrani.

**Tabela 7: Efektivne doze za otroke do 5 let in odrasle za leto 2005, Ljubljana**

Radionuklid	Otroci 5 let	Odrasli
	Efektivna doza ( $\mu\text{Sv}$ )	Efektivna doza ( $\mu\text{Sv}$ )
$^{137}\text{Cs}$	0.28	0.50
$^{89/90}\text{Sr}$	1.88	1.57
<i>vsota</i>	<b>2.16</b>	<b>2.07</b>

**Tabela 8: Efektivne doze za dojenčke, otroke od 7 do 12 let in za odrasle za leto 2005**

Radionuklid	Mleko Ljubljana			Mleko Bohinjska Bistrica		
	Dojenčki	Otroci od 7 – 12 let	Odrasli	Dojenčki	Otroci od 7 -12 let	Odrasli
	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$	$\mu\text{Sv}$
$^{137}\text{Cs}$	0.36	0.27	0.42	0.7	0.3	0.5
$^{89/90}\text{Sr}$	4.42	2.48	1.35	5.3	2.6	1.4
<i>vsota</i>	<b>4.78</b>	<b>2.75</b>	<b>1.76</b>	<b>6.0</b>	<b>2.9</b>	<b>1.9</b>
$^{210}\text{Pb}$	171	94.5	41.4			

Doze dojenčkov so v primerjavi z 2004 bistveno nižje. Razlog za to je v povprečni vrednosti  $^{137}\text{Cs}$  in  $^{90}\text{Sr}$  v mleku iz Ljubljane. Povprečna specifična aktivnost  $^{137}\text{Cs}$  v letu 2005 je trikrat nižja kot v letu 2004, specifična aktivnost  $^{90}\text{Sr}$  pa je v letu 2005 za tretjino nižja kot v letu 2004.

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,  $2.16 \mu\text{Sv}$  oziroma  $2.07 \mu\text{Sv}$ , zapovrstjo.

Efektivna doza, ocenjena na podlagi novih podatkov o zaužitju hrane je za dojenčke do prvega leta starosti  $4,78 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let  $2.75 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $1.76 \mu\text{Sv}$ , predvsem zaradi višjega pretvorbenega faktorja za  $^{90}\text{Sr}$ . Pri oceni doze nismo upoštevali  $^{137}\text{Cs}$  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  $4.9 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 – 12 let na  $3.2 \mu\text{Sv}$  in za odrasle na  $2.3 \mu\text{Sv}$ . Prispevki posameznih radionuklidov k efektivni dozi zaradi ingestije za dojenčke, otroke 7 do 12 let in odrasle so prikazane na slikah (Slika 27, Slika 28, Slika 29).

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 2004 (Tabela 8).

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  $171 \mu\text{Sv}$ , za otroke od 7 do 12 let znaša  $95.4 \mu\text{Sv}$  in za odrasle  $41.4 \mu\text{Sv}$ . Prejete doze so višje kot v letu 2004, kar gre na račun drugega izbora vzorcev hrane. Pri oceni nismo upoštevali vzorca školjk (ker jih ne jemo v tolikšnem sorazmerju kot sicer ostalo hrano.. ), kar bi povišalo doze pri otrocih 7 do 12 let in odraslih za dvakrat, pri dojenčkih pa zaradi manjše porabe mesa samo za 15 %.

Efektivne doze zaradi uživanja tekočine v letu 2005 so za  $^{90}\text{Sr}$  ocenjene na nekaj deset nSv, za  $^{137}\text{Cs}$  pa na nekaj nSv.



**Slika 27:** 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 28:** 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 29: 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.**

#### I.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 2005 nižje od 1 nSv. Od naravnih radionuklidov omenimo le  $^{210}\text{Pb}$ , ki prispeva k efektivni dozi za dojenčke 4.2  $\mu\text{Sv}$ , za otroke 7 – 12 let 4.8  $\mu\text{Sv}$  in za odrasle 5.6  $\mu\text{Sv}$ .

### I.5.5. Zunanje sevanje

Povprečna letna doza zaradi zunanjega sevanja, izmerjena z merilniki TLD, je v letu 2005 znašala  $864 \mu\text{Sv}$  (IJS).

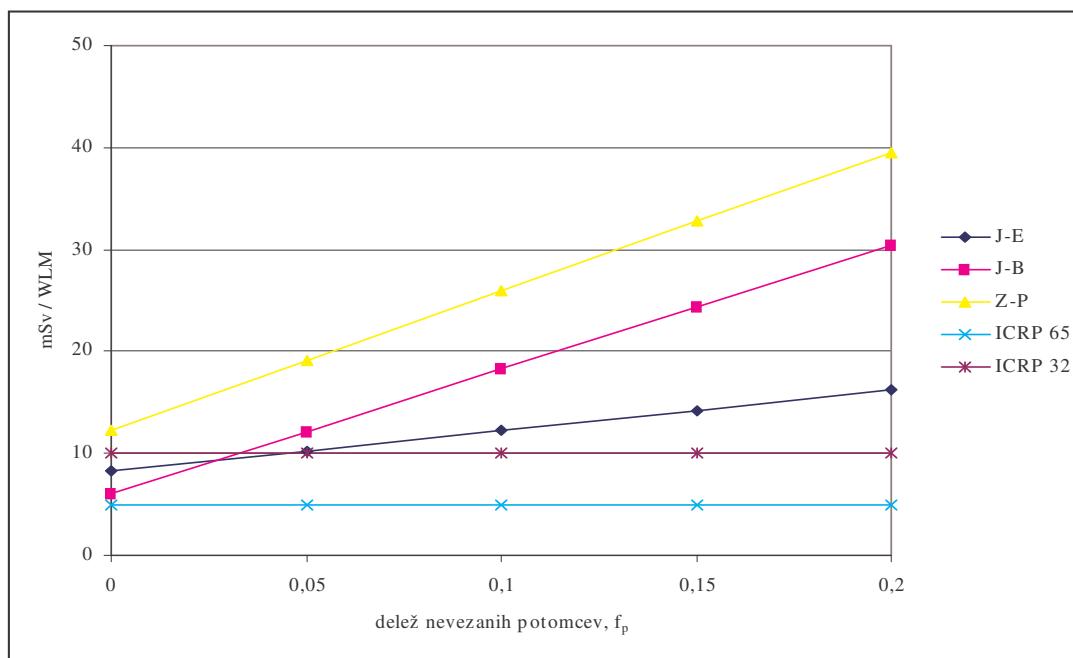
Ker je ocena černobilske doze zunanjega sevanja na osnovi meritev TL dozimetrov zelo konzervativna in zaradi negotovih podatkov izmerjenih pred letom 1986, smo ocenili dozo zunanjega sevanja s pomočjo globinske porazdelitve Černobilskega  $^{137}\text{Cs}$  v zemlji. Izotop v zemlji ni več porazdeljen 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  $4.8 \mu\text{Sv}$ , če upoštevamo da se 80 % časa zadržujemo v zaprtih prostorih s faktorjem ščitenja 0,9 in da se 20 % časa nahajamo zunaj prostorov. Doza ocenjena v letu 2004 in 2003 je bila višja,  $6.4 \mu\text{Sv}$ . Razlog za razliko ni v večjih aktivnostih  $^{137}\text{Cs}$  v zemlji, saj so izmerjene specifične aktivnosti podobne kot v preteklih letih, pač pa v fizikalnih lastnostih zemlje, predvsem gostoti.

### I.5.6. Doze zaposlenih v turističnih jamah

V Sloveniji imamo več tisoč kraških jam, ki jih v glavnem obiskujejo in vzdržujejo jamarji iz jamarskih društev širom Slovenije, nekaj pa jih je stalno ali občasno odprtih za širše množice. Med temi najbolj izstopata Postojnska jama in Škocjanske jame. Koncentracije radona v naših kraških jamah dosegajo najvišje vrednosti v poletnem obdobju, saj temperature zraka v jama, ki so nižje od temperatur na prostem, ne dopuščajo izdatnejšega prezračevanja. Meritve, ki so se izvajale v različnih krakih jamah, kažejo v poletnem obdobju vrednosti v razponu od nekaj  $1000 \text{ Bq}/\text{m}^3$  pa do  $30 \text{ k Bq}/\text{m}^3$ . Zaposleni, ki delajo v jama kot vodiči ali vzdrževalci, so podvrženi vplivu sevanja alfa radonovih potomcev.

V letu 2005 se je izvajala projektna naloga (9), katere namen je bil določiti koncentracijo radona in koncentracije radonovih vezanih in nevezanih potomcev ter na podlagi rezultatov meritev skupaj z obstoječimi podatki o volumskem številu in velikostni porazdelitvi aerosolov v zraku oceniti prejete efektivne doze za zaposlene z uporabo dozimetričnih modelov James-Birchal (J-B) in Zock-Porstendorfer (Z-P).

Na podlagi opravljenih meritev deleža nevezanih potomcev radona smo izdelali dozne pretvorbene faktorje, z uporabo različnih dozimetričnih modelov, ki so pokazali, da je model ICRP 32 ustrezen za ocenjevanje doz za zaposlene v Postojnski jami in Škocjanskih jamah, saj je bila izmerjena povprečna vrednost deleža nevezanih potomcev,  $f_p$ , v Škocjanskih jamah 0.04 in v Postojnski jami 0.07. V tem območju se dozni pretvorbeni faktorji, izračunani z modeli J-E in J-B ne razlikujejo preveč. Na sliki (Slika 30) so prikazani dozni pretvorbeni faktorji za različne dozimetrične modele.



Slika 30: Dozni pretvorbeni faktorji za različne dozimetrične modele

Dozni pretvorbeni faktorji po modelih J-E, J-B in Z-P naraščajo sorazmerno z deležem nevezanih radonovih potomcev in so krepko višji od faktorjev v ICRP 65.

### I.5.7. Ocene izpostavljenosti posameznikov pri letalskih prevozih zaradi naravnih virov sevanj

V letu 2005 je bila opravljena projektna naloga Ocene izpostavljenosti posameznikov pri letalskih prevozih zaradi naravnih virov sevanj (10), ki jo je izvedel IJS. Z računalniškim programom CARI 6 je bila ocenjena efektivna doza letalskih posadk zaradi kozmičnega sevanja. Ocena je bila narejena za tri primere aktivnosti sonca, povprečna, maksimalna in minimalna aktivnost v obdobju od 1958 do 2004.

Ocene so pokazale, da posadke glede na pričakovane rezultate lahko uvrstimo v tri skupine:

- piloti letal A320 z letno efektivno dozo okoli 3 mSv
- kabinsko osebje z letno efektivno dozo okoli 2 mSv

Ni pričakovati, da bi posadke letal AA ob sedanjem obsegu in destinacijah poletov presegle 6 mSv na leto.

## I.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] Letno poročilo o opravljenih meritvah aktivnosti sevalcev gama in beta, IJS (v pripravi);
- 7] 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;
- 8] 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;
- 9] P. Jovanovič: Radioaktivna kontaminacija alpskega predela Slovenije kot posledica černobilske nesreče in jedrskih poskusov, ZVD, 2004;
- 10] Pucelj, M. Stepišnik: Ocene izpostavljenosti posameznikov pri letalskih prevozih zaradi naravnih virov sevanj, IJS-DP-9230, 2005.

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## I.7. PRILOGA A: Tabele Z REZULTATI MERITEV

*Seznam tabel v Prilogi A*

TV-IJS05. Tekoče vode (IJS)  
JDV05. Jod v reki Dravi  
JMU05. Jod v reki Muri  
ZRLJ05 - A. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZRLJ05 - B. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZRJV05 - A. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZRJV05 - B. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZRPM05 - A. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZRPB05 - B. ZRAK – zračni delci (aerosoli)  
ZLJ05 – A. NEOBDELANA ZEMLJA  
ZLJ05 – B. NEOBDELANA ZEMLJA  
ZKO05 – A. NEOBDELANA ZEMLJA  
ZKO05 – B. NEOBDELANA ZEMLJA  
ZMS05 – A. NEOBDELANA ZEMLJA  
ZMS05 – B. NEOBDELANA ZEMLJA  
DZS-IJS05. Doza zunanjega sevanja (IJS)  
FALJ-IJS05-A. Padavine Ljubljana (IJS)  
FALJ-IJS05-B. Padavine Ljubljana (IJS)  
FALJ05 – A. PADAVINE  
FALJ05 – B. PADAVINE  
FALJ05 – C. PADAVINE  
FALJ05 – D. PADAVINE  
FABO05 – A. PADAVINE  
FABO05 – B. PADAVINE  
FANM05 – A. PADAVINE  
FANM05 – B. PADAVINE  
FAMS05 – A. PADAVINE  
FAMS05 – B. PADAVINE

VPV-IJS05. Vodovodi s pitno vodo (IJS)

MLLJ05. Mleko Ljubljana

MLKO05. Mleko Kobarid

MLBB05. Mleko Bohinjska Bistrica

MLMS05. Mleko Murska Sobota

ME05. Meso, sir, jajca

MO05. Žitarice, moka, kruh

SA05. Sadje

ZEL05. Zelenjava

KR-IJS05. Krmila (IJS)

Tabela TV-IJS05. Tekoče vode (IJS)

Vzorc. mesto	Sava- Laze				Petajnici				Povprecje
	Datum vzor.	25.4.2005	24.10.2005	Povprecje	29.3.2005	27.9.2005			
Kol.vzorca (l)	48,32	46,4		46,5	45,08				
Koda vzorca	RP05SN141	RP05SN1A1		RP05SN731	RP05SN991				
IZOTOP	SPECIFICNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )								
U-238	3,4E+00 ± 2E+00	4,6E+00 ± 2E+00	4,0E+00 ± 1E+0	5,8E+00 ± 2E+00	2,8E+00 ± 1E+00	4,3E+00 ± 2E+0			
Ra-226	1,0E+00 ± 6E-01	2,0E+00 ± 9E-01	1,5E+00 ± 5E-1	4,4E+00 ± 9E-01	2,5E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 9E-1			
Pb-210	< 1E+00	< 3E+00	0 ± 2E+0	< 5E+00	4,5E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 3E+0			
Ra-228	2,0E+00 ± 5E-01	1,9E+00 ± 7E-01	1,9E+00 ± 4E-1	3,5E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 3E-01	2,7E+00 ± 9E-1			
Th-228	9,8E-01 ± 2E-01	8,2E-01 ± 4E-01	9,0E-01 ± 2E-1	1,9E+00 ± 3E-01	3,0E-01 ± 9E-02	1,1E+00 ± 8E-1			
K-40	2,9E+01 ± 5E+00	2,8E+01 ± 5E+00	2,9E+01 ± 3E+0	8,1E+01 ± 9E+00	7,2E+01 ± 7E+00	7,6E+01 ± 6E+0			
Be-7	4,8E+00 ± 1E+00		2,4E+00 ± 2E+0	2,9E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 1E+00	9,7E+00 ± 7E+0			
I-131	6,2E+00 ± 6E-01	9,3E+00 ± 6E-01	7,8E+00 ± 2E+0	6,5E-01 ± 3E-01	7,3E-01 ± 2E-01	6,9E-01 ± 2E-1			
Cs-134									
Cs-137	7,0E-01 ± 4E-01		3,5E-01 ± 4E-1	1,8E+00 ± 2E-01	8,1E-01 ± 1E-01	1,3E+00 ± 5E-1			
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
H-3	1,1E+03 ± 3E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 2E+2	1,2E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 3E+2			

Vzorc. mesto	Maribor				Celje				Povprecje
	Datum vzor.	29.3.2005	27.9.2005	Povprecje	29.3.2005	27.9.2005			
Kol.vzorca (l)	46,7	45,26		46,84	45,2				
Koda vzorca	RP05SN231	RP05SN291		RP05SN331	RP05SN391				
IZOTOP	SPECIFICNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )								
U-238	5,5E+00 ± 1E+00	4,2E+00 ± 8E-01	4,9E+00 ± 7E-1	7,1E+00 ± 3E+00	< 6E+00	3,5E+00 ± 4E+0			
Ra-226	3,0E+00 ± 7E-01	2,7E+00 ± 6E-01	2,8E+00 ± 5E-1	7,1E-01 ± 6E-01	1,1E+00 ± 9E-01	8,9E-01 ± 5E-1			
Pb-210	1,4E+00 ± 5E-01	2,7E+00 ± 6E-01	2,0E+00 ± 7E-1	< 4E+00	< 2E+00	0 ± 2E+0			
Ra-228	1,5E+00 ± 3E-01	2,0E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 2E-1	1,3E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 6E-01	1,3E+00 ± 5E-1			
Th-228	4,4E-01 ± 9E-02	7,8E-01 ± 1E-01	6,1E-01 ± 2E-1	5,1E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01	4,9E-01 ± 2E-1			
K-40	5,3E+01 ± 6E+00	5,0E+01 ± 6E+00	5,1E+01 ± 4E+0	1,6E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 2E+01	1,6E+02 ± 1E+1			
Be-7	1,6E+00 ± 6E-01	1,2E+01 ± 1E+00	7,0E+00 ± 5E+0			9,7E+00 ± 2E+00			
I-131	6,5E-01 ± 1E-01	2,4E-01 ± 1E-01	4,4E-01 ± 2E-1	6,4E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 1E+00	9,1E+00 ± 3E+0			
Cs-134									
Cs-137	5,2E-01 ± 1E-01	1,1E+00 ± 1E-01	8,0E-01 ± 3E-1	3,1E-01 ± 2E-01	< 2E-01	1,5E-01 ± 2E-1			
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
H-3	1,3E+03 ± 2E+02	1,8E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 3E+2	1,2E+03 ± 1E+02	1,6E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+2			

**Tabela JDV05. JOD V REKI DRAVI**

ZVD d.d.

Enkratno vzorcenje - kvartalno

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

Oznaka vz.	JDV040105	JDV140405	JDV090805	JDV121205	
Datum vz.	04.01.05	14.04.05	09.08.05	12.12.05	Letno
Datum mer.	10.01.05	18.04.05	11.08.05	14.12.05	povprecje
Kol. vz. ( kg )	45,4	46,5	46,0	46,1	
SPECIFICNA AKTIVNOST				( Bq/m <sup>3</sup> )	
<sup>131</sup> I	< 2,3E+0	1,3E+0 ± 2E-1	1,4E+0 ± 3E-1	7,0E-1 ± 2E-1	1,4E+0

**Tabela JMU05. JOD V REKI MURI**

ZVD d.d.

Enkratno vzorcenje - kvartalno

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

Oznaka vz.	JMU040105	JMU140505	JMU090805	JMU1212805	
Datum vz.	04.01.05	14.05.05	09.08.05	12.12.05	Letno
Datum mer.	08.01.05	18.05.05	11.08.05	14.12.05	povprecje
Kol. vz. ( kg )	47,0	44,9	45,8	46,8	
SPECIFICNA AKTIVNOST				( Bq/m <sup>3</sup> )	
<sup>131</sup> I	< 2,2E+0	4,4E+0 ± 5E-1	< 9,9E+0	1,9E+0 ± 3E-1	4,6E+0

**Tabela ZRLJ05 - A. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 3' 21''$ Zemljepisna dolžina:  $14^{\circ} 30' 30''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRLJ0105	ZRLJ0205	ZRLJ0305	ZRLJ0405	ZRLJ0505	ZRLJ0605	
Datum vz.	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno
Datum mer.	11.02.05	10.03.05	08.04.05	12.05.05	08.06.05	06.07.05	mesecno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	6139	6311	6784	7184	7258	6896	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						$(\text{mBq}/\text{m}^3)$	
U ( $^{234}\text{Th}$ )	2,1E-2 ± 2E-2		1,1E-2 ± 1E-2	8,3E-2 ± 3E-2	8,5E-2 ± 3E-2		3,3E-2
$^{226}\text{Ra}$	1,4E-2 ± 3E-3	5,2E-2 ± 4E-3	9,0E-3 ± 2E-3	1,1E-2 ± 2E-3	6,3E-3 ± 3E-3	5,3E-3 ± 4E-3	1,6E-2
$^{210}\text{Pb}$	9,7E-1 ± 3E-1	9,8E-1 ± 3E-2	8,0E-1 ± 3E-1	5,1E-1 ± 2E-1	4,8E-1 ± 2E-1	6,7E-1 ± 2E-1	7,3E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )		7,9E-3 ± 7E-3	7,8E-3 ± 5E-3	1,2E-2 ± 7E-3	2,5E-2 ± 1E-2	1,2E-2 ± 1E-2	1,1E-2
$^{228}\text{Th}$				5,4E-2 ± 2E-2			9,0E-3
$^{40}\text{K}$	3,0E-1 ± 3E-2	3,0E-1 ± 5E-2	2,2E-1 ± 3E-2	1,8E-1 ± 3E-2	1,4E-1 ± 4E-2	2,3E-1 ± 5E-2	2,3E-1
$^7\text{Be}$	1,7E+0 ± 1E-1	2,2E+0 ± 5E-2	3,9E+0 ± 3E-1	4,4E+0 ± 3E-1	4,1E+0 ± 3E-1	5,1E+0 ± 3E-1	3,6E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	2,5E-3 ± 7E-4	3,3E-3 ± 3E-3	2,4E-3 ± 7E-4	2,6E-3 ± 1E-3	2,4E-3 ± 5E-4	2,3E-3 ± 2E-3	2,6E-3

**Tabela ZRLJ05 - B. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 3' 21''$ Zemljepisna dolžina:  $14^{\circ} 30' 30''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRLJ0705	ZRLJ0805	ZRLJ0905	ZRLJ1005	ZRLJ1105	ZRLJ1205	
Datum vz.	julij	avgust	september	oktober	november	december	
Datum mer.	24.08.05	20.09.05	18.10.05	21.11.05	10.01.06	09.01.06	Letno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	7126	7041	8188	4637	5546	4385	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						$(\text{mBq}/\text{m}^3)$	
U ( $^{234}\text{Th}$ )	4,9E-2 ± 3E-2					1,8E-1 ± 5E-2	3,6E-2
$^{226}\text{Ra}$	8,5E-3 ± 5E-3	7,8E-3 ± 2E-3	5,7E-3 ± 2E-3				1,0E-2
$^{210}\text{Pb}$	7,1E-1 ± 2E-2	4,0E-1 ± 2E-1	6,2E-1 ± 2E-1	6,7E-1 ± 5E-2	3,9E-1 ± 1E-1	8,7E-1 ± 3E-1	6,7E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )		7,1E-3 ± 7E-3		1E-2 ± 1E-2	5,0E-3 ± 4E-3	1,0E-2 ± 9E-3	8,2E-3
$^{228}\text{Th}$			8,4E-3 ± 6E-3				5,2E-3
$^{40}\text{K}$	2,2E-1 ± 5E-2	1,7E-1 ± 3E-2	3,8E-1 ± 4E-2	2,5E-1 ± 5E-2	2,0E-1 ± 3E-2	1,4E-1 ± 5E-2	2,3E-1
$^7\text{Be}$	4,4E+0 ± 3E-1	3,1E+0 ± 2E-1	2,4E+0 ± 2E-1	2,4E+0 ± 2E-1	1,1E+0 ± 8E-3	1,9E+0 ± 1E-1	3,1E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	3,3E-3 ± 1E-3	2,2E-3 ± 7E-4	3,9E-3 ± 2E-3	3,2E-3 ± 1E-3	1,7E-3 ± 8E-4 <	1,8E-3	2,6E-3

