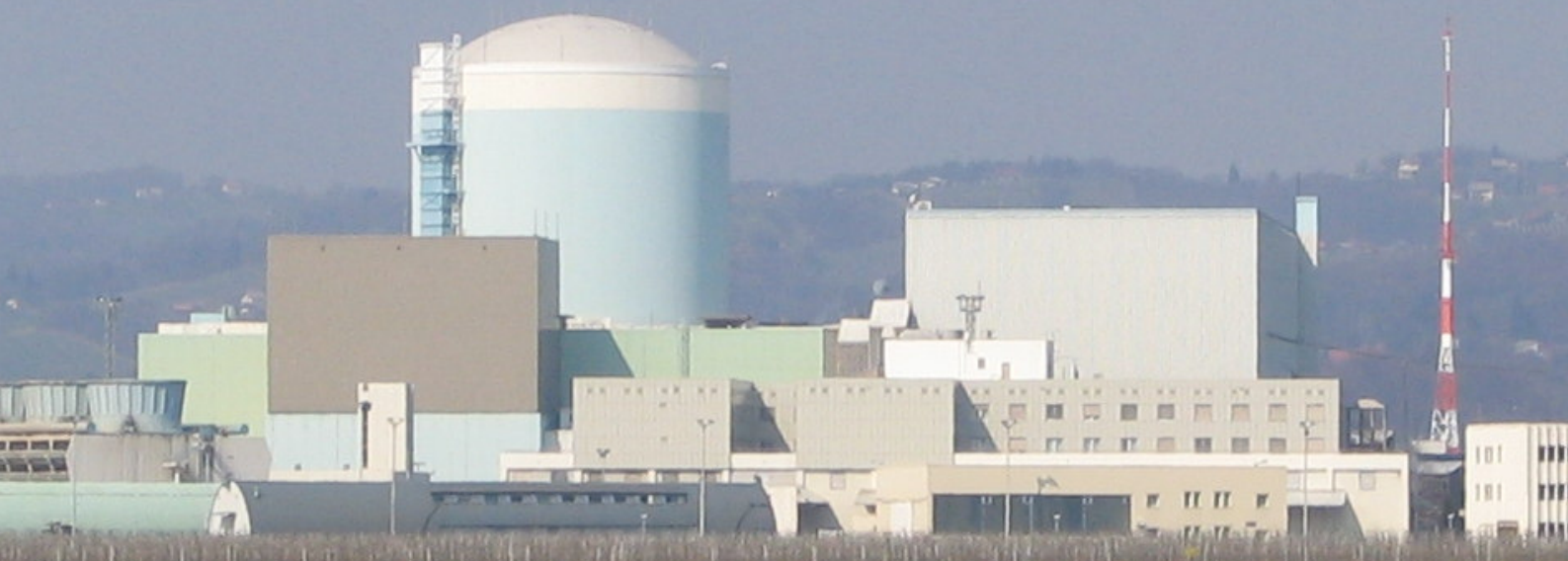


**MERITVE RADIOAKTIVNOSTI
V OKOLICI
NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO**

POROČILO ZA LETO 2006



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Institut "Ruđer Bošković" - ZIMO, Zagreb, Hrvaška

Institut za medicinska istraživanja, Zagreb, Hrvaška

Nuklearna elektrarna Krško, Krško, Slovenija

Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, Slovenija

MERITVE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

POROČILO ZA LETO 2006



Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija



Institut "Ruđer Bošković" - ZIMO, Zagreb, Hrvaška



Institut za medicinska istraživanja, Zagreb, Hrvaška



Nuklearna elektrarna Krško, Krško, Slovenija



Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana, Slovenija

MERITVE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

POROČILO ZA LETO 2006

Prva izdaja

Odgovorni za izdajo poročila: dr. Matjaž Korun, odgovorni vodja strokovnjakov za varstvo pred sevanji na področju dajanja strokovnih mnenj

Uredila: mag. Denis Glavič-Cindro in B. Črnič, dipl. inž. fiz.

Recenzirali: mag. Denis Glavič-Cindro, dr. Matjaž Korun, mag. B. Pucelj

Lektoriral: dr. Jože Gasperič

Likovno-grafično uredila: mag. Denis Glavič-Cindro

Fotografija na naslovnici: Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.

Oprema: ABO grafika in Institut "Jožef Stefan"

Založil: Institut "Jožef Stefan"

Razmnoževanje in vezava: Institut "Jožef Stefan" in ABO grafika, Ljubljana, 2007

ISSN 1318-2161

Redakcija poročila je bila končana aprila 2007.

Vse pravice pridržane. Noben del tega poročila ne sme biti reproduciran, shranjen ali prepisan v katerikoli obliki oziroma na katerikoli način, bodisi elektronsko, mehansko, s fotokopiranjem, snemanjem ali kako drugače, brez predhodnega privoljenja Nuklearne elektrarne Krško ©.

Naklada: 60 izvodov



- Izvajalci:*
- Institut "Jožef Stefan" (IJS), Jamova 39, SI-1000 Ljubljana
 - Zavod za varstvo pri delu, d. d. (ZVD),
Chengdujska cesta 25, SI-1000 Ljubljana
 - Institut "Ruđer Bošković" -
Zavod za istraživanje mora i okoliša (IRB-ZIMO),
Bijenička cesta 54, HR-10000 Zagreb
 - Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI),
Ksaverska cesta 2, HR-10000 Zagreb
 - NE Krško, Vrbina 12, SI-8270 Krško
(emisijske meritve znotraj ograje NE Krško)
- Naročnik:* NE Krško, Vrbina 12, SI-8270 Krško
- Pogodba št.:* POG-3310
- Nosilec projekta za IJS:* dr. Matjaž Korun
- Nosilec projekta za NEK:* mag. Borut Breznik
Skrbnik projekta za NEK: Aleš Volčanšek, univ. dipl. kem.
- Naslov poročila:* **Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško –
Poročilo za leto 2006**
- Oznaka poročila:* 8/2007
- Odgovorni za izdajo:* dr. Matjaž Korun
- Poročilo uredila:* mag. Denis Glavič-Cindro in B. Črnič, dipl. inž. fiz.
- Ovrednotenje meritev:* dr. Ljudmila Benedik
dr. Aleš Fajgelj
dr. Matjaž Korun
dr. Jasmina Kožar-Logar
mag. Matjaž Koželj
mag. Bogdan Pucelj
dr. Borut Smodiš
Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.
Marko Štrok, univ. dipl. kem. tehnol.
dr. Tim Vidmar
dr. Benjamin Zorko





**MERITVE RADIOAKTIVNOSTI
V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO
POROČILO ZA LETO 2006**

ODGOVORNI ZA IZDAJO

dr. Matjaž Korun

POROČILO UREDILA

mag. Denis Glavič-Cindro in B. Črnič, dipl. inž. fiz.

OVREDNOTENJE MERITEV

dr. Ljudmila Benedik, dr. Aleš Fajgelj, dr. Matjaž Korun, dr. Jasmina Kožar-Logar,
mag. Matjaž Koželj, mag. Bogdan Pucelj, dr. Borut Smodiš, Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.,
Marko Štok, univ. dipl. kem. tehnol., dr. Tim Vidmar, dr. Benjamin Zorko

IZVAJALCI MERITEV

Institut "Jožef Stefan" (IJS), Ljubljana

Koordinator projekta za IJS: dr. Matjaž Korun

Izvajalci na IJS: D. Brodnik, in B. Črnič, dipl. inž. fiz., P. Dujmovič, mag. D. Glavič-Cindro,
S. Gobec, prof. dr. I. Kobal, dr. M. Korun, dr. J. Kožar-Logar, dr. M. Nečemer, M. Ribič,
B. Svetek, inž. kem. tehnol., dr. T. Vidmar, mag. B. Vodenik, dr. B. Zorko

Zavod za varstvo pri delu (ZVD), Ljubljana

Koordinator projekta za ZVD: dr. Gregor Omahen

Izvajalci na ZVD: S. Ambrož, univ. dipl. kem. teh., P. Jovanovič, inž. fiz., D. Konda,
M. Levstek, dr. G. Omahen, L. Peršin, T. Pugelj, univ. dipl. kem.

Institut "Ruđer Bošković" (IRB), Zagreb

Koordinator projekta za IRB - ZIMO: dr. Stipe Lulić

Izvajalci na IRB - Zavod za istraživanje mora i okoliša (IRB - ZIMO): dr. D. Barišić, dr. Ž. Grahek,
T. Kardum, mag. K. Košutić, R. Kušić, I. Lovrenčić, L. Mikelić, dipl. inž., dr. V. Oreščanin,
M. Rožmarić-Mačefat, dipl. inž.

Izvajalci na IRB - Laboratorij za mjerenje niskih aktivnosti- Zavod za eksperimentalnu fiziku:
dr. B. Obelić, dr. I. Krajcar Bronić, dr. N. Horvantičić, mag. J. Barešić, A. Sironič, dipl. inž., A. Rajtarić

Izvajalci na DHMZ RH: mag. D. Borovečki (odgovorna oseba), I. Panjkret, V. Šojat, Z. Zeljković

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI), Zagreb

Koordinator projekta za IMI: dr. Gordana Marović

Izvajalci na IMI: dr. Z. Franić, B. Petrincec, J. Senčar

IZVAJALCI EMISIJSKIH MERITEV ZNOTRAJ OGRAJE NE KRŠKO

Nuklearna elektrarna Krško (NEK), Krško

Nosilec projekta za NE Krško: mag. Borut Breznik

Izvajalci v NEK: Lj. Djurdjek, univ. dipl. kem., B. Grčić, dipl. kem., K. Jurinić, D. Mešiček,
M. Pavlin, dipl. str., M. Urbanč, B. Vene, kem. tehnik, A. Volčanšek, univ. dipl. kem.



8/2007

NASLOV POROČILA:

Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročilo za leto 2006

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zračni in tekočinski radioaktivni izpusti, umetni in naravni radionuklidi, vsebnost radionuklidov, specifična aktivnost radionuklidov, površinske vode, podtalnica, vodovod, deževnica, talni in suhi used, zrak, aerosoli, zemlja, hrana, doze zunanjega sevanja, ocena učinkovitih doz, razredčitveni faktor, referenčna skupina prebivalstva, primerjalne meritve

POVZETEK:

Sumarni rezultati meritev radioaktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov v različnih nadzorovanih medijih in ekspozijskih prenosnih poteh so podani z ocenami učinkovitih doz. Konzervativne ocene doznih obremenitev posameznikov zaradi emisij jedrske elektrarne dajejo v letu 2006 za atmosferske emisije *efektivno dozo* manj kot 2 μSv na leto in za tekočinske emisije za referenčno skupino prebivalstva *efektivno dozo* manj kot 0,01 μSv na leto. Ta vrednost (manj kot 2 μSv na leto) je manjša od 4 % avtorizirane mejne letne doze za prebivalca na robu ožje varstvene cone. Iz meritev so bile ocenjene tudi izpostavitve naravnemu sevanju in prispevki zaradi splošne radioaktivne onesnaženosti okolja, ki so jo povzročile poskusne jedrske eksplozije in černobilska nesreča.