**Tabela ZRPM05 - A. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **PREDMEJA**Zemljepisna širina:  $45^{\circ} 56' 56''$ Zemljepisna dolžina:  $13^{\circ} 52' 4''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRPM0105	ZRPM0205	ZRPM0305	ZRPM0405	ZRPM0505	ZRPM0605	
Datum vz.	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno
Datum mer.	11.02.05	09.03.05	05.04.05	13.05.05	07.06.05	05.07.05	mesečno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	6571	6239	6445	9080	6884	7870	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )	
U ( $^{234}\text{Th}$ )				3,0E-2 $\pm$ 2E-2	3,1E-2 $\pm$ 1E-2		1,0E-2
$^{226}\text{Ra}$	8,0E-3 $\pm$ 2E-3			2,6E-3 $\pm$ 2E-3	1,1E-2 $\pm$ 2E-3	1,7E-2 $\pm$ 6E-3	4,5E-3 $\pm$ 3E-3
$^{210}\text{Pb}$	5,9E-1 $\pm$ 2E-1	6,4E-1 $\pm$ 2E-1	7,5E-1 $\pm$ 2E-1	3,7E-1 $\pm$ 1E-1	5,6E-1 $\pm$ 2E-1	5,4E-1 $\pm$ 2E-1	5,8E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )				1,4E-2 $\pm$ 7E-3		1,6E-2 $\pm$ 6E-3	5,0E-3
$^{228}\text{Th}$	4,0E-2 $\pm$ 6E-3					1,4E-2 $\pm$ 5E-3	6,6E-3 $\pm$ 6E-3
$^{40}\text{K}$	2,0E-1 $\pm$ 3E-2	3,1E-1 $\pm$ 5E-2	2,3E-1 $\pm$ 4E-2	1,9E-1 $\pm$ 3E-2	1,6E-1 $\pm$ 4E-2	1,6E-1 $\pm$ 3E-2	2,1E-1
$^{7}\text{Be}$	2,7E+0 $\pm$ 2E-1	2,6E+0 $\pm$ 2E-1	4,5E+0 $\pm$ 3E-1	3,2E+0 $\pm$ 2E-1	4,7E+0 $\pm$ 3E-1	3,8E+0 $\pm$ 3E-1	3,6E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	1,1E-3 $\pm$ 1E-3	2,5E-3 $\pm$ 1E-3	6,0E-3 $\pm$ 4E-3	1,4E-3 $\pm$ 7E-4	4,6E-3 $\pm$ 1E-3	2,6E-3 $\pm$ 2E-3	3,0E-3

**Tabela ZRPM05 - B. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **PREDMEJA**Zemljepisna širina:  $45^{\circ} 56' 56''$ Zemljepisna dolžina:  $13^{\circ} 52' 4''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRPM0705	ZRPM0805	ZRPM0905	ZRPM1005	ZRPM1105	ZRPM1205	
Datum vz.	julij	avgust	september	oktober	november	december	
Datum mer.	08.08.05	07.09.05	07.10.05	03.11.05	06.12.05	06.01.06	Letno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	5281	7677	4814	14022	4708	2552	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )	
U ( $^{234}\text{Th}$ )						6,9E-1 $\pm$ 1E-1	6,2E-2
$^{226}\text{Ra}$	4,5E-3 $\pm$ 4E-3	8,9E-3 $\pm$ 2E-3	1,8E-2 $\pm$ 4E-3	5,0E-3 $\pm$ 2E-3	1,5E-2 $\pm$ 4E-3	5,9E-1 $\pm$ 4E-2	5,7E-2
$^{210}\text{Pb}$	7,2E-1 $\pm$ 2E-1	6,3E-1 $\pm$ 2E-1	1,1E+0 $\pm$ 2E-1	2,8E-1 $\pm$ 1E-1	8,0E-1 $\pm$ 1E-1	9,8E-1 $\pm$ 3E-1	6,6E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )							2,5E-3
$^{228}\text{Th}$					2,1E-2 $\pm$ 1E-2		6,8E-3
$^{40}\text{K}$	3,5E-1 6E-2	2,2E-1 $\pm$ 4E-2	8,5E-1 $\pm$ 7E-2	1,4E-1 $\pm$ 2E-2	3,3E-1 $\pm$ 6E-2	2,2E+0 $\pm$ 1E-1	4,4E-1
$^{7}\text{Be}$	5,2E+0 $\pm$ 4E-1	3,3E+0 $\pm$ 2E-1	3,4E+0 $\pm$ 2E-1	1,0E+0 $\pm$ 7E-2	2,2E+0 $\pm$ 1E-1	4,6E+0 $\pm$ 3E-1	3,4E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	3,3E-3 $\pm$ 2E-3	1,8E-3 $\pm$ 1E-3	5,3E-3 $\pm$ 5E-3	1,7E-3 $\pm$ 1E-3	5,8E-3 $\pm$ 2E-3	1,2E-2 $\pm$ 3E-3	4,0E-3

**Tabela ZRJV05 - A. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **JARENINSKI VRH**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 38' 24''$ Zemljepisna dolžina:  $15^{\circ} 41' 50''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRJV0105	ZRJV0205	ZRJV0305	ZRJV0405	ZRJV0505	ZRJV0605	
Datum vz.	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno
Datum mer.	10.02.05	08.03.05	05.04.05	12.05.05	07.06.05	05.07.05	mesecno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	9008	8437	10210	8161	8083	7746	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )	
U ( $^{234}\text{Th}$ )			1,6E-2 $\pm$ 1E-2	1,2E-1 $\pm$ 3E-2	8,8E-2 $\pm$ 3E-2		3,7E-2
$^{226}\text{Ra}$		4,7E-3 $\pm$ 2E-3		7,0E-3 $\pm$ 3E-3	9,6E-3 $\pm$ 2E-3		3,6E-3
$^{210}\text{Pb}$	3,1E-1 $\pm$ 1E-1	4,1E-1 $\pm$ 1E-1	4,1E-1 $\pm$ 1E-1	3,6E-1 $\pm$ 1E-1	3,0E-1 $\pm$ 1E-1	3,9E-1 $\pm$ 1E-1	3,6E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	8,7E-3	8E-3	1,6E-2 $\pm$ 6E-3	1,6E-2 $\pm$ 8E-3	1,2E-2 $\pm$ 7E-3	5,9E-3 $\pm$ 5E-3	1,1E-2 $\pm$ 7E-3
$^{228}\text{Th}$						6,3E-3 $\pm$ 5E-3	1,1E-1 $\pm$ 3E-2
$^{40}\text{K}$	1,3E-1 $\pm$ 3E-2	1,2E-1 $\pm$ 3E-2	1,3E-1 $\pm$ 3E-2	1,7E-1 $\pm$ 3E-2	1,9E-1 $\pm$ 3E-2	1,8E-1 $\pm$ 4E-2	1,5E-1
$^7\text{Be}$	1,1E+0 $\pm$ 8E-2	7,8E-1 $\pm$ 6E-2	1,9E+0 $\pm$ 1E-1	3,2E+0 $\pm$ 2E-1	2,7E+0 $\pm$ 2E-1	2,9E+0 $\pm$ 2E-1	2,1E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	3,4E-3 $\pm$ 1E-3	2,4E-3 $\pm$ 1E-3 <	1,0E-2	2,1E-3 $\pm$ 1E-3	4,6E-3 $\pm$ 2E-3	1,4E-3 $\pm$ 2E-4	4,0E-3

**Tabela ZRJV05 - B. ZRAK - zracni delci (aerosoli)****Z V D**Kraj vzorcenja: **JARENINSKI VRH**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 38' 24''$ Zemljepisna dolžina:  $15^{\circ} 41' 50''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZRJV0705	ZRJV0805	ZRJV0905	ZRJV1005	ZRJV1105	ZRJV1205	
Datum vz.	julij	avgust	september	oktober	november	december	
Datum mer.	08.08.05	07.09.05	07.10.05	04.11.05	05.12.05	06.01.06	Letno
Kol. vz. ( $\text{m}^3$ )	9369	9945	9352	8091	6769	7346	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST						( $\text{mBq}/\text{m}^3$ )	
U ( $^{234}\text{Th}$ )			4,5E-2 $\pm$ 2E-2		3,6E-2 $\pm$ 2E-2	3,0E-2 $\pm$ 1E-2	2,8E-2
$^{226}\text{Ra}$	5,2E-3 $\pm$ 2E-3	4,0E-3 $\pm$ 2E-3	1,3E-2 $\pm$ 3E-3	1,6E-2 $\pm$ 2E-3	1,7E-2 $\pm$ 3E-3	1,3E-2 $\pm$ 2E-3	7,5E-3
$^{210}\text{Pb}$	3,5E-1 $\pm$ 1E-1	2,6E-1 $\pm$ 9E-2	6,0E-1 $\pm$ 9E-2	7,7E-1 $\pm$ 3E-1	7,7E-1 $\pm$ 2E-1	4,5E-1 $\pm$ 2E-1	4,5E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )		1,0E-2 $\pm$ 8E-3	6,7E-3 $\pm$ 6E-3				7,2E-3
$^{228}\text{Th}$				1,6E-2 $\pm$ 4E-3			1,1E-2
$^{40}\text{K}$	1,6E-1 $\pm$ 3E-2	1,9E-1 $\pm$ 3E-2	1,9E-1 $\pm$ 4E-2	1,8E-1 $\pm$ 3E-2	2,4E-1 $\pm$ 4E-2	2,7E-1 $\pm$ 3E-2	1,8E-1
$^7\text{Be}$	2,3E+0 $\pm$ 2E-1	1,7E+0 $\pm$ 1E-1	1,8E+0 $\pm$ 8E-2	1,8E+0 $\pm$ 1E-1	1,1E+0 $\pm$ 7E-2	1,4E+0 $\pm$ 9E-2	1,9E+0
$^{134}\text{Cs}$							
$^{137}\text{Cs}$	1,6E-3 $\pm$ 1E-3	1,7E-3 $\pm$ 1E-3	3,1E-3 $\pm$ 2E-3	7,0E-4 $\pm$ 1E-4	3,3E-3 $\pm$ 1E-3 <	2,0E-3	3,0E-3

**Tabela ZLJ05 - A. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**Zemljepisna dolžina: **14° 30' 30"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZLJ050505	ZLJ105005	ZLJ150505	ZLJ050905	ZLJ100905	ZLJ150905
Datum vz.	12.5.2005	12.5.2005	12.5.2005	15.9.2005	15.9.2005	15.9.2005
Datum mer:	24.5.2005	25.5.2005	26.5.2005	22.9.2005	29.9.2005	23.9.2005
*Datum merj.:	19.8.2005	19.8.2005	19.8.2005	28.10.2005	28.10.2005	28.10.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / kg )						
U ( <sup>234</sup> Th)	6,7E+1 ± 8E+0	6,9E+1 ± 9E+0	7,1E+1 ± 9E+0	7,3E+1 ± 9E+0	7,2E+1 ± 9E+0	7,9E+1 ± 9E+0
<sup>226</sup> Ra	4,9E+1 ± 2E+0	5,3E+1 ± 2E+0	5,3E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 1E+0	5,0E+1 ± 1E+0	4,9E+1 ± 1E+0
<sup>210</sup> Pb	1,1E+2 ± 2E+1	1,0E+2 ± 2E+1	8,1E+1 ± 1E+1	1,1E+2 ± 3E+1	3,7E+1 ± 2E+1	3,5E+1 ± 2E+1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	4,8E+1 ± 2E+0	4,9E+1 ± 2E+0	4,9E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 2E+0	5,3E+1 ± 1E+0	5,5E+1 ± 1E+0
<sup>228</sup> Th	4,8E+1 ± 3E+0	5,2E+1 ± 3E+0	5,5E+1 ± 3E+0	5,3E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	5,3E+1 ± 2E+0
<sup>40</sup> K	6,6E+2 ± 3E+1	6,9E+2 ± 3E+1	6,7E+2 ± 3E+1	7,2E+2 ± 3E+1	7,0E+2 ± 3E+1	6,9E+2 ± 3E+1
<sup>7</sup> Be						
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	1,2E+2 ± 5E+0	1,3E+2 ± 6E+0	1,1E+2 ± 5E+0	1,1E+2 ± 4E+0	1,2E+2 ± 4E+0	1,1E+2 ± 4E+0
89/90 Sr**	3,2E+0 ± 8E-2	3,3E+0 ± 8E-2	3,6E+0 ± 8E-2	2,7E+0 ± 7E-2	2,9E+0 ± 7E-2	2,9E+0 ± 9E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZLJ05 - B. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**Zemljepisna dolžina: **14° 30' 30"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZLJ050505	ZLJ105005	ZLJ150505	ZLJ050905	ZLJ100905	ZLJ150905
Datum vz.	12.5.2005	12.5.2005	12.5.2005	15.9.2005	15.9.2005	15.9.2005
Datum mer:	24.5.2005	25.5.2005	26.5.2005	22.9.2005	29.9.2005	23.9.2005
*Datum merj.:	19.8.2005	19.8.2005	19.8.2005	28.10.2005	28.10.2005	28.10.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )						
U ( <sup>234</sup> Th)	1,3E+3 ± 2E+2	1,2E+3 ± 2E+2	1,2E+3 ± 1E+2	1,2E+3 ± 2E+2	1,2E+3 ± 1E+2	1,2E+3 ± 1E+2
<sup>226</sup> Ra	9,9E+2 ± 3E+1	9,0E+2 ± 3E+1	8,7E+2 ± 3E+1	7,7E+2 ± 2E+1	8,1E+2 ± 2E+1	7,6E+2 ± 2E+1
<sup>210</sup> Pb	2,1E+3 ± 3E+2	1,8E+3 ± 3E+2	1,3E+3 ± 2E+2	1,9E+3 ± 5E+2	6,0E+2 ± 3E+2	5,5E+2 ± 3E+2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	9,6E+2 ± 4E+1	8,5E+2 ± 4E+1	8,0E+2 ± 3E+1	8,8E+2 ± 3E+1	8,6E+2 ± 2E+1	8,7E+2 ± 2E+1
<sup>228</sup> Th	9,5E+2 ± 5E+1	9,0E+2 ± 5E+1	8,9E+2 ± 5E+1	8,8E+2 ± 4E+1	8,1E+2 ± 3E+1	8,4E+2 ± 3E+1
K	1,3E+4 ± 6E+2	1,2E+4 ± 5E+2	1,1E+4 ± 5E+2	1,2E+4 ± 5E+2	1,1E+4 ± 4E+2	1,1E+4 ± 4E+2
<sup>7</sup> Be						
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	2,3E+3 ± 9E+1	2,2E+3 ± 9E+1	1,9E+3 ± 8E+1	1,9E+3 ± 7E+1	2,0E+3 ± 7E+1	1,7E+3 ± 6E+1
89/90 Sr**	6,4E+1 ± 2E+0	5,7E+1 ± 1E+0	5,9E+1 ± 1E+0	4,5E+1 ± 1E+0	4,7E+1 ± 1E+0	4,6E+1 ± 1E+0

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZKO05 - A. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **KOBARID**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 14' 53''$ Zemljepisna dolžina:  $13^{\circ} 34' 38''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZKO050505	ZKO100505	ZKO150505	ZKO050905	ZKO100905	ZKO150905
Datum vz.	28.5.2005	28.5.2005	28.5.2005	15.9.2005	17.9.2005	17.9.2005
Datum mer:	2.6.2005	6.6.2005	6.6.2005	28.9.2005	1.10.2005	3.10.2005
*Datum merj.	22.8.2005	22.8.2005	22.8.2005	27.10.2005	28.10.2005	28.10.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / kg )						
U ( $^{234}\text{Th}$ )	4,2E+1 $\pm$ 5E+0	3,5E+1 $\pm$ 4E+0	4,5E+1 $\pm$ 5E+0	4,3E+1 $\pm$ 6E+0	4,9E+1 $\pm$ 6E+0	4,2E+1 $\pm$ 6E+0
$^{226}\text{Ra}$	2,4E+1 $\pm$ 8E-1	2,6E+1 $\pm$ 7E-1	2,6E+1 $\pm$ 8E-1	2,8E+1 $\pm$ 7E-1	2,7E+1 $\pm$ 7E-1	2,4E+1 $\pm$ 6E-1
$^{210}\text{Pb}$	1,5E+2 $\pm$ 2E+1	1,1E+2 $\pm$ 2E+1	9,7E+1 $\pm$ 1E+1	1,2E+2 $\pm$ 3E+1	1,0E+2 $\pm$ 2E+1	
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	3,1E+1 $\pm$ 1E+0	3,6E+1 $\pm$ 1E+0	3,4E+1 $\pm$ 1E+0	3,7E+1 $\pm$ 1E+0	3,5E+1 $\pm$ 1E+0	3,0E+1 $\pm$ 1E+0
$^{228}\text{Th}$	3,2E+1 $\pm$ 2E+0	3,2E+1 $\pm$ 1E+0	3,6E+1 $\pm$ 2E+0	3,5E+1 $\pm$ 2E+0	3,3E+1 $\pm$ 1E+0	3,1E+1 $\pm$ 6E+0
$^{40}\text{K}$	4,2E+2 $\pm$ 2E+1	4,2E+2 $\pm$ 2E+1	4,3E+2 $\pm$ 2E+1	4,4E+2 $\pm$ 2E+1	3,9E+2 $\pm$ 1E+1	3,5E+2 $\pm$ 5E+0
$^{7}\text{Be}$						
$^{134}\text{Cs}$				1,0E+0 $\pm$ 1E-1	2,1E+0 $\pm$ 2E-1	
$^{137}\text{Cs}$	1,8E+2 $\pm$ 7E+0	2,0E+2 $\pm$ 8E+0	1,5E+2 $\pm$ 6E+0	2,8E+2 $\pm$ 1E+1	2,4E+2 $\pm$ 8E+0	1,3E+2 $\pm$ 5E+0
89/90 Sr**	5,9E+0 $\pm$ 1E-1	7,0E+0 $\pm$ 1E-1	5,5E+0 $\pm$ 1E-1	1,2E+1 $\pm$ 1E-1	8,9E+0 $\pm$ 1E-1	6,3E+0 $\pm$ 1E-1

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZKO05 - B. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **KOBARID**Zemljepisna širina:  $46^{\circ} 14' 53''$ Zemljepisna dolžina:  $13^{\circ} 34' 38''$ **Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZKO050505	ZKO100505	ZKO150505	ZKO050905	ZKO100905	ZKO150905
Datum vz.	28.5.2005	28.5.2005	28.5.2005	15.9.2005	17.9.2005	17.9.2005
Datum mer:	2.6.2005	6.6.2005	6.6.2005	28.9.2005	1.10.2005	3.10.2005
*Datum merj.	22.8.2005	22.8.2005	22.8.2005	27.10.2005	28.10.2005	28.10.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )						
U ( $^{234}\text{Th}$ )	1,1E+3 $\pm$ 1E+2	8,2E+2 $\pm$ 1E+2	1,2E+3 $\pm$ 1E+2	1,7E+3 $\pm$ 2E+2	1,8E+3 $\pm$ 2E+2	1,2E+2 $\pm$ 2E+1
$^{226}\text{Ra}$	6,4E+2 $\pm$ 2E+1	6,3E+2 $\pm$ 2E+1	7,0E+2 $\pm$ 2E+1	1,1E+3 $\pm$ 3E+1	1,0E+3 $\pm$ 2E+1	6,6E+1 $\pm$ 2E+0
$^{210}\text{Pb}$	4,0E+3 $\pm$ 6E+2	2,7E+3 $\pm$ 4E+2	2,6E+3 $\pm$ 4E+2	4,8E+3 $\pm$ 1E+3	3,7E+3 $\pm$ 8E+2	
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	8,4E+2 $\pm$ 3E+1	8,5E+2 $\pm$ 3E+1	9,3E+2 $\pm$ 4E+1	1,4E+3 $\pm$ 4E+1	1,3E+3 $\pm$ 4E+1	8,3E+1 $\pm$ 3E+0
$^{228}\text{Th}$	8,5E+2 $\pm$ 4E+1	7,7E+2 $\pm$ 3E+1	9,6E+2 $\pm$ 5E+1	1,4E+3 $\pm$ 6E+1	1,2E+3 $\pm$ 5E+1	8,5E+1 $\pm$ 2E+1
$^{40}\text{K}$	1,1E+4 $\pm$ 5E+2	1,0E+4 $\pm$ 4E+2	1,2E+4 $\pm$ 5E+2	1,7E+4 $\pm$ 7E+2	1,4E+4 $\pm$ 5E+2	9,6E+2 $\pm$ 1E+1
$^{7}\text{Be}$						
$^{134}\text{Cs}$				3,9E+1 $\pm$ 5E+0	7,7E+1 $\pm$ 6E+0	
$^{137}\text{Cs}$	4,9E+3 $\pm$ 2E+2	4,7E+3 $\pm$ 2E+2	4,0E+3 $\pm$ 2E+2	1,1E+4 $\pm$ 4E+2	8,7E+3 $\pm$ 3E+2	3,5E+2 $\pm$ 1E+1
89/90 Sr**	1,6E+2 $\pm$ 4E+0	1,7E+2 $\pm$ 3E+0	1,5E+2 $\pm$ 3E+0	4,5E+2 $\pm$ 5E+0	3,3E+2 $\pm$ 4E+0	1,8E+1 $\pm$ 3E-1

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZMS05 - A. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **MURSKA SOBOTA**Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZMS050505	ZMS100505	ZMS150505	ZMS051005	ZMS101005	ZMS1510905
Datum vz.	16.5.2005	16.5.2005	14.5.2005	14.9.2005	14.9.2005	14.9.2005
Datum mer:	25.5.2005	26.5.2005	26.5.2005	5.10.2005	26.9.2005	4.10.2005
*Datum merj.:	19.8.2005	19.8.2005	19.8.2005	28.10.2005	3.11.2005	3.11.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / kg )						
U ( <sup>234</sup> Th)	5,8E+1 ± 7E+0	4,8E+1 ± 6E+0	4,7E+1 ± 6E+0	7,0E+1 ± 9E+0	5,7E+1 ± 7E+0	5,7E+1 ± 7E+0
<sup>226</sup> Ra	3,6E+1 ± 1E+0	3,2E+1 ± 8E-1	3,2E+1 ± 1E+0	3,9E+1 ± 1E+0	3,6E+1 ± 8E-1	3,9E+1 ± 1E+0
<sup>210</sup> Pb	9,0E+1 ± 1E+1	4,6E+1 ± 7E+0	4,6E+1 ± 7E+0	3,8E+1 ± 2E+1	2,8E+1 ± 2E+1	2,8E+1 ± 2E+1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	4,2E+1 ± 2E+0	4,0E+1 ± 1E+0	4,0E+1 ± 2E+0	4,4E+1 ± 1E+0	4,6E+1 ± 1E+0	4,8E+1 ± 1E+0
<sup>228</sup> Th	4,0E+1 ± 2E+0	3,9E+1 ± 2E+0	4,0E+1 ± 2E+0	4,3E+1 ± 2E+0	4,4E+1 ± 2E+0	4,5E+1 ± 2E+0
<sup>40</sup> K	5,3E+2 ± 2E+1	5,1E+2 ± 2E+1	4,8E+2 ± 2E+1	5,1E+2 ± 2E+1	5,3E+2 ± 2E+1	5,4E+2 ± 2E+1
<sup>7</sup> Be						
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	6,7E+1 ± 3E+0	4,7E+1 ± 2E+0	2,4E+1 ± 1E+0	6,8E+1 ± 3E+0	4,9E+1 ± 2E+0	2,9E+1 ± 1E+0
89/90 Sr**	1,8E+0 ± 5E-2	2,1E+0 ± 6E-2	1,8E+0 ± 8E-2	2,4E+0 ± 1E-1	2,5E+0 ± 5E-2	2,4E+0 ± 1E-1

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZMS05 - B. NEOBDELANA ZEMLJA****Z V D**Kraj vzorcenja: **MURSKA SOBOTA**Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	ZMS050505	ZMS100505	ZMS150505	ZMS051005	ZMS101005	ZMS1510905
Datum vz.	16.5.2005	16.5.2005	14.5.2005	14.9.2005	14.9.2005	14.9.2005
Datum mer:	25.5.2005	26.5.2005	26.5.2005	5.10.2005	26.9.2005	4.10.2005
*Datum merj.:	19.8.2005	19.8.2005	19.8.2005	28.10.2005	3.11.2005	3.11.2005
Globina vz.	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm	0 - 5 cm	5 - 10 cm	10 - 15 cm
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )						
U ( <sup>234</sup> Th)	1,7E+3 ± 2E+2	1,9E+3 ± 2E+2	1,3E+3 ± 2E+2	2,0E+3 ± 2E+2	1,6E+3 ± 2E+2	1,1E+3 ± 1E+2
<sup>226</sup> Ra	1,0E+3 ± 3E+1	1,2E+3 ± 3E+1	8,5E+2 ± 3E+1	1,1E+3 ± 3E+1	1,0E+3 ± 2E+1	7,5E+2 ± 2E+1
<sup>210</sup> Pb	2,6E+3 ± 4E+2	1,8E+3 ± 3E+2	1,2E+3 ± 2E+2	1,1E+3 ± 7E+2	7,7E+2 ± 5E+2	5,4E+2 ± 4E+2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,2E+3 ± 4E+1	1,6E+3 ± 5E+1	1,1E+3 ± 4E+1	1,2E+3 ± 4E+1	1,3E+3 ± 4E+1	9,3E+2 ± 3E+1
<sup>228</sup> Th	1,2E+3 ± 6E+1	1,5E+3 ± 7E+1	1,1E+3 ± 5E+1	1,2E+3 ± 6E+1	1,2E+3 ± 5E+1	8,8E+2 ± 4E+1
<sup>40</sup> K	1,5E+4 ± 6E+2	2,0E+4 ± 8E+2	1,3E+4 ± 5E+2	1,4E+4 ± 6E+2	1,5E+4 ± 6E+2	1,0E+4 ± 4E+2
<sup>7</sup> Be						
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	2,0E+3 ± 8E+1	1,8E+3 ± 7E+1	6,5E+2 ± 3E+1	1,9E+3 ± 7E+1	1,4E+3 ± 5E+1	5,6E+2 ± 2E+1
89/90 Sr**	5,2E+1 ± 1E+0	8,4E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	6,7E+1 ± 3E+0	6,9E+1 ± 1E+0	4,7E+1 ± 2E+0

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

## Tabela DZS-IJS05. Doza zunanjega sevanja (IJS)

Številka TLD	Mesto postavitve	Izmerjena doza, H*(10), v obdobju (mikro Sv/mesec)		Letna doza, H*(10), (mikro Sv)	Mesecna doza, H*(10), v obdobju (mikro Sv/mesec)		Letna doza, H*(10), (mikro Sv)
		od 1.1. 2005 do	od 13.6. 2005 do		od 1.1. 2005 do	od 13.6. 2005 do	
1	KOCEVJE	401 ± 52	550 ± 68	952 ± 86	74 ± 10	83 ± 10	79 ± 14
2	DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	424 ± 55	545 ± 67	969 ± 87	79 ± 10	82 ± 10	81 ± 14
3	CRNOMELJ	472 ± 60	608 ± 75	1080 ± 96	88 ± 11	92 ± 11	90 ± 16
4	DRAŠICI METLIKA	334 ± 44	469 ± 59	803 ± 74	62 ± 8	71 ± 9	66 ± 12
5	NOVO MESTO	306 ± 41	372 ± 48	677 ± 63	57 ± 8	56 ± 7	56 ± 11
6	MOKRONOG	375 ± 49	490 ± 61	865 ± 78	70 ± 9	74 ± 9	72 ± 13
7	LISCA	289 ± 48	407 ± 54	696 ± 72	54 ± 7	62 ± 8	58 ± 10
8	CELJE	327 ± 44	494 ± 64	821 ± 78	61 ± 8	75 ± 9	68 ± 12
9	ROGAŠKA SLATINA	341 ± 49	466 ± 58	807 ± 76	63 ± 8	70 ± 9	67 ± 12
10	SLOVENSKE KONJICE	352 ± 49	492 ± 64	844 ± 80	65 ± 9	74 ± 9	70 ± 13
11	ROGLA	397 ± 52	636 ± 81	1033 ± 96	74 ± 10	96 ± 12	85 ± 15
12	MARIBOR	354 ± 51	439 ± 55	792 ± 75	66 ± 9	66 ± 8	66 ± 12
13	PTUJ	399 ± 52	537 ± 66	935 ± 84	74 ± 10	81 ± 10	78 ± 14
14	JERUZALEM ORMOŽ	354 ± 47	467 ± 59	822 ± 75	66 ± 9	71 ± 9	68 ± 12
15	LENDAVA	347 ± 46	507 ± 63	854 ± 78	64 ± 9	77 ± 9	71 ± 13
16	MURSKA SOBOTA	320 ± 43	459 ± 58	779 ± 72	59 ± 8	69 ± 9	64 ± 12
17	VELIKI DOLENCI	357 ± 47	505 ± 63	862 ± 78	66 ± 9	76 ± 9	71 ± 13
18	GORNJA RADGONA	336 ± 49	532 ± 69	868 ± 84	62 ± 8	81 ± 10	71 ± 13
19	SVECINA	400 ± 52	558 ± 69	959 ± 86	74 ± 10	85 ± 10	79 ± 14
20	RIBNICA NA POHORJU	379 ± 50	557 ± 69	936 ± 85	70 ± 9	84 ± 10	77 ± 14
21	KOTLJE	416 ± 54	589 ± 73	1006 ± 90	77 ± 10	89 ± 11	83 ± 15
22	VELENJE	353 ± 47	493 ± 62	847 ± 77	66 ± 9	75 ± 9	70 ± 13
23	MOZIRJE	342 ± 45	450 ± 64	792 ± 79	63 ± 9	68 ± 8	66 ± 12
24	LUCE OB SAVINJI	343 ± 45	508 ± 63	851 ± 78	64 ± 9	77 ± 9	70 ± 13
25	VACE	346 ± 48	498 ± 62	844 ± 78	64 ± 8	75 ± 9	70 ± 13
26	LJUBLJANA BEŽIGRAD	335 ± 47	498 ± 65	833 ± 80	62 ± 8	75 ± 9	69 ± 12
27	BRNIK AERODROM	396 ± 51	595 ± 73	991 ± 89	73 ± 10	90 ± 11	82 ± 15
28	JEZERSKO	280 ± 39	406 ± 52	686 ± 65	52 ± 7	61 ± 8	57 ± 11
29	PODLJUBELJ	300 ± 42	422 ± 53	722 ± 68	56 ± 8	64 ± 8	60 ± 11
30	LESCE HLEBCE	383 ± 50	549 ± 68	932 ± 84	71 ± 9	83 ± 10	77 ± 14
31	PLANINA POD GOLICO	392 ± 51	574 ± 71	966 ± 87	73 ± 10	87 ± 11	80 ± 14
32	ZDENSKA VAS	385 ± 50	582 ± 72	967 ± 88	71 ± 9	88 ± 11	80 ± 14
33	RATECE	336 ± 45	549 ± 68	885 ± 81	62 ± 8	83 ± 10	73 ± 13
34	TRENTA	284 ± 39	401 ± 51	685 ± 64	53 ± 7	61 ± 8	57 ± 11
35	LOG POD MANGARTOM	379 ± 50	553 ± 68	932 ± 84	70 ± 9	84 ± 10	77 ± 14
36	BOVEC	297 ± 40	451 ± 57	748 ± 70	55 ± 8	68 ± 9	62 ± 11
37	TOLMIN	292 ± 40	438 ± 55	730 ± 68	54 ± 7	66 ± 8	60 ± 11
38	BILJE	259 ± 36	398 ± 51	657 ± 62	48 ± 7	60 ± 8	54 ± 10
39	BRDICE PRI KOŽBANI	293 ± 40	373 ± 48	666 ± 62	54 ± 7	56 ± 7	55 ± 10
40	LOKEV PRI LIPICI	363 ± 48	550 ± 68	912 ± 83	67 ± 9	83 ± 10	75 ± 14
41	SECOVLJE AERODROM	274 ± 38	408 ± 52	682 ± 64	51 ± 7	62 ± 8	56 ± 11
42	ILIRSKA BISTRICA	290 ± 40	424 ± 54	714 ± 67	54 ± 7	64 ± 8	59 ± 11
43	POSTOJNA - ZALOG	392 ± 51	529 ± 66	921 ± 83	73 ± 10	80 ± 10	76 ± 14
44	NOVA VAS NA BLOKAH	431 ± 55	637 ± 78	1068 ± 96	80 ± 10	96 ± 12	88 ± 16
45	VRHNIKA	387 ± 51	775 ± 94	1162 ± 107	72 ± 9	117 ± 14	95 ± 17
46	VOJSKO	332 ± 44	533 ± 66	865 ± 80	62 ± 8	81 ± 10	71 ± 13
47	SORICA	317 ± 43	440 ± 55	757 ± 70	59 ± 8	67 ± 8	63 ± 12
48	STARNA FUŽINA	329 ± 46	436 ± 62	766 ± 77	61 ± 8	66 ± 8	64 ± 12
49	JELENJA VAS	580 ± 73	830 ± 101	1410 ± 124	108 ± 14	126 ± 15	117 ± 20
50	KREDARICA	334 ± 46	494 ± 64	828 ± 79	62 ± 8	75 ± 9	68 ± 12
Število merilnih mest		50	50	50	50	50	50
Povprečje - merilna mesta		354 ± 56	509 ± 90	864 ± 142	66 ± 10	77 ± 14	71 ± 12
Najvišja doza		580 ± 73	830 ± 101	1410 ± 124	108 ± 14	126 ± 15	117 ± 20
Najnižja doza		259 ± 36	372 ± 48	657 ± 62	48 ± 7	56 ± 7	54 ± 10

\* Vrednosti doz so bile dobljene z ekstrapolacijo; dozimeter je bil izgubljen

## Tabela FALJ-IJS05-A. Padavine Ljubljana (IJS)

Vzorc. mesto	Ljubljana IJS										
Datum vzor.	3.1.2005	1.2.2005	1.2.2005	1.3.2005	1.3.2005	4.4.2005	4.4.2005	3.5.2005	3.5.2005	1.6.2005	
Kol.vzorca (l)	<b>0,8</b>		<b>7,48</b>		<b>18,5</b>		<b>44,3</b>		<b>36,82</b>		<b>30,12</b>
Padavine (mm)	3,4		43,6		47,2		118,0		97,4		132,1
Koda vzorca	L05PD111		L05PD121		L05PD131		L05PD141		L05PD151		L05PD161
IZOTOP	SPECIFICNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )										
Na-22											
U-238	<	2E+02	1,2E+01 ± 7E+00			1,4E+00 ± 1E+00	<	6E+00	<	2E+00	2,2E+00 ± 4E+01
Ra-226	<	1E+02	< 9E-01	<	1E+01			8,8E-01 ± 6E-01	<	1E+00	1,5E-01 ± 2E+01
Pb-210	1,8E+03 ± 9E+02		6,1E+02 ± 1E+02	3,2E+01 ± 6E+00		2,1E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 5E+00		3,7E+01 ± 3E+00		4,2E+02 ± 3E+02
Ra-228	<	4E+01		< 1E+00		7,3E-01 ± 4E-01	<	2E+00	1,5E+00 ± 9E-01		3,6E-01 ± 7E+00
Th-228	<	2E+01	1,9E+00 ± 1E+00	1,5E+00 ± 6E-01	<	6E-01	<	6E-01	7,0E-01 ± 5E-01		7,0E-01 ± 3E+00
K-40	<	2E+02	1,1E+01 ± 9E+00	1,1E+01 ± 4E+00	5,3E+00 ± 2E+00	2,9E+01 ± 4E+00			6,8E+01 ± 8E+00		2,1E+01 ± 3E+01
Be-7	6,7E+02 ± 1E+02		9,6E+02 ± 5E+01	2,6E+02 ± 1E+01	9,6E+01 ± 5E+00		3,3E+02 ± 2E+01		2,0E+02 ± 1E+01		4,2E+02 ± 1E+02
I-131											
Cs-134											
Cs-137	2,1E+01 ± 8E+00		1,5E+00 ± 8E-01	6,1E-01 ± 4E-01	<	2E-01	6,6E-01 ± 2E-01		2,0E-01 ± 1E-01		4,1E+00 ± 3E+00
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90				< 2E+00				< 5E-01	0 ± 3E-01		
H-3	1,2E+03 ± 2E+02		8,3E+02 ± 1E+02	1,1E+03 ± 1E+02	9,4E+02 ± 2E+02	1,1E+03 ± 2E+02		1,7E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 1E+02		

Vzorc. mesto	Ljubljana IJS										
Datum vzor.	4.7.2005	1.8.2005	1.8.2005	5.9.2005	5.9.2005	3.10.2005	3.10.2005	2.11.2005	2.11.2005	5.12.2005	
Kol.vzorca (l)	<b>27,4</b>		<b>51,36</b>		<b>51,36</b>		<b>19,56</b>		<b>51,3</b>		<b>21,62</b>
Padavine (mm)	93,7		357,8		200,5		54,2		174,7		80,7
Koda vzorca	L05PD171		L05PD181		L05PD191		L05PD1A1		L05PD1B1		L05PD1C1
IZOTOP	SPECIFICNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>3</sup> )										
Na-22											
U-238	<	5E+00	< 3E+00			< 4E+00	<	3E+00	<	4E+01	1,1E+00 ± 2E+01
Ra-226	<	1E+00	< 1E+00	<	3E+00	< 8E-01	<	1E+00			7,3E-02 ± 1E+01
Pb-210	2,5E+01 ± 3E+00		9,5E+01 ± 7E+00	6,7E+01 ± 7E+00		1,5E+02 ± 8E+00	5,7E+01 ± 3E+00		1,1E+02 ± 4E+01		2,5E+02 ± 1E+02
Ra-228	1,2E+00 ± 9E-01			< 6E-01			8,5E-01 ± 5E-01				3,5E-01 ± 4E+00
Th-228	<	6E-01	< 4E-01	2,9E-01 ± 2E-01	<	1E+00	4,9E-01 ± 2E-01		1,2E+00 ± 7E-01		5,1E-01 ± 2E+00
K-40	1,2E+01 ± 3E+00		5,6E+00 ± 2E+00	< 3E+00	1,4E+01 ± 5E+00		1,2E+01 ± 4E+00		5,7E+00 ± 4E+00		1,4E+01 ± 1E+01
Be-7	3,6E+02 ± 2E+01		1,1E+03 ± 1E+02	6,1E+02 ± 3E+01	9,0E+02 ± 4E+01	3,9E+02 ± 2E+01		2,8E+02 ± 1E+01			5,1E+02 ± 1E+02
I-131											
Cs-134											
Cs-137	<	6E-01	2,3E-01 ± 1E-01	<	3E-01	< 1E-01	2,3E-01 ± 1E-01	<	9E-01		2,1E+00 ± 2E+00
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90									0 ± 1E-01		
H-3	1,7E+03 ± 2E+02		1,9E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 2E+02	9,1E+02 ± 1E+02	8,5E+02 ± 1E+02		1,2E+03 ± 1E+02		

## Tabela FALJ-IJS05-B. Padavine Ljubljana (IJS)

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	3.1.2005	1.2.2005	1.2.2005	1.3.2005	1.3.2005	4.4.2005	4.4.2005	3.5.2005	3.5.2005	1.6.2005	1.6.2005	4.7.2005	
Kol.vzorca (l)	<b>0.8</b>		<b>7.48</b>		<b>18.5</b>		<b>44.3</b>		<b>36.82</b>		<b>30.12</b>		Polletni used (*)
Padavine (mm)	3.4		43.6		47.2		118.0		97.4		132.1		
Koda vzorca	L05PD111		L05PD121		L05PD131		L05PD141		L05PD151		L05PD161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )												
Na-22													
U-238	<	7E-01	5.3E-01 ± 5E-01				1.6E-01 ± 2E-01	<	6E-01	<	3E-01	6.9E-01 ± 1E+00	
Ra-226	<	4E-01	< 4E-02	< 6E-01				8.5E-02 ± 9E-02	<	2E-01	8.5E-02 ± 8E-01		
Pb-210	6.1E+00 ± 6E+00		2.6E+01 ± 3E+01	1.5E+00 ± 1E+00			2.5E+00 ± 2E+00	2.4E+00 ± 2E+00		4.9E+00 ± 5E+00	4.4E+01 ± 3E+01		
Ra-228	<	1E-01		< 7E-02	8.6E-02 ± 9E-02	< 2E-01		1.9E-01 ± 2E-01	2.8E-01 ± 3E-01				
Th-228	<	6E-02	8.5E-02 ± 8E-02	7.3E-02 ± 7E-02	< 6E-02	7E-02 < 6E-02	9.3E-02 ± 9E-02	2.5E-01 ± 2E-01					
K-40	<	5E-01	5.0E-01 ± 5E-01	5.0E-01 ± 5E-01	6.2E-01 ± 6E-01	2.8E+00 ± 3E+00	9.0E+00 ± 9E+00	1.3E+01 ± 1E+01					
Be-7	2.3E+00 ± 2E+00		4.2E+01 ± 4E+01	1.2E+01 ± 1E+01	1.1E+01 ± 1E+01	3.2E+01 ± 3E+01	2.6E+01 ± 3E+01	1.3E+02 ± 6E+01					
I-131													
Cs-134													
Cs-137	7.3E-02 ± 7E-02		6.6E-02 ± 7E-02	2.9E-02 ± 3E-02	< 2E-02	6.5E-02 ± 6E-02	2.6E-02 ± 3E-02	2.6E-01 ± 1E-01					
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90				< 7E-02				< 7E-02	0 ± 1E-01				
H-3	4.2E+00 ± 4E+00		3.6E+01 ± 4E+01	5.1E+01 ± 5E+01	1.1E+02 ± 1E+02	1.1E+02 ± 1E+02	2.3E+02 ± 2E+02	5.4E+02 ± 3E+02					

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	4.7.2005	1.8.2005	1.8.2005	5.9.2005	5.9.2005	3.10.2005	3.10.2005	2.11.2005	2.11.2005	5.12.2005	5.12.2005	3.1.2006	
Kol.vzorca (l)	<b>27.4</b>		<b>51.36</b>		<b>51.36</b>		<b>19.56</b>		<b>51.3</b>		<b>21.62</b>		Letni used (*)
Padavine (mm)	93.7		357.8		200.5		54.2		174.7		80.7		
Koda vzorca	L05PD171		L05PD181		L05PD191		L05PD1A1		L05PD1B1		L05PD1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m <sup>2</sup> )												
Na-22													
U-238	<	4E-01	< 1E+00				< 2E-01	4E-01	< 3E+00	6.9E-01 ± 4E+00			
Ra-226	<	1E-01	< 4E-01	< 5E-01	< 5E-02	< 2E-01	8.5E-02 ± 1E+00	2E-01	8.5E-02 ± 1E+00				
Pb-210	2.3E+00 ± 2E+00		3.4E+01 ± 3E+01	1.3E+01 ± 1E+01	8.4E+00 ± 8E+00	1.0E+01 ± 1E+01	9.0E+00 ± 9E+00	1.2E+02 ± 5E+01					
Ra-228	1.1E-01 ± 1E-01			< 1E-01	1.5E-01 ± 1E-01	1.5E-01 ± 1E-01	1.5E-01 ± 1E-01	5.4E-01 ± 4E-01					
Th-228	< 5E-02	< 1E-01	5.8E-02 ± 6E-02	< 6E-02	6E-02	8.6E-02 ± 9E-02	9.7E-02 ± 1E-01	4.9E-01 ± 3E-01					
K-40	1.1E+00 ± 1E+00		2.0E+00 ± 2E+00	< 7E-01	7.6E-01 ± 8E-01	2.1E+00 ± 2E+00	4.6E-01 ± 5E-01	2.0E+01 ± 1E+01					
Be-7	3.4E+01 ± 3E+01		4.0E+02 ± 4E+02	1.2E+02 ± 1E+02	4.9E+01 ± 5E+01	6.8E+01 ± 7E+01	2.2E+01 ± 2E+01	8.2E+02 ± 4E+02					
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	6E-02	8.3E-02 ± 8E-02	< 7E-02	5E-03	4.1E-02 ± 4E-02	< 7E-02	3.8E-01 ± 2E-01					
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90									0 ± 1E-01				
H-3	1.6E+02 ± 2E+02		6.7E+02 ± 7E+02	2.4E+02 ± 2E+02	8.3E+01 ± 8E+01	1.6E+02 ± 2E+02	6.9E+01 ± 7E+01	1.9E+03 ± 8E+02					

**Tabela FALJ05 - A. PADAVINE****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**Zemljepisna dolžina: **14° 30' 30"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FALJ0105	FALJ0205	FALJ0305	FALJ0405	FALJ0505	FALJ0605
Datum vz.	januar	februar	marec	april	maj	junij
Datum mer.	11.3.2005	11.3.2005	7.4.2005	13.5.2005	9.6.2005	14.7.2005
**Datum mer.			18.8.2005			5.9.2005
Kol. vzorca (kg)	5,6	7,3	5,4	21,0	11,8	6,2
Višina padavin	3,4 mm	43,6 mm	45,9 mm	119,3 mm	97,4 mm	83,9 mm
				SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>3</sup> )		
U ( <sup>234</sup> Th )				6,8E+0 ± 2E+0	2,4E+1 ± 8E+0	1,2E+1 ± 1E+1
<sup>226</sup> Ra	2,8E+1 ± 2E+1	1,6E+0 ± 8E-1	1,4E+1 ± 1E+1	1,7E+0 ± 3E-1	4,5E+0 ± 2E+0	8,3E+0
<sup>210</sup> Pb	1,7E+3 ± 2E+2	1,5E+2 ± 2E+1	3,2E+2 ± 3E+1	8,0E+1 ± 8E+0	2,6E+2 ± 9E+1	3,5E+2 ± 4E+1
Th ( <sup>228</sup> Ra )	9,8E+1 ± 4E+1	2,7E+0 ± 2E+0	8,7E+0 ± 5E+0			4,8E+2
<sup>228</sup> Th			4,2E+0 ± 4E+0	1,0E+0 ± 8E-1		1,2E+1 ± 5E+0
<sup>40</sup> K	5,6E+1 ± 5E+1		3,4E+1 ± 3E+1	1,1E+1 ± 5E+0	1,9E+1 ± 2E+1	2,4E+1 ± 2E+1
<sup>7</sup> Be	4,7E+3 ± 3E+2	2,3E+2 ± 1E+1	1,2E+3 ± 4E+1	4,9E+2 ± 2E+1	1,9E+3 ± 1E+2	2,8E+3 ± 1E+2
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	1,2E+1 ± 1E+1	1,8E+0 ± 5E-1 <	1,3E+1	7,2E-1 ± 2E-1	3,2E+0 ± 9E-1	2,0E+0 ± 7E-1
<sup>131</sup> I						
89/90 Sr *			4,1E+1 ± 9E+0			7,2E+0 ± 1E+0
						8,0E+0

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FALJ05 - B. PADAVINE****Z V D**Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**Zemljepisna dolžina: **14° 30' 30"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FALJ0105	FALJ0205	FALJ0305	FALJ0405	FALJ0505	FALJ0605
Datum vz.	januar	februar	marec	april	maj	junij
Datum mer.	11.3.2005	11.3.2005	7.4.2005	13.5.2005	9.6.2005	14.7.2005
**Datum mer.			18.8.2005			5.9.2005
Kol. vzorca	5,6	7,3	5,4	21	11,8	6,2
Višina padavin	3,4 mm	43,6 mm	45,9 mm	119,3 mm	97,4 mm	83,9 mm
				SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )		
U ( <sup>234</sup> Th )				8,1E-1 ± 3E-1	2,3E+0 ± 7E-1	1,0E+0 ± 8E-1
<sup>226</sup> Ra	9,6E-2 ± 7E-2	7,0E-2 ± 3E-2	6,2E-1 ± 5E-1	2,0E-1 ± 3E-2	4,4E-1 ± 2E-1	1,4E+0
<sup>210</sup> Pb	5,9E+0 ± 7E-1	6,4E+0 ± 7E-1	1,5E+1 ± 2E+0	9,5E+0 ± 1E+0	2,6E+1 ± 9E+0	2,9E+1 ± 3E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )	3,3E-1 ± 1E-1	1,2E-1 ± 1E-1	4,0E-1 ± 2E-1			9,7E-1 ± 4E-1
<sup>228</sup> Th			1,9E-1 ± 2E-1	1,2E-1 ± 1E-1		1,8E+0
<sup>40</sup> K	1,9E-1 ± 2E-1		1,5E+0 ± 1E+0	1,3E+0 ± 6E-1	1,9E+0 ± 2E+0	2,0E+0 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be	1,6E+1 ± 1E+0	9,9E+0 ± 5E-1	5,4E+1 ± 2E+0	5,8E+1 ± 2E+0	1,9E+2 ± 1E+1	2,4E+2 ± 8E+0
<sup>134</sup> Cs						
<sup>137</sup> Cs	4,2E-2 ± 4E-2	7,8E-2 ± 2E-2	< 6,1E-1	8,6E-2 ± 2E-2	3,1E-1 ± 9E-2	1,7E-1 ± 6E-2
<sup>131</sup> I						
89/90 Sr *			3,8E+0 ± 8E-1			2,2E+0 ± 3E-1
						6,0E+0