8/2007

REPORT TITLE:

Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant – Report for the year 2006

KEYWORDS:

radioactive contamination of the environment, airborne and liquid radioactive effluents, man-made and natural occurring radionuclides, specific activities, surface waters, underground water, tap water, rainwater, dry and ground deposition, airborne radionuclides, soil, foodstuffs, external radiation doses, effective dose assessments, dilution factor, reference (critical) population group, intercomparison measurements

ABSTRACT:

Summarised results of radioactivity measurements for man-made and natural occurring radionuclides are presented for different transfer media and exposure pathways in the form of assessed effective doses. Conservatively estimated dose burdens received by members of general public as the result of NPP emissions amount in the year 2006 to a value of the *effective dose* smaller than 2 μSv per year for atmospheric discharges and smaller than 0,01 μSv per year for liquid discharges received by members of the reference (critical) population group. This value (less than 2 μSv per year) presents less than 4 % of the authorized dose limit to the member of the public received at the boundary of the exclusion area. From the measurements the exposure to the natural radiation and to the general radioactive contamination due to the nuclear test explosions and Chernobyl accident were assessed.



VSEBINA

Uvod	VII / X
Upravne podlage	VIII / X

OVREDNOTENJE MERITEV

Izvleček	1 / 132
Summary	5 / 132
Reka Sava	11 / 132
Vodovodi in podtalnice	27 / 132
Padavine in suhi usedi	45 / 132
Zrak	61 / 132
Doza zunanjega sevanja	81 / 132
Zemlja	93 / 132
Hrana	97 / 132
Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti za leto 2006	109 / 132
Ocena doze športnega ribiča zaradi izpustov tritija iz jedrske elektrarne	113 / 132
Program B	115 / 132
Medlaboratorijske primerjalne meritve pooblaščenih izvajalcev nadzornih meritev v letu 2006	121 / 132
Pregled referenc	131 / 132

MERSKI REZULTATI

Program rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2006	M-I / M-XXX
Enote in nazivi količin	M-XII / M-XXX
Tabela radionuklidov	M-XIII / M-XXX
Merske metode	M-XIV / M-XXX
Tabelarični zapisi meritev	M-XXII / M-XXX
Seznam tabel meritev programa A in B	M-XXV / M-XXX

Program A in B

Tabele merskih rezultatov	M-1 / M-120
---------------------------	-------------

Tabele interkomparacijskih rezultatov

Mednarodne interkomparacije izvajalcev	M-91 / M-120
Medsebojne interkomparacije izvajalcev	M-115 / M-120

Tabele z merskimi rezultati iz **Programa A** in **Tabele interkomparacijskih rezultatov** so na priloženi zgoščenci.





U V O D

Med obratovanjem izpušča jedrska elektrarna majhne količine radioaktivnih snovi v zrak in vodo. Da bi zajeli vse vplive radioaktivnosti na prebivalstvo, meritve v okolici elektrarne obsegajo zunanje sevanje (sevanje radionuklidov v zraku, iz tal ter sevanje neposredno iz elektrarne) in koncentracije radioaktivnih snovi v zraku, hrani in vodi, ki z vnosom v telo povzročijo notranje obsevanje. Koncentracije v zraku, hrani in vodi se merijo v odvzetih vzorcih v laboratorijih zunaj dosega sevanja, ki ga povzroča elektrarna.

Vpliv objektov, ki v okolje spuščajo radioaktivne snovi, nadziramo na dva načina. Na samem viru izpustov merimo emisije, to je sestavo radionuklidov in izpuščeno aktivnost, ter z modelom ocenjujemo dozno obremenitve prebivalstva v okolici objektov. Po drugi strani pa z neposrednimi meritvami ugotavljamo vnos radioaktivnih snovi v okolje, kar omogoča neposredno ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva. Slednje meritve omogočajo tudi ocenjevanje izpostavljenosti prebivalstva naravnemu sevanju in vplivom širšega okolja, kot so bile jedrske eksplozije in černobilska nesreča.

Zunanje sevanje se meri z elektronskimi merilniki hitrosti doze, ki se uporabljajo pri sprotnem spremljanju zunanjega sevanja (MFM-202), in s pasivnimi termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD). Radioaktivnost v zraku se določa iz vzorcev, dobljenih s črpanjem zraka skozi aerosolne filtre in filtre, ki zadržijo jod iz zraka, ter iz vzorcev deževnice in suhega useda. Radioaktivnost v reki Savi, kamor se iztekajo tekočinski izpusti, se določa iz meritev vzorcev vode, sedimentov in rib, radioaktivnost podzemnih vod pa iz vzorcev podtalnice in vzorcev vodovodne vode iz zajetij in črpališč. Vzorci hrane, ki so pridelani v okolici elektrarne in v katerih se meri vsebnost radionuklidov, so izbrani tako, da se lahko oceni celotni prispevek radioaktivnosti hrane k dozi. Poleg tega se določa še vsebnost radionuklidov v zemlji.

Izvajalci programa so: Institut "Jožef Stefan" (IJS) in Zavod za varstvo pri delu (ZVD) iz Ljubljane ter Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) in Institut "Ruđer Bošković" – Zavod za istraživanje mora i okoliša (IRB–ZIMO) iz Zagreba.

Celotno poročilo sestavljajo: skupno poročilo IJS, IMI, IRB-ZIMO in ZVD, ki se nanaša na osnovni program A, in povzetek programa B. Posebej so ocenjeni (poglavje "*Ovrednotenje meritev*") in podani tudi rezultati (poglavje "*Merski rezultati*") interkomparacijskih meritev izvajalcev, ki so namenjeni nadzoru kakovosti meritev.

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve iz reference [1], opravljene v letu 2005, niso bile v letu 2006 v okviru programa A in B uvedene nobene bistvenejše spremembe. V okviru nadzora radioaktivnosti v Republiki Sloveniji je bila uvedena naslednja sprememba, ki je bila vključena v ovrednotenje meritev radioaktivnosti v okolici NEK:

- meritve hitrosti doze s TL-dozimetri v Republiki Sloveniji je v letu 2006 izvajal ZVD.

V ovrednotenje je bila vključena še ocena doze zaradi izpustov tritija iz jedrske elektrarne, ki jo prejme športni ribič pri ribolovu in zaradi uživanja rib, ujetih na levem bregu Save v bližini jedrske elektrarne.

Za evalvacijo merskih podatkov in oceno doznih obremenitev so bili kot dopolnilni ali vzporedni podatki uporabljeni tudi:

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2006 in Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2006, NE Krško, marec 2007 [2]
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2006 in izračuni razredčitvenega faktorja NEK za kritične lokacije ob "enkratnih izpustih"
- nekateri merski podatki iz "Republiškega programa nadzora radioaktivnosti v življenjskem okolju Slovenije" in posebnih meritev IJS
- meritve C-14 v vzorcih hrane in v zraku, ki jih je izvedel IRB



UPRAVNE PODLAGE

a) UPRAVNA PODLAGA ZA PROGRAM MERITEV

Poročilo obravnava rezultate meritev, opravljenih v letu 2006 v skladu s "Programom nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško za leto 2006" (del A in povzetek dela B), ki zajema poleg meritev v Republiki Sloveniji tudi nekatere meritve v Republiki Hrvaški. Program, ki je skladen s Pravilnikom o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi materiali v okolici jedrskih objektov (Pravilnik Z-2), je bil potrjen na 32. seji Strokovne komisije za jedrsko varnost Republiškega komiteja za energetiko RS dne 26. 12. 1986. Upravna osnova za izvajanje Programa je bila potrjena z Odločbo št. 318-1/94-6837/SA, izdano 28. 7. 1994 pri Upravi R Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), ki nosi tudi soglasje Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije in odločbo URSJV št. 39161-8/2001/8/RV/419, izdano 22. 3. 2002.

Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu sta bila pooblaščenca na podlagi Zakona o izvajanju varstva pred ionizirajočim sevanjem in o ukrepih za varnost jedrskih objektov in naprav (Uradni list SRS št. 28/80) za izvajanje sistematičnega preiskovanja radioaktivnega onesnaženja zraka, zemlje, rek, jezer in morja, trdnih in tekočih padavin, pitne vode ter hrane in krmil. Pravilnik o monitoringu radioaktivnosti (Uradni list RS št. 20, stran 2509, 6. 3. 2007) omejuje veljavnost omenjenega pooblastila na dve leti po uveljavitvi pravilnika.

Pravilnik o pogojih in metodologiji za ocenjevanje doz pri varstvu delavcev in prebivalstva pred ionizirajočimi sevanji (Uradni list RS, št. 115, stran 15 700, 24. 11. 2004) zahteva, da morajo poročilo o ocenah doz za posamezne značilne in referenčne skupine izdelati pooblaščenca izvedenci varstva pred sevanji.

b) POOBLASTILA ZA OVREDNOTENJE

Uprava Republika Slovenije za varstvo pred sevanji je pooblastila za dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih glede izdelave ocen varstva izpostavljenih delavcev pred sevanji, delovnih pogojev izpostavljenih delavcev, obsegu izvajanja ukrepov varstva pred sevanji na opazovanih in nadzorovanih območjih, preverjanju učinkovitosti teh ukrepov, rednem umerjanju merilne opreme ter preverjanju uporabnosti zaščitne opreme na področju izpostavljenosti prebivalcev zaradi izvajanja sevalnih dejavnosti, naslednje sodelavce Instituta "Jožef Stefan":

- mag. Denis Glavič-Cindro z odločbo 594-1/2006-5-04103
- dr. Matjaža Koruna z odločbo 594-4/2005-7-04103
- mag. Matjaža Koželja z odločbo 594-11/2007-5
- mag. Bogdana Puclja z odločbo 594-19/2007-4
- doc. dr. Boruta Smodiša z odločbo 594-8/2006-5-04103
- Matjaža Stepišnika, univ. dipl. fiz. z odločbo 594-10/2006-6-04103 ter
- dr. Tima Vidmarja z odločbo 594-2/2006-5-04103

Direktor IJS je imenoval dr. Matjaža Koruna za odgovornega vodjo strokovnjakov za varstvo pred sevanji na omenjenem področju.

Uprava Republike Slovenije za varstvo pred sevanji je z odločbo št. 594-18/2007-8 pooblastila Institut "Jožef Stefan" za ugotavljanje izpostavljenosti zunanjemu obsevanju in dajanje strokovnih mnenj, ki temeljijo na meritvah in/ali izračunih na podlagi termoluminiscenčne dozimetrije sevanja gama, sevanja beta in rentgenske svetlobe.



Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost je z odločbo 3906-1/2007/8 pooblastila Institut "Jožef Stefan" za izvajanje del pooblaščenega izvedenca za sevalno in jedrsko varnost na področju izdelave varnostnih poročil in druge dokumentacije v zvezi s sevalno in jedrsko varnostjo za ocenjevanje vplivov jedrskih in sevalnih objektov na okolje.

c) ZAGOTOVITEV KAKOVOSTI PRI MERITVAH

Institut "Jožef Stefan" ima izdelan sistem zagotovitve kakovosti. Sistem kakovosti Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2), v okviru katerega deluje Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti, je opisan v *Poslovniku kakovosti Odseka za fiziko nizkih in srednjih energij (F2-PK)*. Vsa dela, povezana z meritvami radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško v okviru "Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško", potekajo v skladu z institutskim in odsečnim poslovnikom in po postopkih, na katere se odsečni poslovnik sklicuje. Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za meritve sevalcev gama v homogenih cilindričnih vzorcih, Laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo pa za meritve doz s termoluminiscenčnimi dozimetri za uporabo v osebni in okoljski dozimetriji. Z akreditacijsko listino št. LP-022 jima Slovenska akreditacija priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 pri teh dejavnostih.

Priročnik zagotovitve kakovosti Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada vsebuje vse postopke, ki se uporabljajo pri meritvah v okviru "Programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško".

Na Institutu "Ruder Bošković" ima Laboratorij za radioekologijo listino "Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potrđeni meriteljski laboratorij", ki mu jo je podelil Državni zavod za normizaciju i meriteljstvo Republike Hrvatske. V okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško se aktivnosti sevalcev gama merijo na spektrometru s tipskim odobrenjem (klasa 960-03/1-08/42, UR Br. 558-03/5-02-1 z dne 5. 8. 2002), ki je potrđilo Državnega zavoda o ustreznosti spektrometra. Vse dejavnosti, povezane z meritvami radioaktivnosti v okolici NE Krško, potekajo v skladu s Priročnikom o zagotovitvi kakovosti.

Zavod za varstvo pri delu ima delujoč sistem zagotovitve kakovosti, v katerega so vključene vse dejavnosti, povezane z meritvami v okviru "Programa nadzora radioaktivnosti v okolice NE Krško". Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za izvajanje visokoločljivostne spektrometrije gama. Z akreditacijsko listino št. LP-032 mu Slovenska akreditacija priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 pri tej dejavnosti.

d) REFERENCA

- [1] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročilo za leto 2005, Ljubljana, april 2006, interna oznaka 14/2006, ISSN 1318-2161
- [2] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2006, NE Krško, marec 2007





OVREDNOTENJE MERITEV

SKLOP ALI POGLAVJE	AVTORJI
Izveček	mag. Bogdan Pucelj
Reka Sava	Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.
Vodovodi in podtalnice	dr. Ljudmila Benedik
Padavine in suhi usedi	dr. Borut Smodiš Marko Štok, univ. dipl. kem. tehnol.
Zrak	Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz.
Doza zunanjega sevanja	mag. Bogdan Pucelj
Zemlja	dr. Tim Vidmar
Hrana	dr. Benjamin Zorko
Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti	Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.
Ocena doze športnega ribiča zaradi izpustov tritija iz jedrske elektrarne	dr. Matjaž Korun dr. Jasmina Kožar-Logar
Program B	Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz. Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.
Medlaboratorijske primerjalne meritve pooblaščenih izvajalcev	dr. Aleš Fajgelj, MAAE





IZVLEČEK

Podobno kot v svetu je prebivalstvo Slovenije izpostavljeno naravnemu sevanju in nekaterim antropogenim virom, predvsem vplivom preostale černobilske kontaminacije in atmosferskih jedrskih poskusov. Pri prebivalstvu okolice Nuklearne elektrarne Krško (NEK) so dodatno možne izpostavitve zaradi atmosferskih in tekočinskih izpustov radioaktivnih snovi iz NEK in zaradi neposrednega sevanja iz objektov znotraj njene ograje.

a) VPLIVI NEK

Spremljanje radioloških razmer v okolici NEK poteka z neposrednim merjenjem koncentracij radioaktivnih snovi v okolju, to je s spremljanjem posledic vnosa teh snovi v okolje. Ob delovanju jedrskih elektrarn so navadno koncentracije izpuščenih radionuklidov v okolju znatno pod detekcijskimi mejami. Zato njihov vpliv na človeka in okolje posredno ovrednotimo iz podatkov o izpustih v ozračje in o tekočinskih izpustih. Z uporabo modelov, ki opisujejo razširjanje radionuklidov po raznih prenosnih poteh v okolju, pa se ocenjujejo izpostavljenosti prebivalstva.

Neposredno zunanje sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

V neposredni okolici nekaterih tehnoloških objektov znotraj ograje NEK je raven zunanjega sevanja nekoliko povečana. Vendar vpliv teh objektov na izpostavitve sevanju hitro pojema z razdaljo in je na ograji NEK in na večjih razdaljah zanemarljiv.

Atmosferski izpusti iz NEK

Radionuklidi v atmosferskih izpustih se močno razlikujejo po sevalnih lastnostih, pa tudi po izpuščenih aktivnostih. Podobno kot pri drugih jedrskih elektrarnah so tudi v primeru NEK najpomembnejše naslednje skupine radionuklidov:

- **žlahtni plini**, ki so izključno zunanji sevalci in pomembni za zunanjo izpostavitve ob prehodu oblaka;
- **H-3 in C-14**, ki sevata le delce beta in sta biološko pomembna v primeru vnosa v telo; zlasti zaradi inhalacije, izotop C-14 pa tudi zaradi rastlinske prenosne poti;
- **sevalci beta / gama** na aerosolih (izotopi Co, Cs, Sr itd.) s prenosnimi potmi: inhalacija, zunanje sevanje iz useda, ingestija na rastline usedlih radionuklidov;
- **izotopi joda** v raznih fizikalnih in kemijskih oblikah, pomembni pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v telo z mlekom.

Tabela A prikazuje ovrednotenje emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev v ozračju za leto 2006 in za posamezne skupine radionuklidov za najpomembnejše prenosne poti. Vsi načini izpostavitve prebivalstva so bili zanemarljivi v primerjavi z naravnim sevanjem ali doznimi omejitvami. Po velikosti je izrazitejša ingestijska doza zaradi vnosa C-14 zaradi uživanja rastlinske hrane. Navedena efektivna doza za C-14 temelji na meritvah vsebnosti C-14 v nekaterih rastlinah in ob skrajno konservativni predpostavki, da prebivalci uživajo zgolj to hrano.



Tabela A: Izpostavitve sevanju prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2006

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (mSv)
zunanje sevanje	sevanja iz oblaka sevanje iz useda	radioaktivni žlahtni plini (Xe-133, Ar-41) partikulati (Co-58, Co-60, Cs-137,...)	0,0001 < 0,0001
inhalacija	oblak	H-3	< 0,001
ingestija	rastlinska hrana	C-14	< 0,002

Razmere neposredno v okolju so bile preverjane z naslednjimi meritvami v okolju:

- vsebnost radionuklidov v zraku (aerosolni in jodovi filtri)
- suhi in mokri used (vazelinske plošče in padavine)
- vsebnost radionuklidov v rastlinah, živalih, mleku
- vsebnost radionuklidov v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču
- doza in hitrost doze zunanjega sevanja na številnih lokacijah v okolici NEK

V številnih vzorcih sta bila odkrita Cs-137 in Sr-90/Sr-89, ki pa izvirata iz černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tekočinski izpusti

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2006, podobno kot v preteklosti, po aktivnosti prevladoval H-3, medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost sevalcev beta / gama več kot 10.000-krat nižja.

V okviru programa meritev v okolju so potekale meritve savske vode, sedimentov in vodne biote (ribe). Dodatno so se izvajale še meritve vodovodov Krško in Brežice ter meritve črpališč in podtalnice.

Neposredni vpliv NEK je bil merljiv le v povišani vsebnosti H-3 v reki Savi pri Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem, sotočno od NEK, kjer je bila vsebnost H-3 povečana v primerjavi z referenčno lokacijo v Krškem, protitočno od NEK.

Izotop I-131 je bil zaznan v vzorcih vode, vzorčevanih tako protitočno kot sotočno od NEK. Ker so bile koncentracije I-131 tako v sestavljenih kot trenutnih vzorcih vode, zbranih protitočno od NEK, višje od koncentracij v vzorcih, zbranih sotočno od NEK, sklepamo, da je prisotnost I-131 v Savi posledica njegove uporabe v medicini. Ker so tudi v sedimentih, zbranih nad NEK, povprečne koncentracije I-131 višje kot v sedimentih, zbranih pod NEK, velja ta sklep tudi za I-131 v sedimentih.

Prisotnost Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v savskih vzorcih in ribah pripisujemo černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam.

V vodovodih in črpališčih v letu 2006 ni bilo zaznati vplivov NEK.

Modelski izračun, temelječ na tekočinskih izpustih, podatkih o letnem pretoku reke Save in upoštevajoč značilnosti referenčne skupine, je pokazal, da najvišja učinkovita doza zaradi izpustov v reko Savo v letu 2006 ni presegla 0,01 μ Sv na leto.



b) NARAVNO SEVANJE

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2006 potrdile ugotovitve iz preteklosti, da gre za značilno naravno okolje, ki ga najdemo tudi drugje v Sloveniji in v svetu. Letna doza sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja v okolici NEK je bila na prostem v povprečju 0,78 mSv na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na 0,77 mSv na leto. K temu je treba dodati še prispevek nevtronskega kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK 0,070 mSv na leto. Tako je bila skupna efektivna doza zunanjega sevanja v letu 2006 v okolici NEK **0,85 mSv na leto**, kar je primerljivo s podatkom za svetovno povprečje (0,87 mSv na leto).

Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu. Zato za ingestijsko efektivno dozo privzemamo zaključke iz UNSCEAR 2000 [17].

Posamezni prispevki k dozi naravnega sevanja so v tabeli B. Skupna letna efektivna doza je ocenjena na 2,44 mSv, kar je zelo blizu svetovnega povprečja 2,4 mSv na leto [17].

Tabela B: Efektivne doze zaradi naravnih virov sevanja v okolici NEK

Vir	Letna efektivna doza (mSv)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče kozmično sevanje kozmični nevtroni	0,78 0,070
ingestija (K, U, Th) [17]	0,29
inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222) [#]	1,3
Skupaj	2,44

Opomba #: Značilni prispevek kratkoživih radonovih potomcev k efektivni dozi je bil ocenjen v poročilu za leto 2000 (IJS-DP-8340, #3 na strani 7)

c) ČERNOBILSKA KONTAMINACIJA IN POSKUSNE JEDRSKE EKSPLOZIJE

V letu 2006 je bil od sevalcev gama v zemlji merljiv le še Cs-137, ki izvira iz černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij.

Prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju je bil za **ruralno** okolje ocenjen med 0,7 % in 6 % naravnega ozadja zunanjega sevanja ob celoletnem zadrževanju na takem zemljišču. Upoštevajoč čas zadrževanja v zaprtih prostorih, je prispevek černobilskega Cs-137 k zunanji dozi od 0,1 % do 1 % naravnega ozadja. Ocena je primerljiva s tisto iz leta 2005 (od 0,2 % do 2 %).