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FALJ05 - C. PADAVIDNE**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**

 Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**

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

Oznaka vzorca	FALJ0705	FALJ0805	FALJ0905	FALJ1005	FALJ1105	FALJ1205
Datum vz.	julij	avgust	september	oktober	november	december
Datum mer.	10.8.2005	9.9.2005	6.10.2005	12.11.2005	7.12.2005	9.1.2006
**Datum mer.			10.11.2005			7.2.2006
Kol. Vzorca (kg)	20,0	41,8	41,5	8,4	33,0	26,6
Višina padavin	141,9 mm	264,0 mm	294,3 mm	54,2 mm	159,1 mm	96,3 mm
				SPECIFICKA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>3</sup> )		
U ( <sup>234</sup> Th )				4,9E+1 ± 6E+0	1,3E+1 ± 4E+0	8,7E+0
<sup>226</sup> Ra			2,3E-1 ± 2E-1	1,6E+1 ± 1E+0	1,3E+1 ± 5E-1	6,6E+0
<sup>210</sup> Pb	1,9E+2 ± 2E+1	8,2E+1 ± 8E+0	1,0E+2 ± 1E+1	1,4E+2 ± 5E+1	1,6E+2 ± 1E+1	7,5E+1 ± 8E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )						3,0E+2
<sup>228</sup> Th	1,4E+0 ± 1E+0				2,7E+0 ± 7E-1	1,4E+0 ± 1E+0
<sup>40</sup> K	1,9E-1 ± 1E-1	9,0E+0 ± 3E+0	1,9E+1 ± 3E+0	4,2E+1 ± 1E+1	8,5E+1 ± 5E+0	1,4E+1 ± 5E+0
<sup>7</sup> Be	1,3E+3 ± 4E+1	7,5E+2 ± 2E+1	4,8E+2 ± 2E+1	6,5E+2 ± 3E+1	4,3E+2 ± 2E+1	3,1E+2 ± 1E+1
<sup>134</sup> Cs						1,3E+3
<sup>137</sup> Cs	8,0E-1 ± 3E-1	2,3E-1 ± 2E-1	2,6E-1 ± 2E-1	8,2E-1 ± 5E-1 < 2,4E+0	< 2,6E+0	3,4E+0
<sup>131</sup> I						
89/90 Sr *			2,7E-1 ± 4E-2			8,0E-2 ± 5E-2
						4,0E+0

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FALJ05 - D. PADAVIDNE**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**

 Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**

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

Oznaka vzorca	FALJ0705	FALJ0805	FALJ0905	FALJ1005	FALJ1105	FALJ1205
Datum vz.	julij	avgust	september	oktober	november	december
Datum mer.	10.8.2005	9.9.2005	6.10.2005	12.11.2005	7.12.2005	9.1.2006
**Datum mer.			10.11.2005			7.2.2006
Kol. vzorca	20,0	41,8	41,5	8,4	33,0	26,6
Višina padavin	141,9 mm	264,0 mm	294,3 mm	54,2 mm	159,1 mm	96,3 mm
				SPECIFICKA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )		
U ( <sup>234</sup> Th )				7,8E+0 ± 9E-1	1,2E+0 ± 3E-1	1,3E+1
<sup>226</sup> Ra			6,8E-2 ± 6E-2	8,7E-1 ± 7E-2	2,0E+0 ± 8E-2	4,4E+0
<sup>210</sup> Pb	2,6E+1 ± 3E+0	2,2E+1 ± 2E+0	3,0E+1 ± 3E+0	7,7E+0 ± 3E+0	2,6E+1 ± 2E+0	7,2E+0 ± 8E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra )						2,1E+2
<sup>228</sup> Th	1,9E-1 ± 2E-1				4,3E-1 ± 1E-1	9,3E-1
<sup>40</sup> K	2,7E-2 ± 2E-2	2,4E+0 ± 8E-1	5,7E+0 ± 7E-1	2,3E+0 ± 8E-1	1,4E+1 ± 8E-1	1,3E+0 ± 5E-1
<sup>7</sup> Be	1,9E+2 ± 6E+0	2,0E+2 ± 7E+0	1,4E+2 ± 5E+0	3,5E+1 ± 1E+0	6,8E+1 ± 2E+0	3,0E+1 ± 1E+0
<sup>134</sup> Cs						1,2E+3
<sup>137</sup> Cs	1,1E-1 ± 4E-2	6,1E-2 ± 4E-2	7,7E-2 ± 6E-2	4,4E-2 ± 3E-2 < 3,8E-1	< 2,5E-1	2,2E+0
<sup>131</sup> I						
89/90 Sr *			1,9E-1 ± 3E-2			2,5E-2 ± 2E-2
						6,2E+0

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FABO05 - A. PADAVINE**

Z V D

Kraj vzorcenja: **BOVEC**Zemljepisna širina: **46° 20' 51"**Zemljepisna dolžina: **13° 33' 10"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FABO1K05	FABO2K05	FABO3K05	FABO4K05
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec
Datum mer.	11.4.2005	13.7.2005	19.10.2005	11.1.2006
**Datum mer.	18.8.2005	26.10.2005	10.11.2005	7.2.2006
Kol. vzorca (kg)	5,0	34,90	48,5	35,8
Višina padavin	80,6 mm	537,8 mm	770,7 mm	542,0 mm Letno povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>3</sup> )				
U ( <sup>234</sup> Th )	3,1E+1 ± 1E+1			4,7E+0 ± 2E+0
<sup>226</sup> Ra	4,9E+0 ± 2E+0		2,5E+0 ± 3E-1	2,5E+0 ± 2E+0
<sup>210</sup> Pb	1,4E+2 ± 2E+1	3,E+01 ± 4E+0	1,8E+1 ± 3E+0	4,7E+1 ± 5E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )			4,6E+0 ± 3E-1	1,2E+0
<sup>228</sup> Th	5,0E+0 ± 4E+0	1,E+00 ± 7E-1	6,0E-1 ± 5E-1	1,7E+0
<sup>40</sup> K	4,7E+0 ± 4E+0	3,E+00 ± 3E+0	6,0E-1 ± 4E-1	2,2E+0
<sup>7</sup> Be	3,4E+2 ± 2E+1	3,E+02 ± 1E+1	2,6E+2 ± 1E+1	3,E+02 ± 1E+1
<sup>134</sup> Cs				3,1E+2
<sup>137</sup> Cs	4,6E+0 ± 1E+0	9,E-01 ± 2E-1	1,7E-1 ± 2E-2 <	2,3E+0
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr *	1,6E+0 ± 8E-2	4,6E-1 ± 1E-1	3,4E-1 ± 1E-1	4,9E-1 ± 9E-2
				7,1E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FABO05 - B. PADAVINE**

Z V D

Kraj vzorcenja: **BOVEC**Zemljepisna širina: **46° 20' 51"**Zemljepisna dolžina: **13° 33' 10"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FABO1K05	FABO2K05	FABO3K05	FABO4K05
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec
Datum mer.	11.4.2005	13.7.2005	19.10.2005	
**Datum mer.	18.8.2005	26.10.2005	10.11.2005	7.2.2006
Kol. vzorca (kg)	5,0	34,9	48,5	35,8
Višina padavin	80,6 mm	537,8 mm	770,7 mm	542,0 mm Letna vsota
SPECIFICNA AKTIVNOST ( Bq / m <sup>2</sup> )				
U ( <sup>234</sup> Th )	2,5E+0 ± 9E-1			2,5E+0 ± 1E+0
<sup>226</sup> Ra	3,9E-1 ± 2E-1		1,9E+0 ± 2E-1	1,4E+0 ± 9E-1
<sup>210</sup> Pb	1,1E+1 ± 2E+0	1,4E+1 ± 2E+0	1,4E+1 ± 2E+0	2,6E+1 ± 3E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )			3,5E+0 ± 2E-1	3,5E+0
<sup>228</sup> Th	4,0E-1 ± 3E-1	5,4E-1 ± 4E-1	4,6E-1 ± 4E-1	1,4E+0
<sup>40</sup> K	3,8E-1 ± 3E-1	1,8E+0 ± 2E+0	4,6E-1 ± 3E-1	2,7E+0
<sup>7</sup> Be	2,8E+1 ± 2E+0	1,6E+2 ± 6E+0	2,0E+2 ± 7E+0	1,7E+2 ± 7E+0
<sup>134</sup> Cs				5,6E+2
<sup>137</sup> Cs	3,7E-1 ± 8E-2	4,6E-1 ± 1E-1	1,3E-1 ± 1E-2 <	1,2E+0
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr *	1,2E-1 ± 6E-3	2,5E-1 ± 6E-2	2,6E-1 ± 8E-2	2,7E-1 ± 5E-2
				9,0E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FANM05 - A. PADAVINE**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **NOVO MESTO**

 Zemljepisna širina: **45° 47' 33"**

 Zemljepisna dolžina: **15° 9' 53"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificka analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FANM1K05	FANM2K05	FANM3K05	FANM4K05	
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec	
Datum mer.	7.4.2005	12.7.2005	18.10.2005	6.1.2005	
**Datum mer.	18.8.2005	26.10.2005	10.11.2005	7.2.2006	
Kol. vzorca (kg)	21,0	43,0	66,9	47,3	Letno
Višina padavin	130,3 mm	352,9 mm	556,4 mm	340,8 mm	povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST					( Bq / m <sup>3</sup> )
U ( <sup>234</sup> Th)					
<sup>226</sup> Ra		1,2E+0 ± 5E-1	1,9E+0 ± 2E-1		7,6E-1
<sup>210</sup> Pb	2,4E+2 ± 2E+1	2,7E+2 ± 8E+1	8,2E+1 ± 3E+1	5,2E+1 ± 9E+0	1,6E+2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,8E+0 ± 1E+0	2,6E+0 ± 8E-1	4,5E-1 ± 4E-1	9,0E-1 ± 2E-1	1,4E+0
<sup>228</sup> Th		2,3E+0 ± 8E-1			5,8E-1
<sup>40</sup> K	5,6E+1 ± 6E+0	1,2E+1 ± 5E+0	8,8E+0 ± 3E+0	1,1E+1 ± 2E+0	2,2E+1
<sup>7</sup> Be	9,2E+2 ± 3E+1	2,8E+3 ± 2E+2	1,3E+3 ± 9E+1	5,9E+2 ± 2E+1	1,4E+3
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	1,2E+0 ± 3E-1	9,5E-1 ± 3E-1	1,4E-1 ± 1E-1	4,2E-1 ± 7E-2	6,8E-1
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr *	9,4E-1 ± 2E-1	3,4E-1 ± 7E-2	1,5E-1 ± 5E-2	1,4E-1 ± 7E-2	3,9E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FANM05 - B. PADAVINE**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **NOVO MESTO**

 Zemljepisna širina: **45° 47' 33"**

 Zemljepisna dolžina: **15° 9' 53"**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificka analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	FANM1K05	FANM2K05	FANM3K05	FANM4K05	
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec	
Datum mer.	7.4.2005	12.7.2005	18.10.2005	6.1.2005	
**Datum mer.	18.8.2005	26.10.2005	10.11.2005	7.2.2006	
Kol. vzorca (kg)	21,0	43,0	66,9	47,3	Letna
Višina padavin	130,3 mm	352,9 mm	556,4 mm	340,8 mm	vsota
SPECIFICNA AKTIVNOST					
U ( <sup>234</sup> Th)					
<sup>226</sup> Ra		4,2E-1 ± 2E-1	1,0E+0 ± 1E-1		1,5E+0
<sup>210</sup> Pb	3,2E+1 ± 3E+0	9,4E+1 ± 3E+1	4,6E+1 ± 2E+1	1,8E+1 ± 3E+0	1,9E+2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	2,3E-1 ± 1E-1	9,2E-1 ± 3E-1	2,5E-1 ± 2E-1	3,1E-1 ± 7E-2	1,7E+0
<sup>228</sup> Th		8,1E-1 ± 3E-1			8,1E-1
<sup>40</sup> K	7,3E+0 ± 8E-1	4,2E+0 ± 2E+0	4,9E+0 ± 2E+0	3,6E+0 ± 6E-1	2,0E+1
<sup>7</sup> Be	1,2E+2 ± 4E+0	1,0E+3 ± 6E+1	7,2E+2 ± 5E+1	2,0E+2 ± 7E+0	2,0E+3
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	1,6E-1 ± 4E-2	3,4E-1 ± 9E-2	7,8E-2 ± 7E-2	1,4E-1 ± 2E-2	7,1E-1
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr *	1,2E-1 ± 2E-2	1,2E-1 ± 2E-2	8,3E-2 ± 3E-2	4,8E-2 ± 2E-2	3,7E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FAMS05 - A. PADAVINE**

Z V D

Kraj vzorcenja: **MURSKA SOBOTA**  
 Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**  
 Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"**

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

Oznaka vzorca	FAMS1K05	FAMS2K05	FAMS3K05	FAMS4K05
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec
Datum mer.	8.4.2005	19.7.2005	19.10.2005	16.1.2006
**Datum mer.	18.8.2005	27.10.2005	10.11.2005	7.2.2006
Kol. vzorca (kg)	16,0	55,2	76,8	36,1
Višina padavin	88,0 mm	212,8 mm	438,2 mm	129,8 mm Letno povprecje
SPECIFICNA AKTIVNOST				( Bq / m <sup>3</sup> )
U ( <sup>234</sup> Th )	7,1E+0 ± 4E+0			3,0E+0 ± 2E+0
<sup>226</sup> Ra	2,4E+0 ± 7E-1	1,5E+0 ± 2E-1	1,E+00 ± 2E-1	1,4E+0 ± 2E-1
<sup>210</sup> Pb	8,5E+2 ± 3E+2	2,0E+2 ± 7E+1	4,E+01 ± 2E+1	7,2E+1 ± 1E+1
Th ( <sup>228</sup> Ra )	3,2E+0 ± 1E+0	8,9E-1 ± 7E-1		1,1E+0 ± 6E-1
<sup>228</sup> Th	3,8E+0 ± 1E+0	2,9E+0 ± 6E-1	5,E-01 ± 3E-1	
<sup>40</sup> K	6,8E+1 ± 1E+1	3,2E+1 ± 4E+0	1,E+01 ± 3E+0	2,E+01 ± 4E+0
<sup>7</sup> Be	1,6E+3 ± 1E+2	1,5E+3 ± 1E+2	9,E+02 ± 6E+1	5,E+02 ± 2E+1
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	3,0E+0 ± 4E-1	1,2E+0 ± 2E-1	4,E-01 ± 9E-2 <	2,E+00
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr *	3,0E-1 ± 2E-2	2,4E-1 ± 1E-1	1,9E-1 ± 5E-2	5,8E-1 ± 1E-1
				3,3E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

**Tabela FAMS05 - B. PADAVINE**

Z V D

Kraj vzorcenja: **MURSKA SOBOTA**  
 Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**  
 Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"**

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

Oznaka vzorca	FAMS1K05	FAMS2K05	FAMS3K05	FAMS4K05
Datum vz.	jan-mar	apr-jun	jul-sep	okt-dec
Datum mer.	8.4.2005	19.7.2005	19.10.2005	16.1.2006
**Datum merj.	18.8.2005	27.10.2005	10.11.2005	7.2.2006
Kol. vzorca (kg)	16	55,2	76,76	36,1
Višina padavin	88 mm	212,8 mm	438,2 mm	129,8 mm vsota
SPECIFICNA AKTIVNOST				( Bq / m <sup>2</sup> )
U ( <sup>234</sup> Th )	6,2E-1 ± 4E-1			3,9E-1 ± 3E-1
<sup>226</sup> Ra	2,1E-1 ± 6E-2	3,2E-1 ± 5E-2	5,7E-1 ± 9E-2	1,8E-1 ± 3E-2
<sup>210</sup> Pb	7,5E+1 ± 2E+1	4,4E+1 ± 1E+1	2,0E+1 ± 7E+0	9,3E+0 ± 2E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )	2,8E-1 ± 1E-1	1,9E-1 ± 1E-1		1,4E-1 ± 8E-2
<sup>228</sup> Th	3,3E-1 ± 1E-1	6,2E-1 ± 1E-1	2,3E-1 ± 1E-1	
<sup>40</sup> K	6,0E+0 ± 9E-1	6,9E+0 ± 9E-1	5,9E+0 ± 1E+0	3,1E+0 ± 6E-1
<sup>7</sup> Be	1,4E+2 ± 9E+0	3,3E+2 ± 2E+1	4,1E+2 ± 3E+1	7,1E+1 ± 3E+0
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	2,6E-1 ± 4E-2	2,6E-1 ± 4E-2	1,6E-1 ± 4E-2 <	2,2E-1
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr *	2,6E-2 ± 2E-3	5,1E-2 ± 2E-2	8,3E-2 ± 2E-2	7,5E-2 ± 1E-2
				2,4E-1

\* Metoda ni akreditirana

\*\*Datum merjenja Sr-89/90 (trimesecno vzorcenje)

Vzorc. mesto	Ormož	Hoce 2	RAVNE 2	R1 Velenje	Novo mesto	Crnomelj	Jesenice	Ljubljana-Union
Datum vzor.	27.6.2005	27.6.2005	27.6.2005	27.6.2005	13.6.2005	13.6.2005	10.10.2005	23.11.2005
Kol.vzorca (l)	<b>48,7</b>	<b>49,08</b>	<b>48,8</b>	<b>49,08</b>	<b>50,2</b>	<b>50,44</b>	<b>45,26</b>	<b>44,9</b>
Koda vzorca	D22761	RP05VD23161	RP05VD23961	RP05VD3361	RP05VD8161	RP05VD8261	RP05VD427A1	RP05VR1B1
<b>IZOTOP</b>	<b>TIVNOST (Bq/m<sup>3</sup>)</b>							
U-238	2,8E+01 ± 4E+00	3,0E+00 ± 1E+00	9,4E+00 ± 5E+00	7,4E+00 ± 2E+00	2,4E+00 ± 5E-01 *	4,8E+00 ± 1E+00	3,7E+00 ± 2E+00	3,2E+00 ± 9E-01
Ra-226	6,7E+00 ± 1E+00	4,2E+00 ± 2E+00	6,2E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 2E+00	2,4E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 5E-01	< 2E+00	< 1E+00
Pb-210	< 2E+00	3,6E+00 ± 9E-01	< 1E+00	< 1E+00	4,0E+00 ± 7E-01	5,2E+00 ± 2E+00	9,8E+00 ± 2E+00	4,2E+00 ± 8E-01
Ra-228	5,0E+00 ± 6E-01	2,4E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 6E-01	2,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 3E-01	< 9E-01	
Th-228	< 5E-01	< 2E-01	3,4E-01 ± 2E-01	< 2E-01	6,4E-02 ± 4E-02 *	< 4E-01	< 4E-01	6,1E-01 ± 2E-01
K-40	6,1E+01 ± 7E+00	6,3E+01 ± 7E+00	8,5E+00 ± 2E+00	3,6E+01 ± 4E+00	2,5E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 2E+00		5,2E+01 ± 6E+00
Be-7	4,0E+00 ± 1E+00	4,6E+00 ± 4E+00			6,3E+00 ± 5E-01	1,8E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 2E+00	4,3E+00 ± 3E+00
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 2E-01	< 6E-01	< 2E-01		< 3E-01			
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	3,9E+00 ± 5E-01 N	5,0E-01 ± 2E-01 N	8,0E-01 ± 2E-01 N	9,0E-01 ± 2E-01 N	9,0E-01 ± 3E-01 N	3,0E+00 ± 4E-01 N	1,8E+00 ± 3E-01 N	< 7E-01 N
H-3	1,2E+03 ± 2E+02 N	5,6E+02 ± 2E+02 N	1,7E+03 ± 3E+02 N	1,2E+03 ± 2E+02 N	6,3E+02 ± 1E+02 N	7,8E+02 ± 9E+01 N	1,1E+03 ± 1E+02 N	9,4E+02 ± 1E+02 N

Vzorc. mesto	Brežice	Gornja Radgona	Divaca - OŠ	Ilirska B. - OŠ	Ajdovščina	Kocevje	Ljubljana	Ribno- Bled
Datum vzor.	13.6.2005	27.6.2005	24.10.2005	24.10.2005	24.10.2005	12.9.2005	10.10.2005	10.10.2005
Kol.vzorca (l)	<b>50,18</b>	<b>49,08</b>	<b>45,28</b>	<b>45,04</b>	<b>45,48</b>	<b>49,04</b>	<b>45,02</b>	<b>45,36</b>
Koda vzorca	RP05VD8361	RP05VD9261	RP05VD621A1	RP05VD625A1	RP05VD527A1	RP05VD13391	RP05VD1A1	RP05VD426A1
<b>IZOTOP</b>	<b>SPECIFICKA AKTIVNOST (Bq/m<sup>3</sup>)</b>							
U-238		3,0E+00 ± 1E+00	< 4E+00	2,6E+00 ± 2E+00 *		3,5E+00 ± 2E+00	< 6E+00	< 3E+00
Ra-226	2,1E+00 ± 1E+00	6,6E+00 ± 1E+00	4,2E+00 ± 9E-01	1,1E+00 ± 6E-01	< 2E+00	2,0E+00 ± 9E-01		< 1E+00
Pb-210	< 1E+00	3,0E+00 ± 2E+00 *	< 5E+00	5,6E+00 ± 2E+00	< 2E+00	1,9E+01 ± 3E+00	9,4E+00 ± 4E+00	< 3E+00
Ra-228	1,1E+00 ± 6E-01	4,7E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 6E-01	< 1E+00	6,0E-01 ± 3E-01	< 1E+00	1,6E+00 ± 4E-01
Th-228	3,8E-01 ± 3E-01	3,7E-01 ± 2E-01	4,2E-01 ± 3E-01	< 5E-01	6,6E-01 ± 3E-01	3,7E-01 ± 3E-01	1,7E+00 ± 9E-01	4,1E-01 ± 2E-01
K-40	2,6E+01 ± 3E+00	1,3E+02 ± 1E+01	4,4E+01 ± 5E+00	6,4E+00 ± 2E+00	4,7E+00 ± 3E+00	1,2E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 5E+00	6,6E+00 ± 3E+00
Be-7	< 2E+00	2,5E+00 ± 8E-01	3,3E+00 ± 2E+00	8,1E+00 ± 1E+00	5,0E+00 ± 1E+00	3,9E+01 ± 2E+00	1,9E+01 ± 2E+00	
I-131								
Cs-134								
Cs-137		< 2E-01						
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 6E-01 N	3,2E+00 ± 4E-01 N	2,4E+00 ± 3E-01 N	1,6E+00 ± 3E-01 N	3,0E+00 ± 4E-01 N	4,6E+00 ± 5E-01 N	1,4E+00 ± 3E-01 N	3,8E+00 ± 5E-01 N
H-3	< 2E+02 N	1,3E+03 ± 1E+02 N	1,5E+03 ± 2E+02 N	1,1E+03 ± 1E+02 N	8,4E+02 ± 1E+02 N	1,2E+03 ± 1E+02 N	1,1E+03 ± 2E+02 N	1,1E+03 ± 2E+02 N

Tabela VPV-IJS05. Vodovodi s pitno vodo (IJS)

**Tabela MLLJ05. SUROVO MLEKO**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **LJUBLJANA**

 Zemljepisna širina: **46° 3' 21"**

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

Oznaka vzorca	MLLJ0205	MLLJ0405	MLLJ0605	MLLJ0805	MLLJ1005	MLLJ1205	
Datum vz.	28.2.2005	30.4.2005	30.6.2005	31.8.2005	31.10.2005	31.12.2005	Letno
Datum mer.	11.3.2005	20.5.2005	6.7.2005	12.9.2005	11.11.2005	11.1.2006	
*Datum merj.:*	16.8.2005	16.8.2005	22.8.2005	26.10.2005	6.2.2006	6.2.2006	
Kol. vzorca (kg)	10,7	10,7	10,8	10,7	10,3	10,8	povprecje
Izotop				SPECIFICKA AKTIVNOST	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)	8,8E-2 ± 4E-2	3,4E-1 ± 8E-2	9,6E-2 ± 6E-2	1,4E-1 ± 7E-2		9,0E-2 ± 5E-2	1,5E-1
<sup>226</sup> Ra	2,9E-2 ± 7E-3	3,2E-2 ± 7E-3			1,3E-1 ± 8E-3	2,4E-2 ± 7E-3	5,4E-2
<sup>210</sup> Pb	4,2E-2 ± 4E-2		3,2E-2 ± 3E-2	9,8E-2 ± 7E-2			5,7E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,6E-2 ± 1E-2					6,5E-2 ± 3E-2	4,1E-2
<sup>228</sup> Th	1,6E-2 ± 1E-2		4,0E-2 ± 2E-2	1,4E-2 ± 9E-3			2,3E-2
<sup>40</sup> K	5,2E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	4,7E+1 ± 2E+0	4,9E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	4,9E+1
<sup>7</sup> Be							
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	6,5E-2 ± 5E-3	5,8E-2 ± 6E-3	9,1E-2 ± 8E-3	5,7E-2 ± 8E-3	5,5E-2 ± 5E-3	4,5E-2 ± 7E-3	6,2E-2
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	6,5E-2 ± 3E-3	3,9E-2 ± 2E-3	5,2E-2 ± 4E-3	5,2E-2 ± 4E-3	4,7E-2 ± 4E-3	8,2E-2 ± 4E-3	5,6E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MLBB05. SUROVO MLEKO**
**Z V D**

 Kraj vzorcenja: **BOHINJSKA BISTRICA**

 Zemljepisna širina: **46° 16' 37"**

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

Oznaka vzorca	MLBB0205	MLBB0405	MLBB0605	MLBB0805	MLBB1005	MLBB1205	
Datum vz.	28.2.2005	30.4.2005	30.7.2005	31.8.2005	31.10.2005	31.12.2005	Letno
Datum mer.	14.3.2005	19.5.2005	11.7.2005	15.9.2005	9.11.2005	10.1.2006	
*Datum merj.:*	16.8.2005	17.8.2005	22.8.2005	26.10.2005	6.2.2006	7.2.2006	
Kol. vzorca (kg)	8,8	9,0	9,4	9,6	9,0	8,7	povprecje
Izotop				SPECIFICKA AKTIVNOST	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)			1,4E-1 ± 5E-2			4,5E-1 ± 1E-1	3,0E-1
<sup>226</sup> Ra				2,3E-2 ± 6E-3	7,7E-2 ± 7E-3	1,4E-2 ± 9E-3	3,8E-2
<sup>210</sup> Pb		3,9E-2 ± 3E-2	1,2E-1 ± 7E-2			6,3E-2 ± 6E-2	7,4E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	4,4E-2 ± 2E-2						4,4E-2
<sup>228</sup> Th			2,7E-2 ± 2E-2	1,3E-2 ± 1E-2			2,0E-2
<sup>40</sup> K	5,5E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 2E+0	4,1E+1 ± 2E+0	4,5E+1 ± 2E+0	4,8E+1
<sup>7</sup> Be							
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	2,7E-1 ± 1E-2	1,1E-1 ± 1E-2	1,3E-1 ± 1E-2	1,3E-1 ± 8E-3	1,6E-1 ± 8E-3	9,9E-2 ± 9E-3	1,5E-1
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	7,7E-2 ± 4E-3	7,0E-2 ± 3E-3	7,4E-2 ± 4E-3	5,9E-2 ± 4E-3	9,8E-2 ± 4E-3	7,4E-2 ± 4E-3	7,5E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

LMSAR-20060023-PJ

Obsevanost prebivalcev Slovenije za leto 2005

**Tabela MLKO05. SUROVO MLEKO****Z V D**Kraj vzorcenja: **KOBARID**Zemljepisna širina: **46° 14' 53"**Zemljepisna dolžina: **13° 34' 38"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLKO0205	MLKO0405	MLKO0605	MLKO0805	MLKO1005	MLKO1205	povprecje
Datum vz.	28.2.2005	30.4.2005	30.6.2005	31.8.2005	31.10.2005	31.12.2005	Letno
Datum mer.	14.3.2005	20.5.2005	13.7.2005	12.9.2005	11.11.2005	10.1.2006	
*Datum merj.:	16.8.2005	17.8.2005	25.8.2005	26.10.2005	6.2.2006	6.2.2006	
Kol. vzorca (kg)	10,9	10,7	10,7	10,7	10,8	10,7	povprecje
Izotop				SPECIFICNA AKTIVNOST	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th )		4,0E-1 ± 9E-2	3,6E-1 ± 8E-2				
<sup>226</sup> Ra	7,8E-3 ± 5E-3	1,9E-2 ± 7E-3			5,1E-2 ± 6E-3		2,6E-2
<sup>210</sup> Pb	3,0E-2 ± 2E-2	6,9E-2 ± 5E-2					5,0E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra )			2,8E-2 ± 2E-2				2,8E-2
<sup>228</sup> Th			2,2E-2 ± 2E-2				2,2E-2
<sup>40</sup> K	4,7E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	5,1E+1 ± 2E+0	4,9E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 2E+0	4,9E+1
<sup>7</sup> Be							
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	9,5E-2 ± 7E-3	1,3E-1 ± 8E-3	1,1E-1 ± 9E-3	1,9E-1 ± 1E-2	1,1E-1 ± 7E-3	9,3E-2 ± 8E-3	1,2E-1
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	1,2E-1 ± 5E-3	1,1E-1 ± 4E-3	1,1E-1 ± 4E-3	8,2E-2 ± 3E-3	4,8E-2 ± 4E-3	1,1E-1 ± 4E-3	9,7E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MLMS05. MLEKO V PRAHU****Z V D**Kraj vzorcenja: **MURSKA SOBOTA**Zemljepisna širina: **46° 39' 45"**Zemljepisna dolžina: **16° 9' 59"****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MLMS0205	MLMS0405	MLMS0605	MLMS0805	MLMS1005	MLMS1205	povprecje
Datum vz.	28.2.2005	30.4.2005	30.6.2005	31.8.2005	31.10.2005	31.12.2005	Letno
Datum mer.	10.3.2005	19.5.2005	12.7.2005	21.9.2005	11.11.2005	10.1.2006	
*Datum merj.:	16.8.2005	16.8.2005	22.8.2005	26.10.2005	6.2.2005	7.2.2006	
Kol. vzorca (g)	952	1033	872	634	873	395	povprecje
Izotop				SPECIFICNA AKTIVNOST	( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th )				2,1E+0 ± 8E-1		3,7E+0 ± 1E+0	
<sup>226</sup> Ra			2,6E-1 ± 1E-1	7,4E-1 ± 1E-1	1,7E-1 ± 6E-2	9,0E-1 ± 2E-1	5,2E-1
<sup>210</sup> Pb				1,8E+0 ± 9E-1	3,8E-1 ± 3E-1		1,1E+0
Th ( <sup>228</sup> Ra )					3,8E-1 ± 2E-1	9,0E-1 ± 5E-1	
<sup>228</sup> Th							
<sup>40</sup> K	5,4E+2 ± 2E+1	4,8E+2 ± 2E+1	5,1E+2 ± 3E+1	5,3E+2 ± 3E+1	4,1E+2 ± 2E+1	5,1E+2 ± 4E+1	5,0E+2
<sup>7</sup> Be							
<sup>134</sup> Cs							
<sup>137</sup> Cs	3,0E-1 ± 9E-2	4,3E-1 ± 9E-2	3,7E-1 ± 9E-2	5,8E-1 ± 1E-1	4,0E-1 ± 6E-2	3,6E-1 ± 1E-1	4,1E-1
<sup>131</sup> I							
89/90 Sr**	5,6E-1 ± 4E-2	6,0E-1 ± 3E-2	7,4E-1 ± 4E-2	5,4E-1 ± 5E-2	5,0E-1 ± 4E-2	3,7E-1 ± 2E-2	5,5E-1

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ME05. MESO, SIR, JAJCA**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MS010605	MS020605	MS030605	MS040605	MS050605
Vzorec	goveje meso	sir Tolminc	goveje meso	svinjina	svinjina
Kraj vz.:	Race	Tolmin	Ajdovščina	Preddvor	Krško
Datum vzor.	22.6.2005	23.6.2005	23.6.2005	27.6.2005	28.6.2005
Datum merj.	30.6.2005	4.7.2005	4.7.2005	11.7.2005	7.7.2005
*Datum merj.	23.8.2005	23.8.2005	24.8.2005	24.8.2005	25.8.2005
Izotop	SPECIFICKA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( <sup>234</sup> Th)	4,9E-1 ± 4E-1	2,4E+0 ± 6,E-01			6,7E-01 ± 2,E-01
<sup>226</sup> Ra		7,0E-2 ± 5,E-02			7,0E-2 ± 3E-2
<sup>210</sup> Pb	4,4E-1 ± 4E-1			1,7E-1 ± 1,E-01	
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,5E-1 ± 1E-1	8,7E-01 ± 3,E-01			1,3E-1 ± 8E-2
<sup>228</sup> Th			1,5E-1 ± 9,E-02		1,20E-1 ± 5E-2
<sup>40</sup> K	5,6E+1 ± 4E+0	3,3E+1 ± 2E+0	9,2E+1 ± 4E+0	1,0E+2 ± 4E+0	1,0E+2 ± 4E+0
<sup>7</sup> Be					
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	1,0E+0 ± 6E-2	3,8E-2 ± 3E-2	6,0E-2 ± 3E-2	5,4E-2 ± 2E-2	3,8E-2 ± 1E-2
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr**	1,9E-1 ± 2E-3	1,5E+0 ± 7E-2	2,6E-1 ± 6E-2	1,5E-1 ± 4E-2	1,0E-1 ± 3E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ME05. MESO, SIR, JAJCA (nadaljevanje)**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MS060805	MS070805	MS090905	MS110905
Vzorec	sir ementalec	školjke klapavice	pišcanec	divnjaca
Kraj vz.:	Murska Sobota	Seca		Kranj
Datum vzor.	02.08.05	16.08.05	13.09.05	14.09.05
Datum merj.	25.08.05	05.09.05	04.10.05	28.09.05
*Datum merj.				
Izotop	SPECIFICKA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( <sup>234</sup> Th)		1,6E+01 ± 2,E+00	1,9E+0 ± 8E-1	1,4E+0 ± 6E-1
<sup>226</sup> Ra	2,3E-01 ± 3,E-02	1,3E-1 ± 3E-2	3,0E-1 ± 8E-2	1,7E-1 ± 9E-2
<sup>210</sup> Pb		6,3E+0 ± 9E-1		1,1E+0 ± 7E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra)		1,2E-1 ± 1E-1		
<sup>228</sup> Th		9,9E-2 ± 7E-2		
<sup>40</sup> K	2,7E+1 ± 2E+0	3,8E+1 ± 2E+0	1,3E+2 ± 5E+0	8,8E+1 ± 4E+0
<sup>7</sup> Be		1,2E+1 ± 7E-1		
<sup>134</sup> Cs				
<sup>137</sup> Cs	2,4E-2 ± 2E-2	1,6E-1 ± 2E-2	9,4E-2 ± 5E-2	6,0E+0 ± 3E-1
<sup>131</sup> I				
89/90 Sr**				2,4E-01

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MO05. ŽITARICE, MOKA, KRUH**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MO010505	MO020505	MO030505	MO040605	MO050605
Vzorec	ržena moka	koruzna moka	pšenična moka	kruh beli	Kruh crni
Kraj vz.:	Ajdovščina	Ajdovščina	Ajdovščina	Ljubljana	Ljubljana
Datum vzor.	4.5.2005	4.5.2005	4.5.2005	20.6.2005	4.5.2005
Datum mer.	11.5.2005	16.5.2005	11.5.2005	27.6.2005	11.5.2005
*Datum mer.	17.8.2005	17.8.2005	17.8.2005	24.8.2005	24.8.2005
Izotop	SPECIFICNA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( $^{234}\text{Th}$ )	9,6E-1 ± 3E-1	2,0E-01 ± 7,E-02		3,1E-1 ± 3E-1	7,0E-01 ± 2,E-01
$^{226}\text{Ra}$	4,0E-1 ± 3E-2	7,7E-02 ± 1,E-02	9,4E-1 ± 4E-2	2,1E-1 ± 3E-2	3,8E-2 ± 2E-2
$^{210}\text{Pb}$		3,6E-2 ± 3E-2	1,8E-1 ± 1E-1	4,0E-1 ± 3,E-01	1,1E-1 ± 1E-1
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )				2,5E-01 ± 9,E-02	
$^{228}\text{Th}$	9,0E-2 ± 5E-2				
$^{40}\text{K}$	1,0E+2 ± 4E+0	5,1E+1 ± 2E+0	4,7E+1 ± 2E+0	3,9E+1 ± 2E+0	5,7E+1 ± 2E+0
$^{7}\text{Be}$					
$^{134}\text{Cs}$					
$^{137}\text{Cs}$	4,0E-2 ± 2E-2	3,5E-2 ± 6E-3	< 1,9E-1	< 2,2E-1	< 1,2E-1
$^{131}\text{I}$					
89/90 Sr**	1,8E-1 ± 3E-2	4,0E-2 ± 5E-3	3,4E-1 ± 2E-2	3,3E-2 ± 2E-3	1,4E-2 ± 2E-3

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela MO05. ŽITARICE, MOKA, KRUH (nadaljevanje)**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	MO060805	MO070805	MO080805	MO090805
Vzorec	kruh polbeli	kruh beli	moka pšenična	ajdova moka
Kraj vz.:	Kranj	Grosuplje	Maribor	Krško
Datum vzor.	19.08.05	19.08.05	19.08.05	18.08.05
Datum mer.	05.09.05	06.09.05	29.08.05	29.08.05
*Datum mer.	3.11.2005	3.11.2005	3.11.2005	
Izotop	SPECIFICNA AKTIVNOST( Bq / kg )			
U ( $^{234}\text{Th}$ )	3,5E-01 ± 2,E-01	1,6E-01 ± 1,E-01		3,0E-01
$^{226}\text{Ra}$	3,5E-02 ± 1,E-02	7,8E-2 ± 1E-2	1,1E-1 ± 1E-2	1,0E-1 ± 1E-2
$^{210}\text{Pb}$	5,6E-2 ± 5E-2			8,7E-02
Th ( $^{228}\text{Ra}$ )	6,7E-2 ± 4E-2		2,00E-1 ± 1E-1	1,3E-1 ± 3E-2
$^{228}\text{Th}$		6,2E-1 ± 2E-1	6,00E-2 ± 4E-2	2,1E-2 ± 2E-2
$^{40}\text{K}$	4,4E+1 ± 2E+0	4,2E+1 ± 2E+0	3,9E+1 ± 2E+0	1,5E+2 ± 6E+0
$^{7}\text{Be}$				6,3E+01
$^{134}\text{Cs}$				
$^{137}\text{Cs}$	1,4E-2 ± 6E-3	3,4E-2 ± 1E-2	8,9E-3 ± 6E-3	1,0E-1 ± 9E-3
$^{131}\text{I}$				8,5E-02
89/90 Sr**	1,2E-1 ± 1E-2	1,9E-1 ± 2E-2	1,3E-1 ± 2E-2	1,2E-01

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela SA05. SADJE**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SS010605	SS020705	SS030705	SS040705	SS050805
<b>Vzorec</b>	jagode	breskve	marelice	marelice	hruške
Kraj vz.:	Krško	Koper	Koper	Nova Gorica	Kranj
Datum vzor.	20.6.2005	1.7.2005	7.7.2005	18.7.2005	24.08.05
Datum mer.	24.6.2005	8.7.2005	19.7.2005	29.7.2005	06.09.05
*Datum mer.	23.8.2005	23.8.2005	24.8.2005	24.8.2005	3. 11. 05
<b>Izotop</b>	<b>SPECIFICNA AKTIVNOST( Bq / kg )</b>				
U ( <sup>234</sup> Th)	1,7E-1 ± 8E-2	5,6E-01 ± 1,E-01			2,6E-01 ± 8,E-02
<sup>226</sup> Ra	4,8E-2 ± 1E-2	2,5E-02 ± 9.E-03	5,0E-2 ± 4E-2	2,1E-1 ± 2E-2	8,3E-2 ± 1E-2
<sup>210</sup> Pb	6,8E-2 ± 6E-2		2,2E-1 ± 2E-2	1,7E+0 ± 9,E-01	1,3E-1 ± 8E-2
Th ( <sup>228</sup> Ra)	2,8E-2 ± 2E-2			9,9E-02 ± 5,E-02	7,7E-2 ± 3E-2
<sup>228</sup> Th	5,0E-2 ± 3E-2				
<sup>40</sup> K	4,3E+1 ± 2E+0	6,3E+1 ± 2E+0	8,4E+1 ± 3E+0	1,0E+2 ± 4E+0	4,1E+1 ± 2E+0
<sup>7</sup> Be	3,5E-1 ± 6E-2	3,1E-1 ± 5E-2	5,4E-1 ± 1E-1	5,4E-1 ± 9E-2	9,0E-1 ± 7E-2
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	1,0E-2 ± 7E-4	1,5E-2 ± 6E-3	3,9E-2 ± 2E-2	2,0E-2 ± 2E-3	1,7E-2 ± 8E-2
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr**	1,2E-1 ± 2E-2	1,1E-1 ± 2E-2	4,3E-2 ± 3E-2	4,3E-2 ± 3E-2	8,5E-2 ± 2E-2

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela SA05. SADJE (nadaljevanje)**
**Z V D**
**Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SS060905	SS070905	SS080905
<b>Vzorec</b>	grozdje	jabolka	slive
Kraj vz.:	Murska Sobota	Murska Sobota	Borovnica
Datum vzor.	14.9.2005	14.9.2005	15. 9. 05
Datum mer.	28.9.2005	3.10.2005	3.10.2005
*Datum mer.	27.10.2005	27.10.2005	27.10.2005
<b>Izotop</b>	<b>SPECIFICNA AKTIVNOST( Bq / kg )</b>		
U ( <sup>234</sup> Th)		6,5E-01 ± 2,E-01	2,1E-01
<sup>226</sup> Ra	2,2E-01 ± 2,E-02	1,1E-1 ± 2E-2	1,1E-01
<sup>210</sup> Pb	2,7E-1 ± 2E-1	2,0E-1 ± 1E-1	3,2E-01
Th ( <sup>228</sup> Ra)		3,90E-1 ± 2E-1	7,4E-02
<sup>228</sup> Th			6,3E-03
<sup>40</sup> K	5,6E+1 ± 2E+0	6,5E+1 ± 3E+0	6,7E+01
<sup>7</sup> Be	8,0E-1 ± 1E-1	3,9E-1 ± 9E-2	5,4E-01
<sup>134</sup> Cs			
<sup>137</sup> Cs	4,6E-2 ± 1E-2	5,2E-2 ± 1E-2 < 1,8E-1	4,7E-02
<sup>131</sup> I			
89/90 Sr**	1,8E-1 ± 4E-2	5,4E-2 ± 1E-2	4,8E-2 ± 1E-3
			8,5E-02

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

LMSAR-20060023-PJ

Obsevanost prebivalcev Slovenije za leto 2005

**Tabela ZEL05. ZELENJAVA****Z V D****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SZ010505	SZ020605	SZ030605	SZ040605	SZ050705
Vzorec	solata	kumare	korenje	krompir	solata
Kraj vz.:	Krško	Ljubljana	Ljubljana	Ivancna gorica	Velike Lašce
Datum vzor.	4.5.2005	20.6.2005	20.6.2005	1.7.2005	4.7.2005
Datum mer.	16.5.2005	24.6.2005	29.6.2005	7.7.2005	8.7.2005
*Datum mer.	17.8.2005	23.8.2005	23.8.2005	25.8.2005	25.8.2005
Izotop	SPECIFICKA AKTIVNOST( Bq / kg )				
U ( <sup>234</sup> Th)	4,5E-1 ± 1E-1				1,3E-01 ± 8,E-02
<sup>226</sup> Ra	1,8E-2 ± 1E-2		6,5E-2 ± 5E-2		6,8E-2 ± 1E-2
<sup>210</sup> Pb	3,4E-1 ± 1E-1		4,2E-1 ± 3E-1	2,2E-1 ± 1,E-01	7,2E-1 ± 1E-1
Th ( <sup>228</sup> Ra)	1,0E-1 ± 4E-2		7,4E-1 ± 8E-2		8,6E-2 ± 2E-2
<sup>228</sup> Th	4,0E-2 ± 3E-2		6,3E-1 ± 5,E-02	4,2E-2 ± 2E-2	8,10E-2 ± 2E-2
<sup>40</sup> K	1,2E+2 ± 5E+0	5,4E+1 ± 2E+0	1,9E+2 ± 7E+0	1,3E+2 ± 5E+0	1,3E+2 ± 5E+0
<sup>7</sup> Be	3,3E+0 ± 2E-1				6,6E+0 ± 3E-1
<sup>134</sup> Cs					
<sup>137</sup> Cs	< 1,1E-1	9,0E-3 ± 4E-3	< 2,2E-1	2,1E-2 ± 6E-3	8,7E-2 ± 7E-3
<sup>131</sup> I					
89/90 Sr**	2,2E-2 ± 4E-3	3,4E-2 ± 5E-3	5,7E-1 ± 2E-2	1,2E-2 ± 7E-3	2,0E-1 ± 8E-3

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

**Tabela ZEL05. ZELENJAVA (nadaljevanje)****Z V D****Izotopska analiza sevalcev gama in specificna analiza Sr89/90**

Oznaka vzorca	SZ060805	SZ070805	SZ080805
Vzorec	krompir	bucke	zelje
Kraj vz.:	Velik eLašce	Velike Lašce	Borovnica
Datum vzor.	24.08.05	30.08.05	15.09.05
Datum mer.	02.09.05	09.09.05	04.10.05
*Datum mer.	03.11.05	28.10.05	27.10.05
Izotop	SPECIFICKA AKTIVNOST( Bq / kg )		
U ( <sup>234</sup> Th)			7,3E-02
<sup>226</sup> Ra	3,0E-2 ± 6E-3		2,3E-02
<sup>210</sup> Pb		8,0E-2 ± 6E-2	2,2E-01
Th ( <sup>228</sup> Ra)			1,2E-01
<sup>228</sup> Th	4,90E-1 ± 1E-1	7,0E-3 ± 1E-3	1,6E-01
<sup>40</sup> K	1,7E+2 ± 6E+0	4,2E+1 ± 2E+0	1,1E+02
<sup>7</sup> Be	1,5E-1 ± 5E-2	2,1E-1 ± 3E-2	1,3E+00
<sup>134</sup> Cs			
<sup>137</sup> Cs	2,3E-2 ± 7E-3	1,2E-2 ± 4E-3	6,2E-02
<sup>131</sup> I			
89/90 Sr**	8,5E-2 ± 1E-2	6,3E-2 ± 1E-2	1,0E-1 ± 7E-3
			1,4E-01