Černobilski Cs-137 in Sr-90 iz jedrskih poskusov sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Efektivna doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,25 μ Sv na leto za Cs-137 in 0,65 μ Sv na leto za Sr-90, kar je skupaj okrog 0,3 % letne efektivne doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani. Ocenjena doza je skoraj enaka tisti iz leta 2005 (0,29 μ Sv na leto za Cs-137 in 0,65 μ Sv na leto za Sr-90).



d) SKLEPI

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2006 je v tabeli C, kjer so navedeni prispevki naravnega sevanja, vplivi NEK in preostali vplivi črnbobilske kontaminacije ter poskusnih jedrskih eksplozij.

Tabela C: Povzetek letnih izpostavitv prebivalstva v okolici NEK za leto 2006

Vir	Prenosna pot	Letna efektivna doza (mSv)
naravno sevanje	gama in ionizirajoče kozmično sevanje kozmični nevtroni	0,780 0,070
	ingestija (K, U, Th)	0,290
	inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1,300
	skupaj	2,44
NEK atmosferski izpusti (*)	neposredno sevanje iz objektov NEK zunanje sevanje iz oblaka zunanje sevanje iz useda inhalacija iz oblaka ingestija	zanemarljivo 0,0001 < 0,0001 < 0,001 < 0,002
NEK tekočinski izpusti (Sava) (*)	referenčna skupina	< 0,00001
črnbobilska kontaminacija in jedrski poskusi	zunanje sevanje ingestija	≤ 0,01 0,001

(*) Skupne vsote prispevkov NEK ne navajamo, saj vsi prispevki niso aditivni, ker ne gre za iste skupine prebivalstva

- V letu 2006 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod 0,002 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z avtoriziranimi mejnima dozama za prebivalstvo v okolici NEK (50 μSv na leto na razdalji 500 m in 200 μSv na leto na ograji NEK).¹
- Ocenjena vrednost je zanemarljiva v primerjavi z letno dozno omejitvijo za prebivalstvo, ki je 1 mSv na leto.
- Ocenjena vrednost je nižja od 0,1 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja.
- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi. Razen izpustov tritija so izpusti drugih radionuklidov pod povprečjem izpustov podobnih elektrarn v EU.

¹ Letna mejna vrednost efektivne doze za posameznika iz prebivalstva je po naših predpisih in mednarodnih priporočilih 1 mSv na leto. V mejno vrednost niso všteti prispevki medicinskih izpostavitv in naravnega sevanja.

Poleg navedene osnovne splošne omejitve pa obstajajo tudi upravne, ki veljajo za normalno obratovanje posameznih jedrskih objektov. To so avtorizirane mejne doze, ki so praviloma nižje od osnovne splošne omejitve. V primeru NEK:

Po lokacijski odločbi Republiškega sekretariata za urbanizem (št. 350/F-15/69 od 8. 8. 1974) je mejna vrednost doze za prebivalca *na robu ožje varstvene cone NEK* (radij 500 m od osi reaktorja) **50 μSv na leto**.

Po odločbi Republiškega komiteja za varstvo okolja in urejanje prostora (št. 350/F-6/88-DF/JV od 2. 8. 1988) in ob soglasju republiškega sanitarnega inšpektorata (št. 531-4/531/73-34/p od 21. 1. 1988) pa je omejitev letne doze (ki zajema tako prispevke reaktorja kot tudi začasnega skladišča radioaktivnih odpadkov) **na ograji NEK 200 μSv na leto**.



S U M M A R Y

Like elsewhere in the world, the population of Slovenia is exposed to natural radioactivity and to certain anthropogenic sources of radioactivity, chiefly the remaining Chernobyl contamination and the contamination due to nuclear tests. For the local population around the Krško NPP there is an additional possibility for exposure to the atmospheric and liquid discharges of radioactive substances from the Krško NPP and to direct radiation from certain facilities within the perimeter of the Krško NPP.

a) **IMPACT OF THE KRŠKO NPP**

The survey of the radiological situation around the Krško NPP is carried out by measuring the activity concentrations of the radionuclides in the environment i.e. by measuring the concentrations of radioactive substances that have been introduced into the environment. In normal operational conditions these concentrations are usually below the detection limits of the measuring equipment. The impact of the of the NPP on the environment and man is assessed from the measurement results of the activities released using models, which describe the dispersion of the radionuclides in the environment.

Direct external radiation from the Krško NPP

In the immediate vicinity of some facilities within perimeter of the Krško NPP a slight increase in the external dose rate can be detected. However, the contribution of this radiation to the annual external dose at the perimeter fence and at larger distances is negligible.

Atmospheric discharges from the Krško NPP

The radioisotopes present in atmospheric discharges vary in their radiological characteristics and released activities. Similarly to other NPPs, the important groups of radionuclides in the case of the Krško NPP are:

- **Noble gasses**, which only cause external exposure and are important contributors to external exposure in case of a radioactive cloud immersion or submersion
- Pure beta emitters **H-3 and C-14**, which are radiologically important as they get built into the body, mostly during inhalation and in case of C-14 due to grain and milk ingestion exposure pathways
- **beta/gamma emitters** present in aerosols (Co, Cs, Sr, etc), which are important for the inhalation exposure pathway and for the deposition pathway during the passage of a radioactive cloud
- **Iodine radionuclides** in different physical and chemical forms, which are important for inhalation exposure in case of immersion in a radioactive cloud and due to their transport into milk and dairy products.

The evaluation of activity concentrations in the environment and the resulting model calculations using dilution factors based on actual meteorological data for the year 2006 demonstrated that for individual above-mentioned groups of radionuclides, the exposure pathways listed in Table A were the most significant ones. All the different contributions to the radiation exposure of the general public are exceedingly low. The dominant exposure pathway is due to intake of C-14 through ingestion of vegetables. The upper limit for the effective dose quoted in Table A for this exposure pathway is based on the measurements of C-14 in some plants and presuming an extremely conservative approach that the population consumes only local food.



Table A: General public exposures due to atmospheric releases of the Krško NPP in 2006

Exposure type	Exposure pathway	Significant radionuclides	Annual effective dose (mSv)
external	radioactive cloud immersion fallout exposure	radioactive noble gases (Xe-133, Ar-41) aerosols (Co-58, Co-60, Cs-137, ...)	0.0001 < 0.0001
inhalation	radioactive cloud	H-3	< 0.001
ingestion	vegetal food	C-14	< 0.002

The radiological situation in the environment in the vicinity of the Krško NPP was surveyed with the following environmental measurement programme:

- radionuclide concentrations in air (aerosol and iodine filters)
- wet and dry fallout (vaseline lubricated plates and precipitations)
- uptake of radionuclides into plants, animals and milk
- radionuclide concentrations in soil from cultivated and non-cultivated land
- external dose monitored by 66 TLDs and 13 continuous monitors MFM-202

In some cases the radionuclides Cs-137 and Sr-90 were present in the samples, but their origin could clearly be traced to the Chernobyl accident and the nuclear weapons tests.

Liquid discharges

In the liquid discharges from the Krško NPP into the Sava river, the dominant radionuclide in terms of the activity released in 2006 was H-3, with the sum of discharged activity of all other beta and gamma emitters being for a factor of more than 10 000 lower than the activity of H-3.

As part of the programme of measurements of radioactive contamination of the environment, measurements of the Sava river water, sediments and fluvial biota (fish) were carried out. Additionally, measurements of radionuclide concentrations in water samples from drinking water, pumping stations and ground water resources were performed.

The direct impact of the Krško NPP could only be detected in an increase of the H-3 concentration in the Sava river downstream of the Krško NPP near Brežice and Jesenice na Dolenjskem, where the level of H-3 was higher than the one at the reference location upstream of the Krško NPP in the town of Krško.

The radionuclide I-131 was detected in all samples of water collected upstream and downstream of the Krško NPP. Since the concentration of I-131 in composed as well as instantaneous water samples, collected upstream, are higher than the concentration in samples collected downstream, it is concluded that the presence of I-131 in the river water is a consequence of its use in medicine. Since the average concentrations of I-131 in sediments, collected upstream are higher than the concentrations in sediments collected downstream, the same conclusion holds also for the sediments.

The presence of Cs-137 and Sr-90 in the measured water samples and fish can be attributed to the environmental contamination from the Chernobyl accident and nuclear tests exposures in the past.

In water samples from waterworks and water pumping stations no impact of the Krško NPP could be detected.

A model calculation, based on the measured activity emissions, considering their dilution in the river, showed that the highest possible effective dose to the reference group was less than 0.01 μ Sv per year.



b) NATURAL RADIOACTIVITY

Measurements of the external exposure around the Krško NPP showed in 2006 that we are dealing with a typical natural environment, present elsewhere in Slovenia and the world, as far as natural radioactivity is concerned. Annual external effective dose due to gamma rays and ionizing component of cosmic radiation in the vicinity of the Krško NPP amounted on average to 0.78 mSv/year in the open and in dwellings it was estimated at 0.77 mSv/year. To this value the contribution of the neutron component of cosmic radiation needs to be added, which for the area of Krško amounts to 0.070 mSv/year. The total effective annual external dose in the vicinity of the Krško NPP thus amounted to **0.85 mSv/year** in the year 2005, which is compatible with the average worldwide value of 0.87 mSv/year.

The measurements of natural radionuclide concentrations in foodstuffs yielded results comparable with the average worldwide data. The conclusions of UNSCEAR 2000 [17] have therefore been adopted for the estimation of ingestion effective dose in this case.

Different contributions to the effective dose are shown in Table B. The total effective dose in 2006 amounts to 2.44 mSv/year, which is very close to the average worldwide value 2.4 mSv/year [17].

Table B: Effective doses due to natural radioactivity around Krško

Source	Annual effective dose (mSv)
external gamma radiation and the directly ionizing component of cosmic radiation	0.78
neutron component of cosmic radiation	0.070
ingestion (K, U, Th) [17]	0.29
inhalation (Rn and daughters) [#]	1.3
Total	2.44

Note #: A typical contribution of radon short-lived daughters to the effective dose was discussed in the report 2000 (IJS-DP-8340, #3, page 7)

c) CHERNOBYL CONTAMINATION AND THE NUCLEAR WEAPONS TESTS

In the year 2006 the main gamma/emitting remaining isotope originating from the Chernobyl accident and nuclear test explosions measured in soil samples was Cs-137.

The contribution of Cs-137 to the natural background external dose in **rural** environment was estimated at 1.2 % to 10 %, assuming an all-year-round presence on such ground. Taking into account the amount of time spent in dwellings, the contribution of Cs-137 to the natural background external dose reduces to about 0.2 % to 2 %.