\*Datum merjenja Sr-89/90

\*\* Metoda ni akreditirana

## Tabela KR-IJS05. Krmila (IJS)

Vzorc. mesto	Jata emona d.d.	Sadinja Vas, Trkov	Moškric Zadvor	Tovarna sladkorja Ormož	Perutnina Ptuj PC krmila
<b>Vrsta vzorca</b>	Ca-fosfat	travna silaža	koruzna silaža	pesni rezanci	25289 krma
Datum vzor.	4.11.2005	7.11.2005	7.11.2005	7.11.2005	8.11.2005
Kol.vzorca (kg)	<b>0,4046</b>	<b>0,1633</b>	<b>0,2381</b>	<b>0,2549</b>	<b>0,2978</b>
Koda vzorca	RP05KRM1B1	RP05KRM2B1	RP05KRM3B1	RP05KRM4B1	RP05KRM5B1
<b>IZOTOP</b>	SPECIFICKA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	1,3E+03 ± 6E+01	< 8E+00	< 7E-01	2,6E+00 ± 2E+00	2,0E+01 ± 2E+00
Ra-226	1,3E+00 ± 3E-01	5,8E-01 ± 3E-01	1,6E+01 ± 2E+00	1,6E+00 ± 4E-01	< 6E-01
Pb-210	< 7E+00	2,0E+01 ± 4E+00	1,0E+00 ± 5E-01	5,5E+00 ± 2E+00	< 1E+00
Ra-228		2,1E+00 ± 5E-01	2,0E-01 ± 1E-01	2,9E+00 ± 5E-01	1,3E+00 ± 2E-01
Th-228	1,3E+00 ± 2E-01	9,7E-01 ± 2E-01	9,2E-01 ± 2E-01	4,1E-01 ± 1E-01	
K-40	1,3E+01 ± 2E+00	2,5E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 1E+01	2,5E+02 ± 2E+01	2,5E+02 ± 3E+01
Be-7		9,0E+01 ± 6E+00	3,2E+01 ± 2E+00	5,7E+00 ± 2E+00	
I-131					
Cs-134					
Cs-137	2,8E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,5E-01 ± 7E-02	3,8E-01 ± 1E-01	< 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	< 3E-01 N	4,9E+00 ± 4E-01 N	3,3E-01 ± 4E-02 N	4,2E+00 ± 3E-01 N	2,0E-01 ± 4E-02 N

Vzorc. mesto	Skakovci- Cankova	Selo- Prosenjakovci	Pivka- Emona	Kal Koritnica- Bovec	Suzid- Kobarid
<b>Vrsta vzorca</b>	20359 krma	20358 krma	krmna mesanica NSK	travna silaza	koruzna silaza
Datum vzor.	7.11.2005	7.11.2005	25.10.2005	25.5.2005	16.9.2005
Kol.vzorca (kg)	<b>0,3535</b>	<b>0,1157</b>	<b>0,2676</b>	<b>0,0908</b>	<b>0,0923</b>
Koda vzorca	RP05KRM6B1	RP05KRM7B1	RP05KRM8A1	RP05KRM951	RP05KRM1091
<b>IZOTOP</b>	SPECIFICKA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	< 2E+00	< 1E+00	2,0E+01 ± 2E+00	< 3E+00	
Ra-226		8,3E-01 ± 4E-01	7,2E+00 ± 7E-01	2,5E+00 ± 1E+00	2,5E+00 ± 1E+00
Pb-210	8,1E+00 ± 1E+00	5,7E+00 ± 9E-01	4,5E+00 ± 2E+00	2,1E+01 ± 2E+00	7,3E+00 ± 2E+00
Ra-228		3,3E+00 ± 5E-01	8,2E-01 ± 5E-01		
Th-228	1,9E-01 ± 1E-01	6,8E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	3,5E-01 ± 2E-01	3,2E-01 ± 1E-01
K-40	1,2E+02 ± 1E+01	3,7E+02 ± 4E+01	2,2E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 3E+01	9,5E+01 ± 1E+01
Be-7	2,7E+01 ± 2E+00	4,5E+00 ± 1E+00		1,5E+02 ± 2E+01	5,5E+01 ± 5E+00
I-131					
Cs-134					
Cs-137		1,9E+00 ± 2E-01	3,1E-01 ± 2E-01	1,5E+01 ± 8E-01	1,1E-01 ± 9E-02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	2,1E-01 ± 3E-02 N	6,5E+00 ± 5E-01 N	3,7E-01 ± 4E-02 N	3,3E+00 ± 3E-01 N	7,0E-01 ± 6E-02 N

## I.8. PRILOGA B: TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV ZVD

**REZULTATI**  
**MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**  
**Study MRAD-003**  
**ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V decembru 2005 so bili objavljeni končni rezultati primerjavnih meritev MRAD-003 treh vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije in zemlje, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala septembra 2005.

IZOTOP	ERA, Study MRAD-003					Performance Evaluation ZVD	
	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	ZVD value			
				[pCi/kg]			
Am-241	173	126 - 349	152 - 246	153		Acceptable	
Cs-137	17600	14100 - 23100	15800 - 20900	17586		Acceptable	
Co-60	432	346 - 622	389 - 527	432		Acceptable	
K- 40	29700	23500 - 41300	26700 - 36200	29700		Acceptable	
Sr-90	6820	3750 - 8250	5050 - 7500	7870		Check for Error	

<b>ERA, Study MRAD-003</b>					
<b>Air Filter Radionuclides</b>					
analize opravljene <b>septembra – novembra 2005</b> , končni rezultati objavljeni <b>decembra 2005</b>					
<b>IZOTOP</b>	<b>ERA Assigned value</b>	<b>ERA Acceptance Limits</b>	<b>ERA Warning Limits</b>	<b>ZVD value</b>	<b>Performance Evaluation ZVD</b>
	[pCi/filter]				
Am-241	190	133 - 445	165 - 255	235	Acceptable
Cs-134	2870	2120 - 3470	2350 - 3160	3162	Check for Error
Cs-137	2130	1700 - 2810	1920 - 2490	2524	Check for Error
Co-60	146	99,6 - 197	116 - 181	174	Acceptable

<b>ERA, Study MRAD-003</b>					
<b>Soil Radionuclides</b>					
analize opravljene <b>septembra – novembra 2005</b> , končni rezultati objavljeni <b>decembra 2005</b>					
<b>IZOTOP</b>	<b>ERA Assigned value</b>	<b>ERA Acceptance Limits</b>	<b>ERA Warning Limits</b>	<b>ZVD value</b>	<b>Performance Evaluation ZVD</b>
	[pCi/kg]				
Ac-228	4260	3410 - 5880	3710 - 5070	3874	Acceptable
Am-241	1190	774 - 2710	1050 - 1750	1099	Acceptable
Bi-212	4840	2420 - 6490	2860 - 5610	4613	Acceptable
Bi-214	2250	1760 - 3200	1960 - 2770	2268	Acceptable
Cs-137	7340	5870 - 9180	6610 - 8510	7099	Acceptable
Pb-212	4260	3320 - 5620	3790 - 5070	4225	Acceptable
Pb-214	2350	1790 - 3430	2070 - 2980	2395	Acceptable
K-40	27600	22100 - 36400	24800 - 32800	26297	Acceptable
U-238	2720	1850 - 3320	2230 - 2990	1101	Acceptable
K-40	27600	22100 - 36400	24800 - 32800	26297	Acceptable
U-238	2720	1850 - 3320	2230 - 2990	2141	Check for Error
Sr-90	677	454 - 1960	555 - 910	1101	Check for Error

**Study MRAD-001**  
**ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V januarju 2005 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev MRAD-001 treh vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije in zemlje, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala novembra 2004.

**ERA, Study MRAD-001**

**Vegetation Radionuclides**

analize opravljene **novembra - decembra 2004**, končni rezultati objavljeni **januarja 2005**

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	ZVD value	Performance Evaluation ZVD
Am-241	287	210 - 580	253 - 408	278	Acceptable
Cs-137	11200	8960 – 14700	10100 – 13300	11434	Acceptable
Co-60	1540	1230 – 2220	1390 – 1880	1489	Acceptable
K- 40	22100	17400 - 30700	19900 - 27000	22138	Acceptable

**ERA, Study MRAD-001****Soil Radionuclides**analize opravljene **novembra - decembra 2004**, končni rezultati objavljeni **januarja 2005**

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	ZVD value	Performance Evaluation ZVD
	[pCi/kg]				
Ac-228	3130	2500 – 4320	2720 – 3720	3337	Acceptable
Am-241	503	327 – 1150	443 – 739	487	Acceptable
Bi-212	3810	1900 – 5100	2250 – 4420	3748	Acceptable
Bi-214	1380	1080 – 1960	1200 – 1700	1539	Acceptable
Cs-137	24900	19900 – 31100	22400 – 28900	26349	Acceptable
Pb-212	3230	2520 – 4260	2880 – 3840	3600	Acceptable
Pb-214	1370	1040 – 2000	1210 – 1740	1580	Acceptable
K-40	26800	21400 - 35400	24100 – 31900	25960	Acceptable
Th-234	4080	2570 – 9590	3350 – 6490	4095	Acceptable
U-238	4080	2770 - 4980	3350 - 4490	4096	Acceptable

**ERA, Study MRAD-001****Air Filter Radionuclides**analize opravljene **novembra - decembra 2004**, končni rezultati objavljeni **januarja 2005**

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	ZVD value	Performance Evaluation <b>ZVD</b>
	[pCi/filter]				
Am-241	14.1	9.78 – 33.0	12.3 – 18.9	13.6	Acceptable
Cs-134	252	186 – 305	227 – 307	199.9	Check for Error
Cs-137	558	446 – 737	502 – 653	550.5	Acceptable
Co-60	596	477 - 751	536 - 662	623.7	Acceptable

STRANSNO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

**I.9. PRILOGA C: TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV IJS**

**TABELE  
REZULTATOV  
PRIMERJALNIH MERITEV IJS**

**REZULTATI****MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV****Study MRAD-002****ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V juniju 2005 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev MRAD-002 štirih vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije, zemlje in vode, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, ZDA razposlala marca 2005. Primerjalnih meritev so je udeležil IJS.

Meritve na IJS pa so bile opravljene od marca do maja 2005. Vzorec zemlje je bil izmerjen na dva načina: nezatesnjen (prvi rezultati pri Bi-214 in Pb-214) in zatesnjen (drugi rezultati). S tesnenjem smo minimalizirali ekshalacija radona. Ker radioaktivnost v filtru ni bila homogeno porazdeljena, je bil vzorec zračnega filtra prav tako merjen na dva načina - kot filter, v skladu z navodili organizatorja (prvi rezultati pri posameznih radionuklidih, geometrija  $\Phi$  47 x 1 mm) in kot homogen vzorec (drugi rezultati, geometrija  $\Phi$  8 x 5mm).

Rezultati analiz IJS in primerjave s pripisanimi vrednostmi (assigned values) so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

**ERA, Study MRAD-002****Vegetation Radionuclides**analize opravljene *marca - maja 2005*, končni rezultati objavljeni *junija 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/kg]				
Am-241	267	195 – 539	235 – 379	276	Acceptable
Cs-137	22700	18200 – 29700	20400 – 27000	24000	Acceptable
Co-60	2330	1860 – 3360	2100 – 2840	2400	Acceptable
K- 40	22100	17500 – 30700	19900 – 27000	22800	Acceptable

**ERA, Study MRAD-002****Soil Radionuclides**analize opravljene *marca - maja 2005*, končni rezultati objavljeni *junija 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/kg]				
Ac-228	4230	3380 – 5840	3680 – 5030	5480	Check for Error
Am-241	2700	1760 – 6160	2380 – 3970	2790	Acceptable
Bi-212	4910	2450 – 6580	2900 – 5700	5150	Acceptable
Bi-214	2080	1620 – 2950	1810 – 2560	2230	Acceptable
Bi-214	2080	1620 – 2950	1810 – 2560	3050	Not Acceptable
Cs-137	44700	35800 – 55900	40200 – 51900	51400	Acceptable
Pb-212	4330	3380 – 5720	3850 – 5150	5380	Check for Error
Pb-214	2070	1570 – 3020	1820 – 2630	2200	Acceptable
Pb-214	2070	1570 – 3020	1820 – 2630	3080	Not Acceptable
K-40	26800	21400 – 35400	24100 – 31900	26200	Acceptable
U-238	1690	1150 – 2060	1390 – 1860	1860	Acceptable
U (Nat)	3420	2430 – 4510	2740 – 3760	3850	Check for Error

**ERA, Study MRAD-002****Water Radionuclides**analize opravljene *marca - maja 2005*, končni rezultati objavljeni *junija 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/L]				
Am-241	75,6	59,7 - 107	68,0 - 90,0	79,9	Acceptable
Cs-134	128	102 - 166	115 - 146	129	Acceptable
Cs-137	2250	1800 - 2740	2030 - 2520	2320	Acceptable
Co-60	2950	2360 - 3540	2660 - 3250	3070	Acceptable
U-238	75,5	60,4 - 96,6	68,0 - 87,6	75,5	Acceptable
U (Nat)	153	115 - 203	133 - 181	156	Acceptable
Fe-55	< 300			< 135	Acceptable

**ERA, Study MRAD-002****Air Filter Radionuclides**analize opravljene *marca - maja 2005*, končni rezultati objavljeni *junija 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
Am-241	22,7	15,9 - 53,1	19,7 - 30,4	26,4	Acceptable
Cs-134	77,5	57,4 - 93,8	63,6 - 85,3	76,7	Acceptable
Cs-137	650	520 - 858	585 - 761	678	Acceptable
Co-60	1040	832 - 1310	936 - 1150	1076	Acceptable
U-238	9,15	7,32 - 14,0	8,24 - 11,2	10,4	Acceptable
U (Nat)	18,5	14,6 - 38,9	16,7 - 24,1	21,5	Acceptable
Am-241	22,7	15,9 - 53,1	19,7 - 30,4	26,2	Acceptable
Cs-134	77,5	57,4 - 93,8	63,6 - 85,3	80,8	Acceptable
Cs-137	650	520 - 858	585 - 761	720	Acceptable
Co-60	1040	832 - 1310	936 - 1150	1140	Acceptable
U-238	9,15	7,32 - 14,0	8,24 - 11,2	10,0	Acceptable
U (Nat)	18,5	14,6 - 38,9	16,7 - 24,1	20,7	Acceptable

**REZULTATI**  
**MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**  
**Study MRAD-003**  
**ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V decembru 2005 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev MRAD-003 štirih vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije, zemlje in vode, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala septembra 2005.

Meritve na IJS pa so bile opravljene od septembra do oktobra 2005. Vzorec zemlje je bil izmerjen na dva načina: nezatesnjen (prvi set rezultatov) in zatesnjen (drugi set rezultatov). S tesnenjem smo minimalizirali ekshalacija radona. Z namenom, da preverimo reproducibilnost rezultatov, smo vzorec vode merili na dva načina. Prvi set meritev je bil izmerjen v geometriji  $\Phi$  60 x 15 mm, drugi pa v geometriji  $\Phi$  90 x 19 mm. Ker radioaktivnost v filtru ni bila homogeno porazdeljena, je bil vzorec zračnega filtra prav tako merjen na dva načina - kot filter, v skladu z navodili organizatorja (prvi rezultati pri posameznih radionuklidih, geometrija  $\Phi$  47 x 1 mm) in kot homogen vzorec (drugi rezultati, geometrija  $\Phi$  8 x 4 mm). Vzrok za neujemanje pri Co-60 v vzorcu vegetacije je tipkarska napaka pri preračunavanju rezultatov iz Bq/kg v pCi/kg (vnesli smo 11,6 Bq/kg namesto 16,6 Bq/kg).

Rezultati analiz IJS in primerjave s pripisanimi vrednostmi (assigned values) so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

**ERA, Study MRAD-003****Vegetation Radionuclides**analize opravljene *septembra – novembra 2005*, končni rezultati objavljeni *decembra 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/kg]				
Am-241	173	126 - 349	152 - 246	177	Acceptable
Cs-137	17600	14100 - 23100	15800 - 20900	18400	Acceptable
Co-60	432	346 - 622	389 - 527	314	Not Acceptable
K- 40	29700	23500 - 41300	26700 - 36200	31500	Acceptable

**ERA, Study MRAD-003****Soil Radionuclides**analize opravljene *septembra – novembra 2005*, končni rezultati objavljeni *decembra 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
			[pCi/kg]		
Ac-228	4260	3410 - 5880	3710 - 5070	4730	Acceptable
Am-241	1190	774 - 2710	1050 - 1750	1040	Check for Error
Bi-212	4840	2420 - 6490	2860 - 5610	4510	Acceptable
Bi-214	2250	1760 - 3200	1960 - 2770	2350	Acceptable
Cs-137	7340	5870 - 9180	6610 - 8510	7430	Acceptable
Pb-212	4260	3320 - 5620	3790 - 5070	4650	Acceptable
Pb-214	2350	1790 - 3430	2070 - 2980	2350	Acceptable
K-40	27600	22100 - 36400	24800 - 32800	26500	Acceptable
U-238	2720	1850 - 3320	2230 - 2990	2680	Acceptable
Ac-228	4260	3410 - 5880	3710 - 5070	4680	
Am-241	1190	774 - 2710	1050 - 1750	1060	Acceptable
Bi-212	4840	2420 - 6490	2860 - 5610	4600	Acceptable
Bi-214	2250	1760 - 3200	1960 - 2770	3620	Not Acceptable
Cs-137	7340	5870 - 9180	6610 - 8510	7270	Acceptable
Pb-212	4260	3320 - 5620	3790 - 5070	4410	Acceptable
Pb-214	2350	1790 - 3430	2070 - 2980	3650	Not Acceptable
K-40	27600	22100 - 36400	24800 - 32800	25900	Acceptable
U-238	2720	1850 - 3320	2230 - 2990	2570	Acceptable

**ERA, Study MRAD-003****Water Radionuclides**analize opravljene *septembra – novembra 2005*, končni rezultati objavljeni *decembra 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
			[pCi/L]		
Am-241	232	183 - 327	209 - 276	232	Acceptable
Cs-134	1070	856 - 1390	963 - 1220	1090	Acceptable
Cs-137	269	215 - 328	242 - 301	289	Acceptable
Co-60	5320	4260 - 6380	4790 - 5850	5680	Acceptable
U-238	118	94,4 - 151	106 - 137	127	Acceptable
Am-241	232	183 - 327	209 - 276	234	Acceptable
Cs-134	1070	856 - 1390	963 - 1220	1060	Acceptable
Cs-137	269	215 - 328	242 - 301	284	Acceptable
Co-60	5320	4260 - 6380	4790 - 5850	5490	Acceptable
U-238	118	94,4 - 151	106 - 137	141	Check for Error
Fe-55	< 300			< 5	Acceptable

**ERA, Study MRAD-003****Air Filter Radionuclides**

analize opravljene *septembra – novembra 2005*, končni rezultati objavljeni *decembra 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/filter]				
Am-241	190	133 - 445	165 - 255	214	Acceptable
Cs-134	2870	2120 - 3470	2350 - 3160	2880	Acceptable
Cs-137	2130	1700 - 2810	1920 - 2490	2300	Acceptable
Co-60	146	99,6 - 197	116 - 181	158	Acceptable
U-238	26,8	21,4 - 41,0	24,1 - 32,7	24,6	Acceptable
Am-241	190	133 - 445	165 - 255	203	Acceptable
Cs-134	2870	2120 - 3470	2350 - 3160	3030	Acceptable
Cs-137	2130	1700 - 2810	1920 - 2490	2380	Acceptable
Co-60	146	99,6 - 197	116 - 181	165	Acceptable
U-238	26,8	21,4 - 41,0	24,1 - 32,7	27,0	Acceptable

**REZULTATI****MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV****Study RAD-61,****ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V juliju 2005 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnemeritve RAD-61 vzorca vode, ki ga je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala maja 2005.

Meritve na IJS pa so bile opravljene v maju in juniju 2005. Vodni vzorec je bil pripravljen na tri različne načine: v geometriji  $\Phi$  32 x 4 mm z maso 3,1 g, v geometriji  $\Phi$  90 x 10 mm z maso 3,0 g in kot sušina vzorca vode z maso 4,0 g, razredčenega v 4 L destilirane vode. V istem zaporedju so podani rezultati IJS.

Rezultati analiz IJS in primerjave s pripisanimi vrednostmi (assigned values) so zbrane v naslednjih preglednici.

**ERA, Study RAD-61****Water Radionuclides**analize opravljene *maja in junija 2005*, končni rezultati objavljeni *julija 2005*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Control Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/L]				
Zn-65	118	97,6 - 138	104 - 132	130	Acceptable
Cs-134	78,6	69,9 - 87,3	72,8 - 84,4	81,6	Acceptable
Cs-137	201	184 - 218	189 - 213	219	Not Acceptable
Co-60	37,0	28,3 - 45,7	31,2 - 42,8	40,8	Acceptable
Ba-133	88,4	73,1 - 104	78,2 - 98,6	90,8	Acceptable
Zn-65	118	97,6 - 138	104 - 132	124	Acceptable
Cs-134	78,6	69,9 - 87,3	72,8 - 84,4	78,9	Acceptable
Cs-137	201	184 - 218	189 - 213	208	Acceptable
Co-60	37,0	28,3 - 45,7	31,2 - 42,8	38,9	Acceptable
Ba-133	88,4	73,1 - 104	78,2 - 98,6	88,9	Acceptable
Zn-65	118	97,6 - 138	104 - 132	117	Acceptable
Cs-134	78,6	69,9 - 87,3	72,8 - 84,4	72,4	Check for Errors
Cs-137	201	184 - 218	189 - 213	194	Acceptable
Co-60	37,0	28,3 - 45,7	31,2 - 42,8	37,0	Acceptable
Ba-133	88,4	73,1 - 104	78,2 - 98,6	82,7	Acceptable

**REZULTATI**  
**MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**  
**Study RAD-63,**  
**ERA (Environmental Resource Associates), U.S.A.**

V januarju 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalne meritve RAD-63 vzorca vode, ki ga je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala novembra 2005.

Meritve na IJS pa so bile opravljene v decembru 2005. Ker tretji vzorec ni bil pripravljen do roka, predvidenega za oddajo rezultatov, so bili delni rezultati dveh meritve urejeni v tri neodvisne sete podatkov, da so bili poročani kot tri neodvisne meritve.

Rezultati analiz IJS in primerjave s pripisanimi vrednostmi (assigned values) so zbrane v naslednji preglednici.

<b>ERA, Study RAD-63</b>						<b>Performance Evaluation IJS</b>	
IZOTOP	<b>Water Radionuclides</b>						
	<b>ERA Assigned value</b>	<b>ERA Control Limits</b>	<b>ERA Warning Limits</b>	<b>IJS value</b>			
	[pCi/L]						
Ra-226	8,31	6,15 - 10,5	6,87 - 9,75	8,21	Acceptable		
Ra-228	3,49	1,98 - 5,00	2,48 - 4,50	3,24	Acceptable		
U (Nat)	16,1	10,9 - 21,3	12,6 - 19,6	17,6	Acceptable		
Ra-226	8,31	6,15 - 10,5	6,87 - 9,75	8,85	Acceptable		
Ra-228	3,49	1,98 - 5,00	2,48 - 4,50	3,45	Acceptable		
U (Nat)	16,1	10,9 - 21,3	12,6 - 19,6	14,2	Acceptable		
Ra-226	8,31	6,15 - 10,5	6,87 - 9,75	9,66	Acceptable		
Ra-228	3,49	1,98 - 5,00	2,48 - 4,50	3,68	Acceptable		
U (Nat)	16,1	10,9 - 21,3	12,6 - 19,6	20,9	Check for Errors		

**REZULTATI PREVERJANJA**  
**ENVIRONMENTAL CROSS CHECK PROGRAM**  
**ANLYTICS, U.S.A.**

IJS je v letu 2005 (2006) sodeloval pri eni testni ("cross check") meritvi vzorca vodne raztopine v 0,1 M HCl Analyticsa za določanje vsebnosti sevalcev gama z aktivnostmi, ki so značilne za okoljske vzorce. Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (U.S.A.) in/ali NPL (UK). Vzorec je bil poslan v začetku decembra, pripravljen pa je bil šele v začetku januarja, zato je zaradi nizke vsebnosti I-131 njegova aktivnost slabo določena.

**REZULTATI PREVERJANJA:**

**ANALYTICS, sevalci gama**

CC E4849-482, Date: 08/12/2005

analize IJS opravljene *januarja 2006*, rezultati objavljeni *februarja 2006*

IZOTOP	Analytics value	IJS value	IJS / Analytics
	[pCi/L]		
I-131	$53,1 \pm 0,89$	$81,6 \pm 16,7$	1,54
Ce-141	$165 \pm 2,8$	$179 \pm 8,06$	1,08
Cr-51	$142 \pm 2,38$	$132 \pm 18,9$	0,93
Cs-134	$64,3 \pm 1,07$	$67 \pm 2,95$	1,04
Cs-137	$139 \pm 2,33$	$144 \pm 4,9$	1,04
Co-58	$57,1 \pm 0,95$	$62,7 \pm 3,26$	1,1
Mn-54	$112 \pm 1,87$	$120 \pm 3,72$	1,07
Fe-59	$60,6 \pm 1,01$	$68,4 \pm 4,04$	1,13
Zn-65	$113 \pm 1,89$	$113 \pm 5,99$	1
Co-60	$81,4 \pm 1,36$	$82,4 \pm 2,47$	1,01

**REZULTATI PREVERJANJA****Strontium 90 and Gamma Emitters in Urine****PROCORAD, Francija**

V letu 2005 je IJS (Odsek F-2, koda laboratorija je bila 053) sodeloval pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcih urina, ki jih je organiziral Procorad iz Francije. Vzorci so bili poslani in pripravljeni februarja 2005, analize so bile opravljene v marcu, končno poročilo pa je bilo razposlano v juniju 2005. **Pri pripravljanju vzorcev so uporabljali certificirane referenčne materiale proizvajalca Amersham.**

**Sample A**

analize (IJS) opravljene **marca 2005**, končni (sumarni) rezultati objavljeni **junija 2005**

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorijska 22)	Bias [%]
	[Bq/L]		
K-40	54,2	51,3 ± 4,9	5,4

**Sample B**

analize (IJS) opravljene **marca 2005**, končni (sumarni) rezultati objavljeni **junija 2005**

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorijska 22)	Bias [%]
	[Bq/L]		
I-129	8,04 ± 0,52	8,95 ± 1,08	11,3
Co-57	4,82 ± 0,19	4,89 ± 0,22	-1,5
Co-60	3,91 ± 0,06	4,12 ± 0,22	-5,4

**Sample C**

analize (IJS) opravljene **marca 2005**, končni (sumarni) rezultati objavljeni **junija 2005**

IZOTOP	<b>PROCORAD</b> certified reference value (interval zaupanja je 95%)	<b>IJS</b> (koda laboratorijska 22)	Bias [%]
	[Bq/L]		
I-129	$8,05 \pm 0,52$	$8,50 \pm 0,88$	-5,6
Cs-137	$4,74 \pm 2,4$	$4,94 \pm 0,32$	-4,2
Co-57	$5,20 \pm 0,21$	$5,26 \pm 0,34$	-1,6
Co-60	$5,38 \pm 0,08$	$5,6 \pm 0,34$	-4,1

**"Surprise Urin"**

analize (IJS) opravljene **marca 2005**, končni (sumarni) rezultati objavljeni **junija 2005**

IZOTOP	<b>PROCORAD</b> certified reference value (interval zaupanja je 95%)	<b>IJS</b> (koda laboratorijska 22)	Bias [%]
	[Bq/L]		
K-40	53,2	$51,9 \pm 4,7$	2,4
Cs-137	$10,8 \pm 0,4$	$11,2 \pm 0,6$	-3,7

**PRELIMINARNI REZULTATI MEDNARODNE PRIMERJAVE  
ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY COMPARISON EXERCISE 2005**

**NPL  Velika Britanija**

**(ABL, ABH, LB, GL, GH  kontaminirane vodne raztopine)**

Februarja 2006 smo prejeli preliminarne rezultate primerjalnih meritev "Environmental Radioactivity Comparison Exercise 2005" za vzorce ABL, ABH, LB, GL in GH (kontrolirano kontaminirane vodne raztopine z  $\forall/\exists$ ,  $\exists$  in ( sevalci). Radiokemijska analiza Sr-89, Sr-90 in H-3 je bila opravljena na Odseku K-3 (O-2) na IJS. Rezultati analiz in primerjava z referenčnimi vrednostmi NPL so zbrani v preglednici. Pri statističnih ocenah so bile uporabljene naslednje zveze:

odmik = ( IJS rezultat  NPL vrednost )  $\approx$  100%  $\pm$  NPL vrednost

$u\text{-test} = \frac{\text{IJS rezultat} - \text{NPL vrednost}}{\sqrt{[(\text{IJS negotovost})^2 + (\text{NPL negotovost})^2]}}^{1/2}$

Ujemanje rezultatov IJS z vrednostmi, ki jih podaja NPL, ocenjuje  $u\text{-test}$ . Kriteriji so podani v tabeli, ki je priložena.

<b>Condition</b>	<b>Comment</b>
$u < 1,64$	the results do not differ significantly
$1,64 < u < 1,96$	the results probably do not differ significantly, but more data are required to confirm this
$1,96 < u < 2,58$	one cannot say whether there is a significant difference without further data
$2,58 < u < 3,29$	the results probably do differ significantly but more data are required to confirm this
$3,29 < u$	the results differ significantly

**REZULTATI:****NPL ABL/Lab21****kontaminirana vodna raztopina s sevalci alfa in beta nizkih aktivnosti**analize (IJS) opravljene *okt. – dec. 2005*, preliminarni rezultati objavljeni *feb. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	u <del>✓</del> test
	[Bq/kg]			
Fe-55	$15,8 \pm 0,3$	$17,9 \pm 1,1$	-13,29	1,84
Sr-89	$17,8 \pm 0,3$	$17,08 \pm 1,92$	4,04	0,37
Sr-90	$8,9 \pm 0,019$	$9,34 \pm 0,8$	-4,94	0,55
Am-241	$11,99 \pm 0,04$	$12,4 \pm 0,4$	-3,42	1,02

**NPL ABH/Lab21****kontaminirana vodna raztopina s sevalci alfa in beta visokih aktivnosti**analize (IJS) opravljene *okt. – dec. 2005*, preliminarni rezultati objavljeni *feb. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	u <del>✓</del> test
	[Bq/g]			
Fe-55	$6,89 \pm 0,12$	$8 \pm 0,5$	-16,11	2,16
U-238	$1,059 \pm 0,024$	$1,03 \pm 0,04$	2,74	0,62
Pu-238	$2,607 \pm 0,009$	$14 \pm 2,6$	-437,02	4,38
Am-241	$3,691 \pm 0,013$	$3,76 \pm 0,09$	-1,87	0,76

**NPL LB/02/Lab21****kontaminirana vodna raztopina s sevalci beta nizkih aktivnosti**analize (IJS) opravljene *okt. – dec. 2005*, preliminarni rezultati objavljeni *feb. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	u <del>✓</del> test
	[Bq/kg]			
H-3	$491 \pm 5$	$461 \pm 25$	6,11	1,18

**NPL ✎ GL/Lab21****kontaminirana vodna raztopina s sevalci gama nizkih aktivnosti**analize (IJS) opravljene *okt. – dec. 2005*, preliminarni rezultati objavljeni *feb. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	u✎ test
	[Bq/kg]			
Na-22	$3,718 \pm 0,014$	$3,15 \pm 0,13$	15,28	4,34
Co-60	$18,84 \pm 0,06$	$19 \pm 0,5$	-0,85	0,32
Y-88	$3,843 \pm 0,014$	$4,1 \pm 0,1$	-6,69	2,55
Zr-95	$1,836 \pm 0,019$	$1,9 \pm 0,2$	-3,49	0,32
Nb-95	$3,84 \pm 0,04$	$4 \pm 0,19$	-4,17	0,82
Sb-125	$6,48 \pm 0,04$	$6,7 \pm 0,2$	-3,4	1,08
Ba-133	$5,74 \pm 0,04$	$5,9 \pm 0,2$	-2,79	0,78
Cs-134	$5,3 \pm 0,04$	$5,5 \pm 0,1$	-3,77	1,86
Cs-137	$2,884 \pm 0,02$	$2,95 \pm 0,16$	-2,29	0,41
Eu-152	$4,19 \pm 0,03$	$4,3 \pm 0,2$	-2,63	0,54

**NPL ✎ GH/Lab21****kontaminirana vodna raztopina s sevalci gama visokih aktivnosti**analize (IJS) opravljene *okt. – dec. 2005*, preliminarni rezultati objavljeni *feb. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	Odmik [%]	u✎ test
	[Bq/g]			
Na-22	$2,498 \pm 0,009$	$2,03 \pm 0,05$	18,73	9,21
Co-60	$5,094 \pm 0,016$	$5,17 \pm 0,1$	-1,49	0,75
Y-88	$1,204 \pm 0,005$	$1,24 \pm 0,03$	-2,99	1,18
Zr-95	$1,176 \pm 0,012$	$1,23 \pm 0,03$	-4,59	1,67
Nb-95	$2,456 \pm 0,025$	$2,46 \pm 0,06$	-0,16	0,06
Sb-125	$5,39 \pm 0,04$	$5,51 \pm 0,11$	-2,23	1,03
Ba-133	$4,79 \pm 0,04$	$4,73 \pm 0,09$	1,25	0,61
Cs-134	$2,736 \pm 0,019$	$2,73 \pm 0,05$	0,22	0,11
Cs-137	$2,632 \pm 0,018$	$2,75 \pm 0,06$	-4,48	1,88
Eu-152	$2,38 \pm 0,016$	$2,36 \pm 0,05$	0,84	0,38

**REZULTATI PREVERJANJA****"Abluft 2005", sevalci gama v aerosolnem filtru****BfS, Bundesamt für Sthralenschutz in PTB, Nemčija**

V decembru 2005 je IJS (Odsek F-2) sodeloval pri primerjalnih meritvah simuliranih aerosolnih filtrov s premerom 80 mm - 27<sup>th</sup> *interlaboratory exercise "Abluft 2005"*, ki jo je organiziral BfS, Bundesamt für Sthralenschutz v sodelovanju s PTB iz Nemčije. Vzorci so bili pripravljeni individualno za vsak laboratorij. Opraviti in poročati je bilo treba 6 serij meritev, rezultati in primerjave z referenčnimi vrednostmi so zbrane v spodnji tabeli.

<b>BfS - "Abluft 2005", koda vzorca 2005-1919</b>				
IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	u $\sigma$ test
	[Bq]			
Co-60	3,11 ± 0,13	3,07 ± 0,06	-1,3	0,28
Co-60	3,17 ± 0,12	3,07 ± 0,06	-3,26	0,75
Co-60	3,02 ± 0,13	3,07 ± 0,06	1,63	0,35
Co-60	3,06 ± 0,12	3,07 ± 0,06	0,33	0,07
Co-60	3,15 ± 0,13	3,07 ± 0,06	-2,61	0,56
Co-60	3,05 ± 0,12	3,07 ± 0,06	0,65	0,15
Eu-152	14 ± 0,6	15 ± 0,3	6,67	1,49
Eu-152	14,1 ± 0,3	15 ± 0,3	6	2,12
Eu-152	14,6 ± 0,4	15 ± 0,3	2,67	0,8
Eu-152	14,4 ± 0,3	15 ± 0,3	4	1,41
Eu-152	14,4 ± 0,3	15 ± 0,3	4	1,41
Eu-152	14,5 ± 0,4	15 ± 0,3	3,33	1
Ir-192	14,1 ± 0,7	14,73 ± 0,3	4,28	0,83
Ir-192	15 ± 0,8	14,73 ± 0,3	-1,83	0,32
Ir-192	14,8 ± 1	14,73 ± 0,3	-0,48	0,07
Ir-192	14 ± 0,7	14,73 ± 0,3	4,96	0,96
Ir-192	15,3 ± 0,8	14,73 ± 0,3	-3,87	0,67
Ir-192	15,4 ± 0,8	14,73 ± 0,3	-4,55	0,78

**PRELIMINARNI REZULTATI PREVERJANJA****EC 2003, Cs-137 v aerosolnih filtrih****IRMM, Belgija**

V letu 2003 je IJS (Odsek F-2) sodeloval pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti Cs-137 v vzorcu aerosolnega filtra, ki jih je organiziral IRMM iz Belgije v okviru Evropske skupnosti. Vzorci so bili poslani in pripravljeni novembra 2003. Vzorci so bili pripravljeni individualno za vsak laboratorij, predstavniki laboratorijs so poslali materiale, ki jih uporabljajo v aerosolnih filtrih pri rednem delu, te filtrske papirje so v IRMM kontaminirali z znano količino Cs-137 in jih poslali v laboratorije v analizo. Preliminarni rezultati so bili predstavljeni na konferenci ICRM 2005 v Oxfordu, Velika Britanija.

**Aerosolni filter, kontaminiran s Cs-137**analize (IJS) opravljene **novembra 2003**,preliminarni rezultati objavljeni **septembra 2005**

IZOTOP	IRMM certified reference value	IJS [mBq/filter]	Bias [%]
Cs-137	124,1	138 ± 7	-11,2

## **II. DEL: DOZA PREBIVALCEV V OKOLICI RUDNIKA ŽIROVSKI VRH**

## II.1. UVOD

V drugem 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 2005", 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 rudarjenjem 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.

Najpomembnejši del programa je, glede na delež v dodatnem prispevku k dozi prebivalstva iz virov RŽV, merjenje koncentracije radona in njegovih kratkoživih potomcev v zraku po dolinah Todraščice in Brebovščice do Gorenje vasi. Merilna mesta so postavljena na 6 lokacijah v okolju rudnika, na katerih se meri mesečno ali kvartalno, odvisno od merilne metode. Koncentracije radona smo merili tudi znotraj kontroliranega območja rudnika zaradi spremljanja radona vse od mesta njegovega nastanka.

Program nadzora površinskih voda je v letu 2005 zajemal meritve koncentracije najpomembnejših dolgoživih radionuklidov v mesečnih vzorcih Brobovščice 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 na vseh mestih kjer prihaja do onesnaževanja s tekočimi iztekami, da bi dopolnili nadzor onesnaževanja iz jame in odlagališč na Jazbecu in Borštu.

V sedanjem programu nadzora je, glede na obseg v obratovalnem obdobju, skrčena pogostost meritve radionuklidov v ribah, kmetijskih pridelkih in hrani.

V letu 2005 smo, tako kot v letih 1996 - 2004, izvedli meritve zunanjega gama sevanja v okolici odlagališč jamske jalovine. 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 2005 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 2005 smo za določanje posameznih prenosnih poti uporabili iste mikrolokacije ter enake analizne oziroma merilne metode kot v preteklih letih. Enaka je ostala tudi metodologija izračuna letne efektivne doze, ki jo je prejel povprečni odrasli predstavnik kritične skupine.

## II.2. IZRAČUN 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 sievertem 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.

### II.2.1 PREJETE DOZE SEVANJA PO ZRAČNI POTI

#### II.2.1.1 Dolgoživi radionuklidi v zraku

Letno efektivno dozo na posameznika v okolini 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 prezivi zunaj stavb.

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

$$E = 6,8 \mu\text{Sv}.$$

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



Slika 31: 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 31). Koncentracije radionuklidov v zraku so namreč nizke, napaka meritve temu ustrezno velika, kar se odraža na izračunu doze.

### ***II.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 2005 je:

$$H_E = 4,8 \mu\text{Sv}$$

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

### ***II.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 Bq/m<sup>3</sup>. V obdobju obratovanja rudnika so se prirastki h koncentraciji gibali med 6,2 - 9,3 Bq/m<sup>3</sup>.

V letu 2005 je koncentracija radona povečana za 5,0 Bq/m<sup>3</sup>. Efektivna ekvivalentna doza zaradi inhalacije radonovih kratkoživih potomcev je v letu 2005 bila:

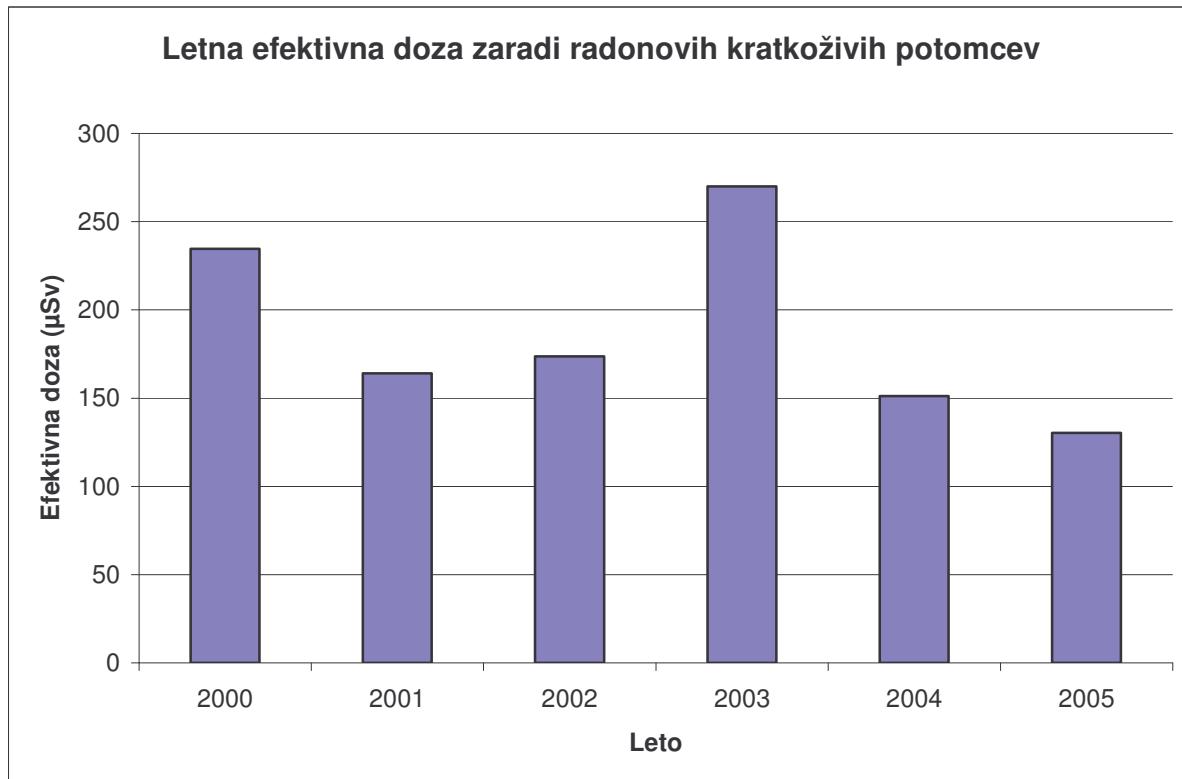
$$\mathbf{H_E = 0,130 \text{ mSv}.}$$

Najbolj izpostavljeni so kmetje, ki vseskozi živijo na območju vpliva rudnika in so v letu 2005 prejeli dozo 0,15 mSv. Delavci, ki se na delo vozijo v druge kraje so manj obremenjeni in so dobili prejeli dozo 0,11 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 32). 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 2001-2004). 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 32: Efektivne letne doze zaradi vdihavanja radonovih kratkoživih potomcev

## II.2.2 PREJETE DOZE PO PREHRAMBENI POTI

### II.2.2.1 Ocena doze zaradi ingestije - hrana

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 II-1).

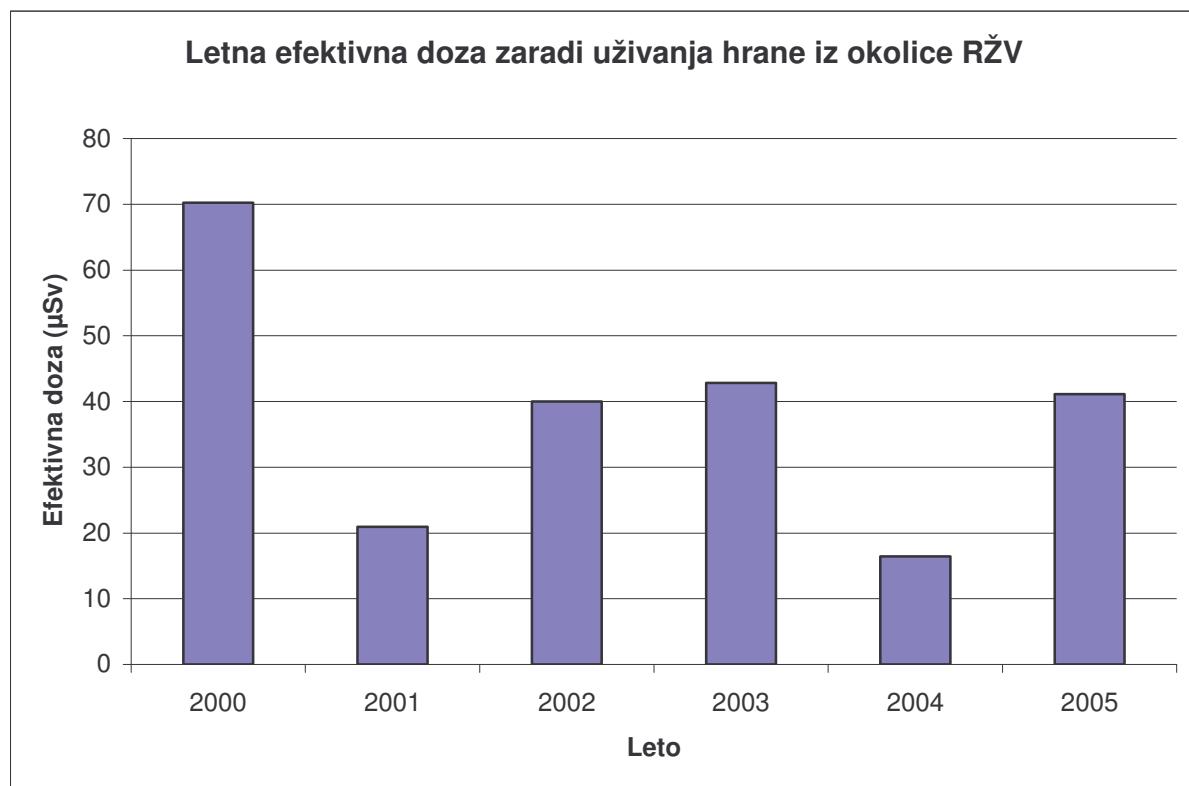
Med koncentracijami Ra-226 in Pb-210 v živilih iz okolice RŽV in živilih iz referenčnih lokacij obstajajo določene razlike, vendar je prispevek k efektivni dozi težko oceniti zaradi nizkih koncentracij in velikega razsipanja rezultatov. Celo pri istovrstnih vzorcih so lahko variacije večje od razlike 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 ocnjene doze po letih lahko zelo različne (Slika 33), vrednosti pa moramo jemati z veliko mero previdnosti.