Traces of Chernobyl and weapons-tests related Cs-137 and Sr-90 were detected in certain food samples. The effective dose due to ingestion of such food was estimated at 0.25 μSv per year for Cs-137 and at 0.65 μSv per year for Sr-90, which amounts in total to some 0.3 % of the annual effective dose due to the presence of naturally occurring radionuclides in foodstuffs.



d) CONCLUSIONS

The summary of the results for the exposure of general public to ionizing radiation in the vicinity of the Krško NPP is presented in Table C, where the contributions of natural radiation, the Krško NPP and the Chernobyl and nuclear-weapons-tests contamination to the effective dose in 2006 are listed.

Table C: Summary of the annual exposure of the general public around the Krško NPP in 2006.

	Source	Annual effective dose (mSv)
natural radiation	- gamma radiation and the directly ionizing component of cosmic radiation	0.780
	- neutron component of cosmic radiation	0.070
	ingestion (K, U, Th)	0.290
	inhalation (Rn short-lived daughters)	1.300
	total	2.44
Krško NPP atmospheric discharges²	direct radiation from Krško-NPP external dose (immersion)	negligible
	deposition	0.0001
	inhalation	< 0.0001
	ingestion	< 0.001
Krško NPP liquid discharges²	reference group	< 0.00001
Chernobyl and nuclear-weapons tests	external dose	≤ 0.01
	ingestion	0.001

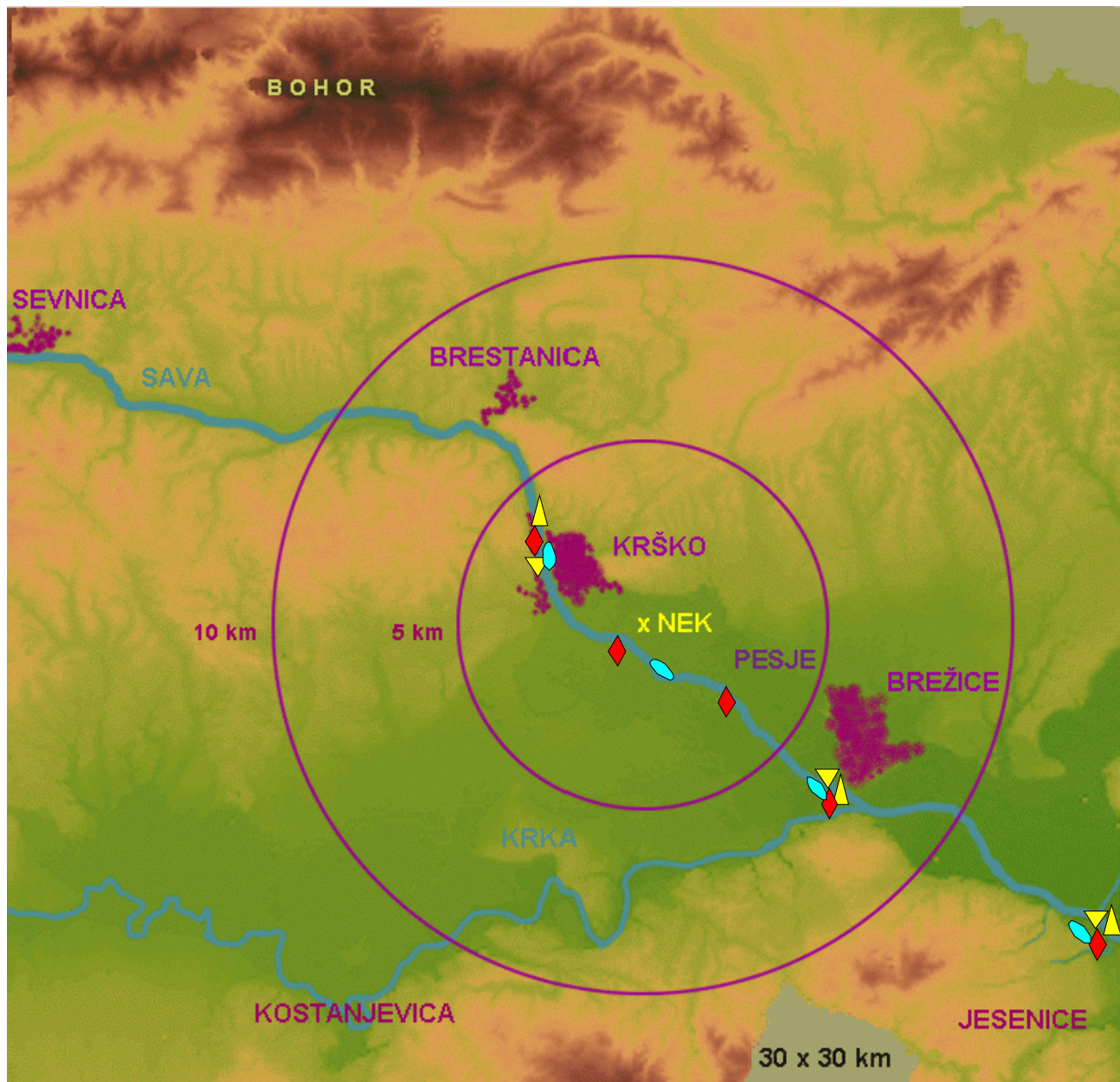
We can conclude that:

- In the year 2006 the impact of the Krško NPP on the exposure of general public to ionizing radiation were estimated as being lower than 0.001 mSv/year;
- This value amounts to about 0.1% of natural background radiation dose;
- The effective dose to general public due to the activities of the Krško NPP is negligible when compared to the annual dose limit for general public, which stands at 1 mSv/year.³
- It is also negligible compared to the two authorized limit doses for general public around the Krško NPP (50 µSv/year at the distance of 500 m from the plant perimeter and 200 µSv/year on the perimeter fence);
- The atmospheric and liquid discharges of the Krško NPP are comparable to those of other similar nuclear installations in Europe. Except for H-3 discharges the discharges of other radionuclides are lower than the average discharges of similar NPP in EU.

² The sum of contributions of the Krško NPP from different pathways is not given, since the exposures are not necessarily additive.

³ According to the Slovene regulations and international recommendations, the limit for the annual individual dose for a member of general public stands at 1 mSv. This limiting dose does not include any contributions from medical practice and natural background radiation. In addition to this general restriction, regulatory restrictions exist, which are valid during normal operation of nuclear installations. These are the so-called authorised exposure limits, which are as a general rule lower than the basic general exposure limit. In the case of the Krško NPP, the limiting value of the individual effective dose is set at 50 µSv/year on the perimeter of the so-called inner safety zone (at the distance of 500m from the reactor symmetry axis) and the limit for the annual effective dose, which incorporates the contribution of not only the reactor, but also the intermediate nuclear waste storage, is set at 200 µSv/year on the NPP perimeter fence.





REKA SAVA

- ▲ VODA IN SUSPENDIRANA SNOV
- ▼ ENKRATNI VZORCI VODE
- ◆ SEDIMENTI
- 🐟 VODNA BIOTA - RIBE



REKA SAVA

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Kontinuirno vzorčevanje vode je potekalo v Krškem pred papirnico (3,2 km protitočno od NEK), v Brežicah (8,2 km sotočno od NEK in 400 m sotočno od starega mostu) in v Jesenicah na Dolenjskem (17,5 km sotočno od NEK). Vzorčevanje je opravljal NEK, meritve vzorcev pa IJS. Vzorčevanje enkratnih vzorcev vode je potekalo v Krškem pred papirnico, v Brežicah pod starim mostom in v Jesenicah na Dolenjskem. Vzorčevanje in meritve enkratnih vzorcev vode je opravil ZVD.

Vzorčevanje talnih sedimentov je potekalo na obali protitočno od NEK pred papirnico (na levem bregu), pod jezom v NEK, na obali pri Pesju (na levem bregu), na obali pri Brežicah (na levem bregu), na obali pri Jesenicah na Dolenjskem (na desnem bregu) in na Hrvaškem v kraju Podsused. Vzorčevanja meritve sedimentov so se podvajala (ZVD in IRB) na lokacijah Krško (pod mostom), v Brežicah in v Jesenicah na Dolenjskem.

Vzorčevanje rib je potekalo na podobnih lokacijah. Nekateri vzorci rib so bili ulovljeni v Savi tudi v Republiki Hrvaški. Meritve rib sta opravila ZVD in IRB.

b) ZNAČILNOSTI VZORČEVANJA IN MERITEV

Vsebnost sevalcev gama v vzorcih se je določala z visokoločljivostno spektrometrijo gama po postopku, ki vključuje sušenje in homogenizacijo 50-litrskih vzorcev vode. S scintilacijsko spektrometrijo je bila merjena vsebnost tritija (H-3) v savski vodi, medtem ko se je vsebnost Sr-90/Sr-89 določala z radiokemično separacijo.

Vzorčevanje reke Save in meritve ločimo na več sklopov:

1. vzorčevanje vode skupaj s fino suspendirano snovjo in meritve sušine vzorcev vod za določanje vsebnosti izotopov v reki Savi ter ločene meritve filtrskega ostanka reke Save, ki se kot groba suspendirana snov predhodno odstrani iz vode s filtriranjem;
2. vzorčevanje talnih sedimentov, ki v glavnem vsebujejo fini pesek; je v letu 2005 nadomestilo kontinuirno zbrane gibljive sedimente, ki vsebujejo več organske snovi;
3. vzorčevanje rib (vodne biote) in meritve celih rib; dodatne meritve ribjih mladice in ločene meritve kosti in mišic odraslih rib se v letu 2005 in 2006 niso izvajale.

Poleg kontinuirnih avtomatskih vzorčevanj in meritev sestavljenih vzorcev savske vode, s katerimi določamo povprečne vsebnosti dolgoživih izotopov, se izvajajo tudi vzorčevanja in meritve enkratnih vzorcev nefiltrirane vode. Iz rezultatov teh meritev lahko natančneje ocenimo koncentracije kratkoživih izotopov, kot je npr. I-131. V letu 2005 je bilo referenčno mesto za vzorčevanje enkratnih vzorcev nefiltrirane vode Krško za papirnico Vipap ukinjeno, tako da ni mogoče ločiti morebitnih vplivov papirnice od vplivov NEK.