**Slika 33:** Letne efektivne doze zaradi zauživanja hrane pridelane v okolini RŽV

**Tabela II-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. 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:

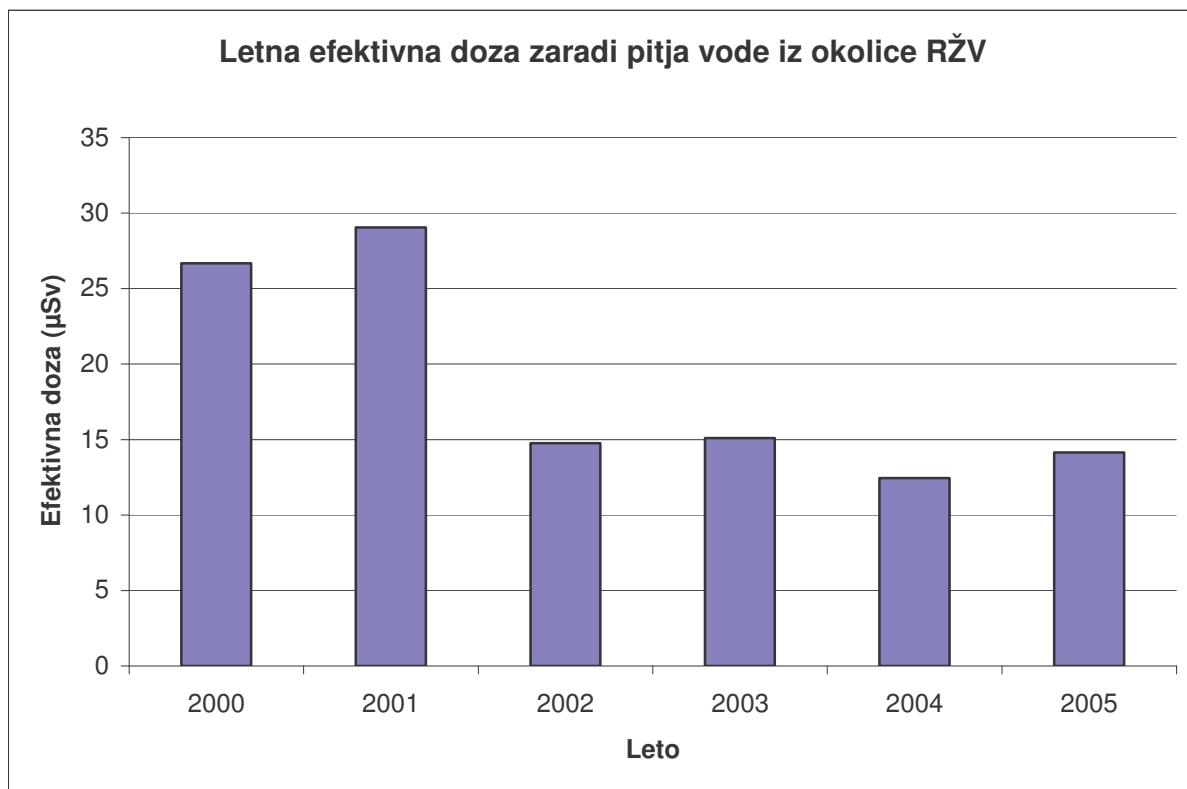
$$E_{\text{(ingestija ribe)}} = 2,9 \mu\text{Sv}.$$

### II.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:

$$E_{\text{(ingestija, voda)}} = 14,1 \mu\text{Sv}.$$

Izračunana doza je podobna kot v preteklih letih (Slika 34).



Slika 34: Letne efektivne doze zaradi pitja vode (Brebovščica) iz okolice RŽV

## II.2.3 DOZE ZARADI ZUNANJEGA OBSEVANJA

### II.2.3.1 Trdni delci z dolgoživimi radionuklidji

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).

### II.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:

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

### II.2.3.3 Zunanje sevanje gama v okolici odlagališč

V okolini 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:

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

## II.2.4 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 Brebovščice. Posamezni prispevki k dozi po različnih prenosnih poteh so podani v tabeli (Tabela II-2).

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

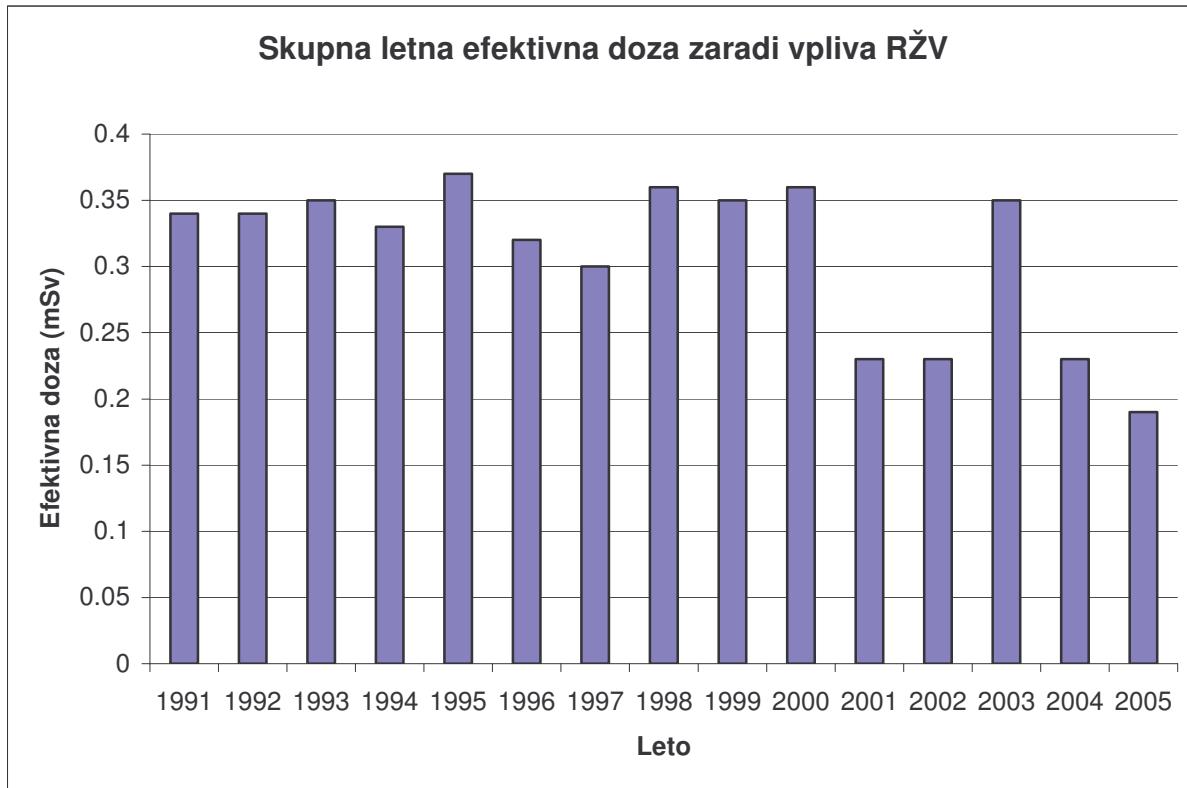
Prenosna pot	Pomembnejši radionuklidi	Letna efektivna doza (mSv)
Inhalacija	- aerosoli z dolgoživimi radionuklidi	0,007
	- samo Rn-222	0,005
	- Rn, kratkoživi potomci	0,130
	- U, Ra-226, Pb-210, Th-230 v pitni vodi	(0,014)
Ingestija	- ribe (Ra-226, Pb-210)	0,0029
	- kmetijski pridelki, hrana (Ra-226, Pb-210)	< 0,041
Zunanje sevanje	- $\gamma$ sevanje Rn-222 in potomcev (depozicija, imerzija)	0,001
	- $\gamma$ sevanje dolgoživih radionuklidov	-
	- $\gamma$ sevanje v okolici odlagališč	0,002

Skupna letna efektivna doza zaradi rudnika urana v 2005 je:

**0,19 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 35: Skupne letne efektivne doze prebivalcev po letih zaradi vpliva RŽV

Letne efektivne doze se gibljejo med 0,2 in 0,3 mSv (Slika 35). 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.

## II.2.5 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 2005 je 0,19 mSv, tako da je celotna letna doza za prebivalca v okolici RŽV 5,69 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 %.

**III. DEL: PREJETE DOZE ZUNANJEGA  
SEVANJA SEVANJU POKLICNO  
IZPOSTAVLJENIH DELAVCEV V SLOVENIJI V  
LETU 2005**

### III.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 2005 je izvedla URSVS in so zbrani v tabelah (Tabela 1, Tabela 4, Tabela 5, Tabela 6). 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.

#### III.1.1 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 2005 ionizirajočemu sevanju poklicno izpostavljenih **4214 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 3% delavcev pa je to mejo preseglo (v letu 2004 8%). V letu 2005 nihče od delavcev ni prejel doze večje od 5 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 tabeli (Tabela 4) 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 0,59 človek Sv (leta 2004 1,352 človek Sv), povprečna pa 0,14 (leta 2004 0,30 mSv), če upoštevamo vse delavce oziroma 0,34 mSv (leta 2004 0,63 mSv), če upoštevamo samo delavce z dozami nad mejo poročanja.

Najvišjo kolektivno dozo je prejela skupina delavcev iz medicine 230 človek mSv. V letu 2004 je bila to skupina delavcev iz Nuklearne elektrarne Krško (688,5 človek mSv). V letu 2004 v Nuklearni elektrarni Krško ni bilo remonta, kjer delavci prejmejo največje doze zunanjega obsevanja. Zato je v letu 2005 celotna dozna obremenitev v Sloveniji nižja kot je bila v letu 2004.

**Tabela 11: Število sevanju poklicno izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2005 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	142	162	11	1	0	0	0	0	316
NEK zunanjji	98	105	0	0	0	0	0	0	203
NEK SKUPAJ	240	267	11	1	0	0	0	0	519
<b>EKSPERIMENTALNI REAKTOR IJS</b>									
	23	47	0	0	0	0	0	0	70
<b>INDUSTRIJA</b>									
Industrijska radiografija	105	22	9	1	0	0	0	0	137
Industrija ostalo	188	52	4	0	0	0	0	0	244
Industrija SKUPAJ	293	74	13	1	0	0	0	0	381
<b>MEDICINA</b>									
Nuklearna medicina	45	60	37	0	0	0	0	0	142
Interventna radiologija	1	3	4	0	0	0	0	0	8
Klasična radiologija	1245	753	58	3	0	0	0	0	2059
Brahiterapija	0	12	5	0	0	0	0	0	17
Terapija ostalo	12	88	0	0	0	0	0	0	100
Veterina	26	20	0	0	0	0	0	0	46
Stomatologija	248	55	6	0	0	0	0	0	309
Medicina ostalo	248	55	6	0	0	0	0	0	309
Medicina SKUPAJ	1583	1032	110	3	0	0	0	0	2728
<b>OSTALO</b>									
	310	200	6	0	0	0	0	0	516
<b>SKUPAJ</b>	<b>2449</b>	<b>1620</b>	<b>140</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>4214</b>

\* MP pomeni mejo poročanja

**Tabela 4: Kolektivne in povprečne doze skupin sevanju poklicno izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2005 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	Povprečje B
<b>NUKLEARNA ELEKTRARNA KRŠKO</b>											
NEK notranji		31.41	17.31	6.77	0	0	0	0	55.49	0.18	0.32
NEK zunanjji		14.67	0	0	0	0	0	0	14.67	0.07	0.14
NEK SKUPAJ		46.08	17.31	6.77	0	0	0	0	70.16	0.14	0.25
<b>EKSPERIMENTALNI REAKTOR IJS</b>		2.32	0	0	0	0	0	0	2.32	0.03	0.05
<b>INDUSTRIZA</b>											
Industrijska radiografija		6.94	20.28	5.83	0	0	0	0	33.05	0.24	1.03
Industrija ostalo		8.93	7.25	0	0	0	0	0	16.18	0.07	0.29
Industrija SKUPAJ		15.87	27.53	5.83	0	0	0	0	49.23	0.13	0.56
<b>MEDICINA</b>											
Nuklearna medicina		21.64	53.68	0	0	0	0	0	75.32	0.53	0.78
Interventna radiologija		1.71	7.23	0	0	0	0	0	8.94	1.12	1.28
Klasična radiologija		173.29	111.15	17.11	0	0	0	0	301.55	0.15	0.37
Brahiterapija		6.14	7.25	0	0	0	0	0	13.39	0.79	0.79
Terapija ostalo		10.87	0	0	0	0	0	0	10.87	0.11	0.12
Veterina		2.47	0	0	0	0	0	0	2.47	0.05	0.12
Stomatologija		9.2	9.3	0	0	0	0	0	18.5	0.06	0.30
Medicina ostalo		4.72	0	0	0	0	0	0	4.72	0.02	0.08
Medicina SKUPAJ		230.04	188.61	17.11	0	0	0	0	435.76	0.16	0.38
<b>OSTALO</b>		22.64	11.32	0	0	0	0	0	33.96	0.07	0.16
<b>SKUPAJ</b>		316.95	244.77	29.71	0	0	0	0	591.43	0.14	0.34

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

### III.1.2 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 in v turističnih jamah. V tabeli (Tabela 5, Tabela 6) je število delavcev izpostavljenih radonu po posameznih dejavnostih in doznih intervalih.

**Tabela 5: Število radonu izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2005 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>Rudnik Žirovki vrh</b>	0	56	30	0	0	0	1	0	87
<b>TURIZEM</b>									
Postojnska jama	5	35	41	33	2	0	0	0	116
Škocjanske jame	4	13	12	0	0	0	0	0	29
<b>TURIZEM SKUPAJ</b>	9	48	53	33	2	0	0	0	145
<b>RADON SKUPAJ</b>	9	104	83	33	2	0	1	0	232

\* MP pomeni mejo poročanja

**Tabela 6: Kolektivne in povprečne doze skupin radonu izpostavljenih delavcev v Sloveniji v letu 2005 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	Povprečje B
<b>Rudnik Žirovki vrh</b>	0	17.91	67.99	0	0	0	22.48	0	108.38	1.25	1.25
<b>TURIZEM</b>											
Postojnska jama	0	10.2	113.94	226.89	23.68	0	0	0	374.71	3.23	3.38
Škocjanske jame	0	3.7	20.84	0	0	0	0	0	24.54	0.85	0.98
<b>TURIZEM SKUPAJ</b>	0	13.9	134.78	226.89	23.68	0	0	0	399.25	2.75	2.94
<b>RADON SKUPAJ</b>	0	31.81	202.77	226.89	23.68	0	22.48	0	507.63	2.19	2.28

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 2005 izpostavljenih 232 delavcev, njihova povprečna doza pa 2,19 mSv z upoštevanjem vseh delavcev in 2,28 mSv z upoštevanjem delavcev, ki so prejeli dozo večjo od meje poročanja.

STRAN SMO NAMENOMA PUSTILI PRAZNO

## **IV. DEL: POVZETEK POROČILA O MERITVAH DOZ PACIENTOV V SLOVENIJI V LETU 2005**

## IV.1. UVOD

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 lanskem letu 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. Poleg tega smo v nalogu vključili Laboratorij za dozimetrične standarde (LSDS) Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani, ki je pripravil obsevalne pogoje (ustrezne rentgenske spekture) in protokol za umeritev (kalibracijo) diagnostičnih dozimetrov, ki se uporabljajo za meritve obsevanosti pacientov v diagnostični radiologiji.

## IV.2. IZVEDBA NALOGE

### IV.2.1 Priprava obsevalnih pogojev za diagnostične rentgenske spektre

Zaenkrat v Sloveniji še nimamo akreditiranega laboratorija za umerjanje diagnostičnih dozimetrov. Ustrezen rentgenski aparat in potrebno merilno opremo za to ima Laboratorij za dozimetrične standarde (LDS) na Inštitutu Jožef Stefan v Ljubljani. LDS je pripravili obsevalne pogoje (ustrezne rentgenske spekture) in protokol za umeritev (kalibracijo) diagnostičnih dozimetrov po standardu IEC 1267. S pomočjo teh spektrov smo preverili energijsko odvisnost termoluminescentnih dozimetrov in merilnika produkta doze in površine polja, ki se uporabljajo za meritve obsevanosti pacientov.

### IV.2.2 Meritve obsevanosti pacientov

Meritve vstopnih kožnih doz (VKD) so bile v letu 2005 izvedene na 33 rentgenskih aparatih meritve produkta doze in površine polja (DAP) pa na 15 rentgenskih aparatih. Skupaj je bilo v letu 2005 opravljenih 1204 meritev VKD in 545 meritev DAP.

### IV.2.3 Primerjava konvencionalne in digitalne radiografije

V letu 2005 smo tudi spremljali prehod dveh diagnostičnih radioloških oddelkov iz konvencionalne na digitalno radiografijo. Meritve so bile izvedene na: (i) skeletni diagnostiki Kliničnega inštituta za radiologijo (KIR), ki deluje v okviru Kliničnega centra v Ljubljani in (ii) Radiološkem oddelku Splošne bolnišnice Maribor.

Diagnostiki uporabljata različno tehnologijo digitalnih detektorjev: na skeletni diagnostiki na KIR izvajajo direktno digitalno radiografijo (DDR Direct Digital Radiography) z novim rentgenski aparatom, ki ima vgrajen digitalni detektorski sistem (Trixell Pixium 4600). Ekspozicijski parametri so prilagojeni uporabi novega detektorja in niso enaki kot pri uporabi sistema konvencionalnih radiografskih kaset s filmi.

Na Radiološkem oddelku Splošne bolnišnice Maribor pa rentgenskih aparatov niso zamenjali, ampak so poleg konvencionalne radiografije na rentgenske filme začeli uporabljati radiografske kasete s t.i. fosfornimi ploščami. Računalniška radiografija (CR Computed Radiography), kot se sistem imenuje, uporablja fotoluminiscentne detektorje, ki jih odčita laserski čitalnik. Na posameznem rentgenskem

aparatu se tako uporablja obe vrsti detektorjev (radiografski filmi in fosforne plošče), zato ekspozicijskih parametrov niso prilagajali novim detektorjem ampak ostajajo enaki kot pri uporabi radiografskih filmov.

## IV.3. Rezultati

### IV.3.1. Priprava rentgenskih spektrov kvalitete RQR

V okviru naloge je Laboratorij za dozimetrične standarde Inštituta Jožef Stefan v Ljubljani pripravil rentgenske spekture sevanja, ki so uporabni pri umerjanju inštrumentov, ki se uporabljajo v rentgenski diagnostiki. S temi spektri smo določili energijsko odvisnost merilnika produkta doze in površine polja (DAP) in termoluminescentnih dozimetrov, ki se uporabljajo za meritve obsevanosti pacientov. Ugotovili smo, da energijska odvisnost obeh vrst detektorjev v celotnem območju energij, ki se uporabljajo v rentgenski diagnostiki ni zelo velika.

#### ***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 15). (upoštevali smo samo tiste rentgenske aparate, pri katerih so povprečne vrednosti mas pacientov v vzorcu med 60 kg in 80 kg).

**Tabela 15: Povzetek porazdelitev VKD po posameznih posegih**

Preiskava in projekcija	Št. rtg aparatorv	Vstopna kožna doza (mGy)			
		Najmanjša vrednost	Povprečje	3. kvartil	Največja vrednost
Glava AP / PA	14	0,95	2,17	2,95	4,19
Glava LAT	13	0,59	1,80	2,28	4,11
Vratna hrbtenica AP	16	0,41	1,33	1,54	3,34
Vratna hrbtenica LAT	15	0,32	1,48	1,68	3,45
Pluča PA	28	0,11	0,29	0,36	0,53
Pljuča LAT	20	0,44	0,96	1,20	1,93
Pljuča AP (na bolniški postelji)	9	0,15	0,27	0,29	0,60
Prsna hrbtenica AP	13	1,53	5,47	6,87	13,16
Prsna hrbtenica LAT	13	0,82	7,13	8,51	16,12
Ledvena hrbtenica AP	22	2,07	6,61	7,23	16,58
Ledvena hrbtenica LAT	22	4,91	17,85	20,32	45,73
Ledveno trtični prehod LAT	12	4,13	25,70	37,84	65,60
Medenica AP	13	1,14	4,18	6,13	9,35
Kolk AP	11	1,07	4,04	4,52	14,70
Abdomen AP ali PA	13	1,45	4,47	5,95	11,42

Mnenja smo, da je vzorec dovolj velik, da omogoča določitev diagnostičnih referenčnih nivojev za te posege. V tabeli (Tabela 16). podajamo primerjavo diagnostičnih referenčnih nivojev iz različnih virov s tretjim kvartilom porazdelitev in predlagano vrednost diagnostičnega referenčnega nivoja za Slovenijo.

**Tabela 16: 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**

Preiskava in projekcija	Diagnostični referenčni nivo za VKD (mGy)						
	IAEA 1994	EC 1996	Avst. 2002*	Nem. 2002	VB 2002	3. kvartil	Predlagan DRN
Glava AP / PA	5	5	3,08	5	3	2,95	<b>3</b>
Glava LAT	3	3			1,6	2,28	<b>2,5</b>
Vratna hrbtenica AP			1,31			1,54	<b>1,5</b>
Vratna hrbtenica LAT						1,68	<b>1,7</b>
Pluča PA	0,4	0,3	0,21	0,3	0,2	0,36	<b>0,3</b>
Pljuča LAT	1,5	1,5	0,96	1,5	1	1,20	<b>1,2</b>
Pljuča AP (na bolniški postelji)						0,29	<b>0,3</b>
Prsna hrbtenica AP	7		3,51	7	3,5	6,87	<b>7</b>
Prsna hrbtenica LAT	20		4,78	12	10	8,51	<b>10</b>
Ledvena hrbtenica AP	10	10	9,17	10	6	7,23	<b>8</b>
Ledvena hrbtenica LAT	30	30	11,2	30	14	20,32	<b>20</b>
Ledveno trtični prehod LAT	40	40	16,5		26	37,84	<b>40</b>
Medenica AP	10	10	4,93	10	4	6,13	<b>7</b>
Kolk AP						4,52	<b>5</b>
Abdomen AP ali PA	10	10	6,12	10	6	5,95	<b>6</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.*

Predlagani diagnostični referenčni nivoji so določeni na osnovi tretjega kvartila porazdelitve povprečnih vrednosti VKD po rentgenskih aparatih v Sloveniji. Pri zaokrožjanju smo upoštevali tudi referenčne nivoje iz drugih naštetih virov.

### **Produkt doze in površine polja (DAP)**

Povzetek vseh podatkov o izmerjenih vrednostih DAP po posameznih posegih je v tabeli (Tabela 17). (upoštevali smo samo tiste rtg aparate, pri katerih so povprečne vrednosti mas pacientov v vzorcu med 60 kg in 80 kg). Ker je vzorec precej manjši od vzorca meritev VKD ne navajamo statističnih parametrov posamezne porazdelitve ampak le povprečno vrednost.

**Tabela 17: Povzetek meritev DAP po posameznih posegih**

<i>Preiskava in projekcija</i>	<i>Št. rtg aparator</i>	<i>Povprečje DAP (cGy cm<sup>2</sup>)</i>
Glava AP / PA	6	49,3
Glava LAT	6	38,8
Vratna hrbtenica AP	5	23,0
Vratna hrbtenica LAT	5	25,2
Pluča PA	10	12,7
Pljuča LAT	5	29,8
Pljuča AP (na bolniški postelji)	5	12,2
Prsna hrbtenica AP	5	146,8
Prsna hrbtenica LAT	5	177,9
Ledvena hrbtenica AP	6	153,0
Ledvena hrbtenica LAT	6	250,6
Ledveno trtični prehod LAT	5	281,9
Medenica AP	6	196,5
Abdomen AP ali PA	7	175,7

V tabeli (

Tabela 18). pa podajamo primerjavo diagnostičnih referenčnih nivojev na podlagi meritev DAP iz različnih virov s podatki opravljenih meritev (povprečno in največjo izmerjeno vrednostjo). Zaradi precej manjšega števila rentgenskih aparator, na katerih so bile izvedene meritve, diagnostičnih referenčnih ravni ne predlagamo.

**Tabela 18: Povzetek meritev DAP po posameznih posegih**

Preiskava in projekcija	DAP ( $cGy cm^2$ )				
	Avst. 2002*	Nem. 2002	VB 2002	Povprečje	Največja vrednost
Glava AP / PA	66,1	110		49,3	83,5
Glava LAT	66,1	100		38,8	59,8
Vratna hrbtenica AP	18,4			23,0	34,1
Vratna hrbtenica LAT	28,3			25,2	41,1
Pluča PA	26,6	20	12	12,7	22,7 (15,7 <sup>+</sup> )
Pljuča LAT	83,3	100		29,8	57,9
Pljuča AP (na bolniški postelji)				12,2	22,6
Prsna hrbtenica AP	132	220		146,8	328,1
Prsna hrbtenica LAT	224	320		177,9	413,1
Ledvena hrbtenica AP	168	320	160	153,0	409,1
Ledvena hrbtenica LAT	332	800	280	250,6	517,5
Ledveno trtični prehod LAT			290	281,9	572,5
Medenica AP	128	500	270	196,5	450,7
Abdomen AP ali PA	85,1	550	310	175,7	320,6

\* Tretji kvartil porazdelitve

Avst. R. Nowotny s sod. Entwicklung und Vergleich von Methoden zur Ermittlung und Überprüfung von Dosisreferenzwerten in der Rontgendiagnostik gemäss, 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.