Od leta 1997 deluje na referenčnem odvzemnem mestu Krško (v črpalni postaji za tehnološko vodo papirnice Vipap) kontinuirni vzorčevalnik, ki je nadomestil dotedanje ročno zbiranje vzorcev. Meritve vzorcev s te lokacije se izvajajo kvartalno. Podobno od leta 2000 deluje na referenčnem mestu v Brežicah na levem bregu savske struge (400 m sotočno od starega mostu) kontinuirno vzorčevanje vode, ki je v letu 2003 v celoti zamenjalo ročno vzorčevanje. V Jesenicah na Dolenjskem vzorčevanje še vedno poteka ročno. Meritve vzorcev iz Brežic in Jesenic na Dolenjskem se izvajajo mesečno.



c) OBRAVNAVA REZULTATOV

VODA IN SEDIMENTI

Tabele: T-1 do T-4 (IJS); T-5, T-6 (IRB)
T-7 do T-14 (ZVD); T-15/p, T-16/p1, T-16/p2, T-16/p3, T-17/p, T-18 (IRB)

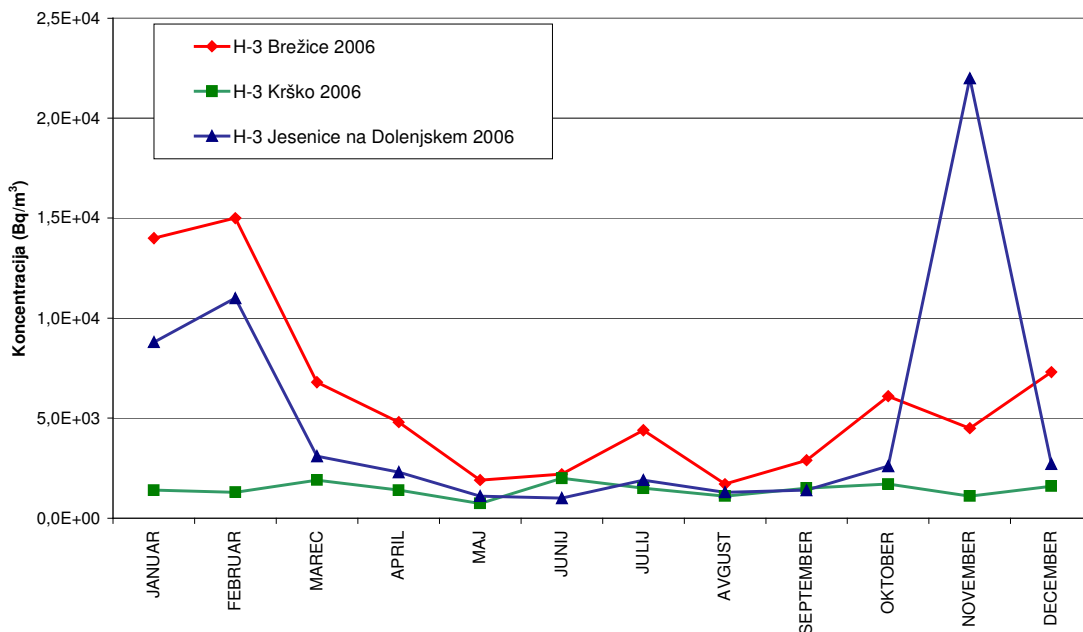
Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Sava2006.pdf**.

H-3 Na sliki 1.1 so prikazane primerjave vsebnosti tritija v savski vodi na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Povprečna letna vsebnost H-3 v Brežicah ($5,9 \text{ kBq/m}^3$) je približno štirikrat večja, kot je na referenčnem odvzemnem mestu Krško (pred papirnico) ($1,4 \text{ kBq/m}^3$).

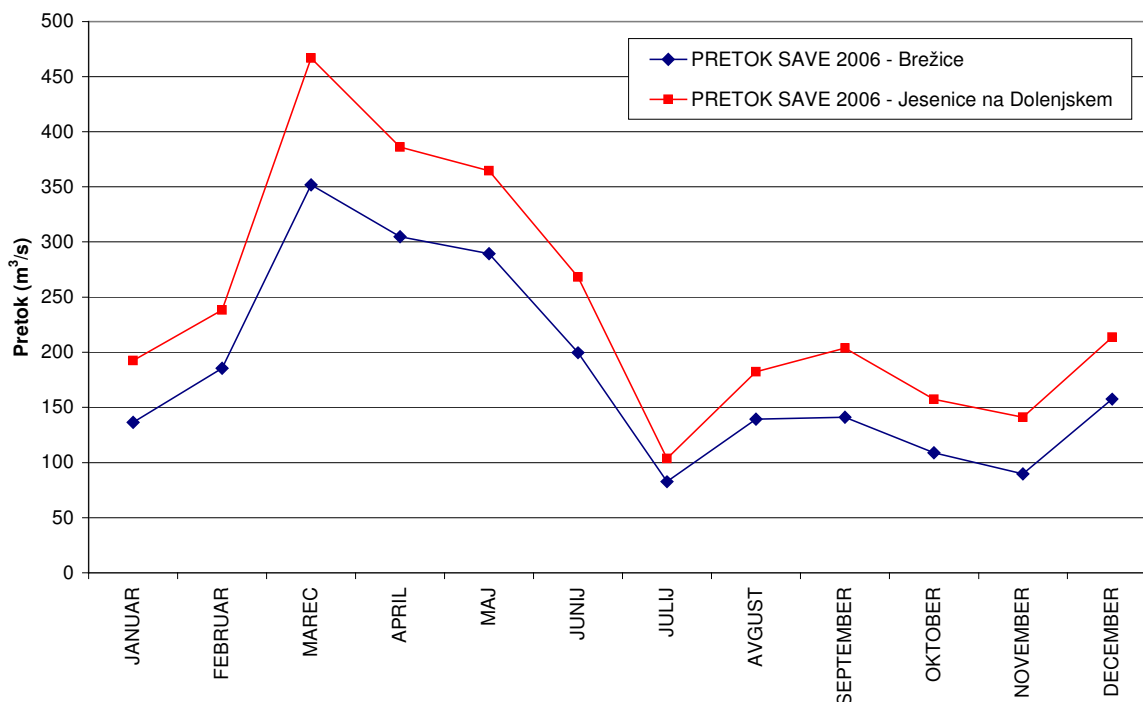
Najvišje vrednosti mesečnih povprečij v Brežicah so bile v mesecih januar in februar (14 kBq/m^3 , 15 kBq/m^3), ko so bile vrednosti na referenčnem odvzemu Krško od $1,4 \text{ kBq/m}^3$ in $1,3 \text{ kBq/m}^3$. Pretok Save v Brežicah je bil najvišji v mesecu marcu ($352 \text{ m}^3/\text{s}$), pri tem je bilo letno povprečje $182 \text{ m}^3/\text{s}$. V Jesenicah na Dolenjskem so neodvisne meritve IRB pokazale letno povprečje $2,7 \text{ kBq/m}^3$, z največjo vrednostjo 22 kBq/m^3 v novembru. Slednja vrednost je izrazito drugačna od meritev na drugih lokacijah. Če ne upoštevamo te meritve, so bile najvišje izmerjene vrednosti H-3 v mesecu februarju na obeh lokacijah sotočno od NEK, ko je bil pretok Save v Brežicah $186 \text{ m}^3/\text{s}$ in je bil podoben letnemu povprečju.

V letu 2006 so bile vsebnosti H-3 v povprečju nižje za faktor 2 v Jesenicah na Dolenjskem v primerjavi z vsebnostmi v Brežicah, kar je logično, saj pride do večje razredčitve Save zaradi pritokov Krke in Sotle (slika 1.2).

Povprečna letna vsebnost tritija v Brežicah je večja kot v letu 2004 ($4,0 \text{ kBq/m}^3$), a manjša kot v letu 2005 ($6,3 \text{ kBq/m}^3$). Vsebnost tritija na referenčnem odvzemnem mestu Krško je primerljiva z letom 2005 ($1,5 \text{ kBq/m}^3$). Primerjava vsebnosti tritija na podlagi rezultatov meritev republiškega programa v nekaterih drugih slovenskih rekah kaže podobne vrednosti kot na referenčni lokaciji Krško.



Slika 1.1: Primerjava vsebnosti tritija v savski vodi na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Negotovosti posameznih izmerkov so približno 500 Bq/m^3 .



Slika 1.2: Pretok Save v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem. Pretok v Jesenicah na Dolenjskem je višji kot v Brežicah zaradi pritokov Krke in Sotle.

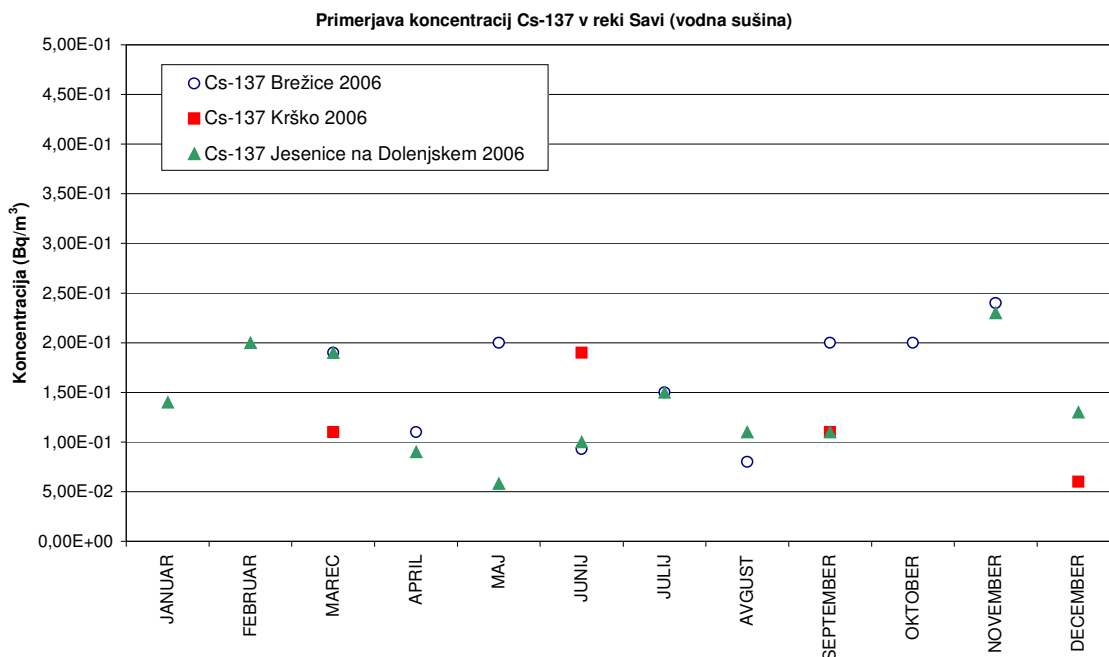
I-131 *SUHI OSTANEK PO IZPAREVANJU VZORCA VODE*

I-131 je bil redno opažen na vseh nadzorovanih mestih reke Save – tako protitočno od elektrarne kot sotočno v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem. Realnejše ocene temeljijo na enkratnih odvzemih nefiltrirane vode (vzorčevanje na tri mesece), in ne na sestavljenih vzorcih, ki so bili zbrani v obdobju enega meseca ali v trimesečnem obdobju. Povprečna letna vsebnost I-131 v enkratnih vzorcih na vzorčevalnih mestih je bila od $4,9 \text{ Bq/m}^3$ do $6,9 \text{ Bq/m}^3$ in je najvišja na odzemnih mestih Krško pred papirmico. Sistematičnih razlik, ki bi nakazovale vpliv NEK, ni bilo zaznati. Prisotnost I-131 v rekah je tako posledica uporabe tega izotopa v terapevtske in diagnostične namene v bolnišnicah.

Najvišje vrednosti so bile izmerjene v 1. četrtletju na vseh odzemnih mestih in so bile od 11 Bq/m^3 do $7,4 \text{ Bq/m}^3$. Vrednosti so podobne kot v preteklih letih.

SEDIMENTI

V sedimentih je v nizkih koncentracijah I-131 občasno opažen na nekaterih vzorčevalnih lokacijah. V letu 2006 jod ni bil izmerjen na nobeni lokaciji. Meritve gibljivega sedimenta se od leta 2005 niso izvajale. Vsebnosti I-131 v talnem sedimentu so bile v preteklih letih v povprečju na splošno manjše kot v gibljivem sedimentu, ki je vseboval več organskih snovi.



Slika 1.3: Primerjava vsebnosti Cs-137 v sušini reke Save na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Negotovosti posameznih izmerkov so okrog $0,05 \text{ Bq/m}^3$.

Cs-137 SUHI OSTANEK PO IZPAREVANJU VZORCA VODE

Na sliki 1.3 so prikazane primerjave meritev Cs-137 na različnih odvzemnih mestih.

Cs-137 se v splošnem pojavlja v sušini in filtrskem ostanku in je predvsem posledica globalne kontaminacije. Vsebnosti se v okviru merske negotovosti od leta 2000 niso bistveno spreminjale.

V tabeli 1.1 je primerjava povprečnih vsebnosti cezija v vodi in v filtrskem ostanku na različnih odvzemnih mestih.

Najvišja povprečna vrednost v suhem ostanku je bila na referenčnem odvzemu Jesenice na Dolenjskem $0,16 \text{ Bq/m}^3$ (meritve IRB), največja mesečna vrednost pa v Brežicah v novembru $0,24 \text{ Bq/m}^3$ (IJS). Letna povprečna vrednost v Brežicah $0,08 \text{ Bq/m}^3$ je bila nekoliko nižja kot na referenčnih mestih v Krškem ($0,1 \text{ Bq/m}^3$).

Omeniti je treba, da se je koncentracija Cs-137 v Brežicah manjšala od $(0,25 \pm 0,08) \text{ Bq/m}^3$ v letu 2003 preko $(0,10 \pm 0,08) \text{ Bq/m}^3$ v letu 2004 na $(0,08 \pm 0,04) \text{ Bq/m}^3$ v letih 2005 in 2006. To zmanjševanje pripisujemo spremembi tehnološkega postopka v papirnici Vipap.



Tabela 1.1: Vsebnost Cs-137 v Bq/m³ v suhem ostanku po izparevanju vode, v filtrskem ostanku iz reke Save in vsota obeh prispevkov v letu 2006 (meritve IJS in IRB)

Cs-137 (Bq/m³)	KRŠKO (VIPAP)	BREŽICE	JESENICE NA DOLENJSKEM
Suhi ostanek po izparevanju vzorca vode	0,10 ± 0,04	0,08 ± 0,04	0,16 ± 0,05
Filtrski ostanek	0,10 ± 0,03	0,2 ± 0,06	0,24 ± 0,1
SKUPAJ	0,20 ± 0,5	0,28 ± 0,07	0,40 ± 0,11

FILTRSKI OSTANEK

V splošnem je koncentracija cezija v filtrskem ostanku višja kot v sami vodi. Filtrski ostanek kaže v Brežicah podobno kot v preteklem letu v letnem povprečju (0,2 Bq/m³) približno 2-krat večjo vsebnost Cs-137 kot na referenčnem mestu Krško (0,1 Bq/m³). Jesenice na Dolenjskem kažejo podobno koncentracijo (0,24 Bq/m³, IRB) kot Brežice. Na nadzornih mestih v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem so bile ugotovljene najvišje vrednosti 0,61 Bq/m³ (september – Brežice) in 0,53 Bq/m³ (marec – Jesenice na Dolenjskem).

Iz tabele 1.1 je razvidno, da je skupna povprečna vsebnost cezija v sušini in filtrskem ostanku za približno 0,08 Bq/m³ višja v Brežicah v primerjavi z referenčnim mestom Krško. Povprečna vrednost v Jesenicah na Dolenjskem je tudi višja od vrednosti na referenčnem mestu v Krškem za 0,2 Bq/m³.

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Zaradi visokih detekcijskih mej pri nekaterih meritvah enkratnih vzorcev nefiltrirane vode ne moremo določiti koncentracije Cs-137 v odvisnosti od razdalje od NEK. Iz merskih rezultatov, kjer bil Cs-137 detektiran, lahko povzamemo le, da je koncentracija Cs-137 v Krškem ((0,3 ± 0,1) Bq/m³) nižja od koncentracij v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem ((0,8 ± 0,2) Bq/m³ in (0,6 ± 0,2) Bq/m³).

Nasprotno od sestavljenih vzorcev vodne sušine, kjer so bile najvišje izmerjene mesečne vrednosti v Brežicah, kažejo enkratni vzorci najvišjo izmerjeno vrednost (1,1 Bq/m³) v Jesenicah na Dolenjskem.

Vzorčevanje na drugem referenčnem mestu nad NEK za papirnico Vipap je bilo ukinjeno, zato ne moremo ovrednotiti morebitnega dodatnega vpliva papirnice.

SEDIMENTI

Kot je bilo že omenjeno, je bilo kontinuirno vzorčevanje gibljivih sedimentov, ki vsebujejo več organskih snovi, skladno s programom meritev, nadomeščeno z trenutnim vzorčevanjem talnih sedimentov. Pri trenutnem (enkratnem) vzorčevanju je zbran vzorec talnega sedimenta z večjo gostoto, ki vsebuje več anorganskih snovi.

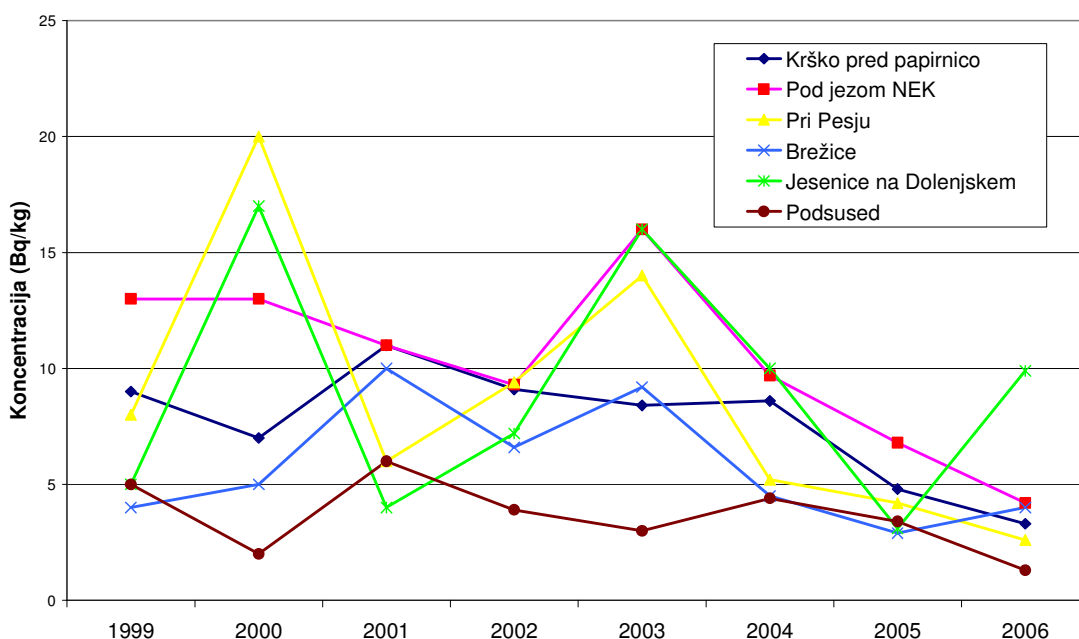


Povprečna aktivnost cezija v talnih sedimentih (IRB) je v Krškem (pod mostom) pred papirnico Vipap 3,3 Bq/kg (z največjo vrednostjo 4,1 Bq/kg), pod jezom NEK 4,2 Bq/kg (z največjo vrednostjo 4,5 Bq/kg), v Pesju 2,6 Bq/kg (z največjo vrednostjo 3,4 Bq/kg), v Brežicah 4,0 Bq/kg (z največjo vrednostjo 4,7 Bq/kg), v Jesenicah na Dolenjskem 9,9 Bq/kg (z največjo vrednostjo 11 Bq/kg) in v Podsusedu 1,3 Bq/kg (z največjo vrednostjo 1,5 Bq/kg). S slike 1.4 je razvidno, da so rezultati meritev podobni tistim v preteklih letih (1999–2005).

Rezultati meritev sedimentov, ki jih je izvedel ZVD, so dali podobne koncentracije cezija.

Na splošno ugotavljamo, da so koncentracije naravnih radionuklidov v sedimentih podobne, kot so v zemlji. To pa ne velja za umetne radionuklide, katerih koncentracije so v sedimentih zaradi izpiranja bistveno nižje kot v vrhnji plasti zemlje (običajna koncentracija cezija v zemlji je nekaj deset bekerelov na kilogram).

Cs-134, Co-58, Co-60, Sb-125, Te-125m so sevalci žarkov gama in rentgenskih žarkov, katerih koncentracije v vzorcih iz okolja v letu 2006 razen Co-60 niso presegle detekcijske meje. Co-60 je bil izmerjen v maju (0,21 Bq/m³). Pretok Save je bil v tem mesecu nad letnim povprečjem. V preteklih letih je bilo mogoče občasno zaznati Co-60 v mesecih, ko je imela reka Sava nizek vodostaj.



Slika 1.4: Primerjava vsebnosti Cs-137 v talnem sedimentu reke Save. Izrazitejša nihanje po letih je mogoče zaznati predvsem v Jesenicah na Dolenjskem. Merske negotovosti so okrog 0,5 Bq/kg.



Sr-90/Sr-89

SUHI OSTANEK PO IZPAREVANJU VZORCA VODE

Sr-90/Sr-89 se pojavlja v vodi na referenčnem mestu Krško v podobni povprečni koncentraciji ($2,8 \text{ Bq/m}^3$) kot v nadzornem mestu v Brežicah ($3,5 \text{ Bq/m}^3$) in v Jesenicah na Dolenjskem ($3,0 \text{ Bq/m}^3$, IRB). Vrednosti so v okviru merske negotovosti podobne rezultatom iz preteklih let (od 1999 do 2005).

FILTRSKI OSTANEK

V filtrskem ostanku so vrednosti Sr-90/Sr-89 približno 10-krat nižje (nižje od $0,3 \text{ Bq/m}^3$, IJS) kot v sušini in so na detekcijski meji.

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Vrednosti, podobne kot v vzorcih filtrirane vode, so tudi v enkratnih vzorcih nefiltrirane vode (letna povprečja od $3,1 \text{ Bq/m}^3$ do $3,7 \text{ Bq/m}^3$). Izmerjene povprečne vrednosti so skoraj enake kot v preteklih letih z najvišjo detektirano vrednostjo v enkratnem vzorcu v Krškem pod mostom $5,8 \text{ Bq/m}^3$.

SEDIMENTI

V talnih sedimentih (meritve IRB) se povprečne vrednosti gibljejo od $0,87 \text{ Bq/kg}$ do $1,6 \text{ Bq/kg}$ za vsa odvzemna mesta. Vrednosti so primerljive z rezultati iz predhodnih let. Primerljivi so tudi rezultati meritev ZVD, kjer so se povprečne koncentracije stroncija gibale okrog $0,7 \text{ Bq/kg}$.

VODNA BIOTA

Tabele: T-19, T-21, T-22 (ZVD); T-22/p1, T-23, T-24, T-25 (IRB)

RIBE

Cs-137 Analize celih rib, ulovljenih na lokacijah, od katerih je prva referenčna nad izlivom papirnice Vipap, druge pa pod izpustom NEK, kažejo povprečne vrednosti vsebnosti Cs-137 od $0,23 \text{ Bq/kg}$ do $0,36 \text{ Bq/kg}$ (meritve ZVD), pri čemer je največja posamična vrednost dobljena v Brežicah ($0,39 \text{ Bq/kg}$, ZVD). Vrednosti so primerljive z rezultati predhodnih let. Meritve IRB so bile v povprečju nižje (od $0,07 \text{ Bq/kg}$ do $0,15 \text{ Bq/kg}$).

I-131 V vzorcih celih rib iz referenčnega odvzema kot tudi v vzorcih iz nadzornih odzemnih mest (meritve ZVD in IRB) ni bila zaznana prisotnost I-131. Glede na koncentracije joda v enkratnih vzorcih nefiltrirane vode (okrog 10 Bq/m^3) bi pričakovali, da je koncentracija joda v ribah okrog $0,2 \text{ Bq/kg}$ (upoštevajoč bioakumulacijski faktor $B_f = 0,02 \text{ m}^3/\text{kg}$). Iz tega lahko sklepamo, da so bile detekcijske meje nad to vrednostjo.

Sr-90/Sr-89 Ta radionuklid je bil izmerjen v vseh vzorcih rib. Tako kot v letu 2005, tudi v letu 2006 ločeno merjenje kosti in mišic rib ni bilo opravljeno, zato primerjava med koncentracijami stroncija v raznih vzorcih rib ni mogoča, saj se stroncij v glavnem zadržuje v kosteh ($1-2 \text{ Bq/kg}$) v koncentracijah, ki so dva velikostna reda višje kot v mišicah. V vzorcih celih rib ne poznamo masnega razmerja med kostmi in mišicami.

V meritvah ZVD in IRB (cele ribe) se gibljejo povprečja po lokacijah od $0,09 \text{ Bq/kg}$ do $0,44 \text{ Bq/kg}$ (najvišja vrednost v Brežicah). V splošnem so vse izmerjene vrednosti za umetne radionuklide zelo podobne tistim iz predhodnih let.


Preglednica 1.1a: SUHI OSTANKI PO IZPAREVANJU IN SUSPENDIRANE SNOVI REKE SAVE 2006 – meritve IJS, IRB
"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v filtratu vode (voda s fino suspendirano snovjo)

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) $E(70)$ za obdobje 70 let

IZOTOP	KRŠKO - VIDEM		BREŽICE (kont. vzor.)		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U - 238	4,4E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 4E-01	2,2E+00 ± 7E-01	2,1E+00 ± 7E-01	2,4E+00 ± 3E-1	2,2E+00 ± 3E-01
Ra - 226	2,9E+00 ± 8E-01	4,3E+00 ± 1E+00	3,6E+00 ± 1E+00	5,3E+00 ± 2E+00	8,4E-01 ± 7E-2	1,2E+00 ± 1E-01
Pb - 210	3,0E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 6E-01	6,2E-01 ± 2E-01	2,1E+00 ± 4E-1	8,4E-01 ± 2E-01
Ra - 228	1,1E+00 ± 8E-02	1,2E-02 ± 8E-04	1,8E+00 ± 2E-01	2,0E-02 ± 2E-03	6,0E-01 ± 1E-1	6,6E-03 ± 1E-03
Th - 228	4,0E-01 ± 6E-02	1,4E-05 ± 2E-06	1,5E+00 ± 3E-01	5,0E-05 ± 9E-06	2,0E+00 ± 4E-1	6,7E-05 ± 1E-05
K - 40	4,2E+01 ± 2E+00	2,0E+00 ± 1E-01	4,2E+01 ± 1E+00	2,0E+00 ± 7E-02	3,3E+01 ± 2E+0	1,6E+00 ± 1E-01
Be - 7	9,3E+00 ± 2E+00	3,9E-02 ± 8E-03	4,3E+00 ± 1E+00	1,8E-02 ± 5E-03	1,9E+00 ± 2E-1	7,9E-03 ± 9E-04
I - 131	6,9E+00 ± 2E+00	2,2E-02 ± 7E-03	6,4E+00 ± 7E-01	2,0E-02 ± 2E-03	4,6E+00 ± 8E-1	1,4E-02 ± 3E-03
Cs - 134						
Cs - 137	1,0E-01 ± 4E-02	7,2E-04 ± 3E-04	7,9E-02 ± 4E-02	5,5E-04 ± 3E-04	1,6E-01 ± 5E-2	1,2E-03 ± 3E-04
Co - 58						
Co - 60			1,7E-02 ± 2E-02	1,4E-05 ± 1E-05		
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	2,8E+00 ± 2E-01	5,2E-02 ± 3E-03	3,5E+00 ± 1E-01	6,6E-02 ± 2E-03	3,0E+00 ± 2E-1	5,7E-02 ± 4E-03
H - 3	1,4E+03 ± 1E+02	1,8E-02 ± 1E-03	5,9E+03 ± 1E+03	7,4E-02 ± 2E-02	4,9E+03 ± 2E+3	6,2E-02 ± 2E-02
Σ doza za umetne radionuklide		9,2E-02 ± 8E-03		1,6E-01 ± 2E-02		1,3E-01 ± 2E-02
Σ doza za umetne brez I-131		0,071 ± 3E-03		0,140 ± 2E-02		0,120 ± 2E-02
Σ doza totalna		11,761 ± 1E+00		10,180 ± 2E+00		6,019 ± 4E-01

Preglednica 1.1b: FILTRSKI OSTANKI REKE SAVE 2006 – meritve IJS, IRB
"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v filtrskem ostanku (grobe suspendirane snovi)

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) $E(70)$ za obdobje 70 let

IZOTOP	KRŠKO - VIDEM		BREŽICE (kont. vzor.)		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U - 238	5,2E-01 ± 6E-01	2,0E-02 ± 3E-02	6,7E-01 ± 9E-01	2,6E-02 ± 4E-02	1,1E+00 ± 5E-1	4,3E-02 ± 2E-02
Ra - 226	8,1E-01 ± 3E-01	2,0E-01 ± 8E-02	1,4E+00 ± 4E-01	3,4E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 7E-2	5,3E-02 ± 2E-02
Pb - 210	5,2E-01 ± 1E+00	4,9E-01 ± 9E-01	1,7E+00 ± 2E+00	1,6E+00 ± 1E+00	3,6E+00 ± 7E-1	3,4E+00 ± 7E-01
Ra - 228	4,8E-01 ± 1E-01	7,1E-01 ± 2E-01	4,9E-01 ± 2E-01	7,3E-01 ± 3E-01	1,8E-01 ± 9E-2	2,6E-01 ± 1E-01
Th - 228	3,2E-01 ± 5E-02	1,3E-01 ± 2E-02	5,6E-01 ± 1E-01	2,3E-01 ± 4E-02	4,4E-01 ± 3E-1	1,8E-01 ± 1E-01
K - 40	3,3E+00 ± 5E-01	3,6E-02 ± 6E-03	5,9E+00 ± 1E+00	6,4E-02 ± 2E-02	4,3E+00 ± 1E+0	4,7E-02 ± 2E-02
Be - 7	8,9E-01 ± 5E-01	3,0E-05 ± 2E-05	1,9E+00 ± 6E-01	6,5E-05 ± 2E-05	6,6E-01 ± 2E-1	2,2E-05 ± 6E-06
I - 131	2,4E-01 ± 2E-01	1,1E-02 ± 1E-02	6,1E-01 ± 2E-01	2,9E-02 ± 8E-03	2,6E-01 ± 9E-2	1,2E-02 ± 4E-03
Cs - 134						
Cs - 137	1,0E-01 ± 3E-02	3,2E-04 ± 1E-04	2,0E-01 ± 6E-02	6,3E-04 ± 2E-04	2,4E-01 ± 1E-1	7,6E-04 ± 3E-04
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	0 ± 2E-01	± 3E-03	0 ± 2E-01	± 3E-03	3,8E-02 ± 1E-2	7,3E-04 ± 3E-04
Σ doza za umetne radionuklide		1,2E-02 ± 1E-02		2,9E-02 ± 8E-03		1,4E-02 ± 4E-03
Σ doza za umetne brez I-131		0,000 ± 3E-03		0,001 ± 3E-03		0,001 ± 4E-04
Σ doza totalna		1,597 ± 9E-01		3,050 ± 1E+00		4,008 ± 7E-01

(***) Meritve IRB



POVZETEK SUMARNIH DOZ ZA OTROKE (1–2 LET) IN ODRASLE, izračunanih iz merskih podatkov preglednic 1.1a in 1.1b, doznih pretvorbenih faktorjev iz reference [5] in faktorjev porabe (odrasli človek zaužije letno 0,75 m³ vode in otrok 0,26 m³). Postopek za preračun sevalnih obremenitev preko aktivnosti in doznih pretvorbenih faktorjev je opisan v dokumentu *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*. Preglednica vsebuje **sumarne doze za suhi in filtrski ostanek** ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode.

Preglednica 1.1a, b (povzetek):

Suhi ostanek po izparevanju vode ter filtrski ostanek reke Save v letu 2006

– meritve IJS in IRB

Starostna skupina	Radionuklidi	Efektivna doza (μSv na leto)		
		KRŠKO (meritve IJS)	BREŽICE (meritve IJS)	JESENICE NA DOLENJSKEM (meritve IRB)
Odrasli (E(50))	Umetni radionuklidi	0,195 ± 0,040	0,272 ± 0,021	0,270 ± 0,020
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,079 ± 0,006	0,155 ± 0,020	0,131 ± 0,020
	H-3	0,019 ± 0,001	0,080 ± 0,020	0,067 ± 0,020
	Umetni in naravni radionuklidi	4,204 ± 0,583	5,110 ± 0,894	4,779 ± 0,300
Otroci (E(70))	Umetni radionuklidi	0,104 ± 0,081	0,189 ± 0,022	0,140 ± 0,020
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,071 ± 0,009	0,141 ± 0,020	0,120 ± 0,020
	H-3	0,018 ± 0,001	0,074 ± 0,020	0,062 ± 0,002
	Umetni in naravni radionuklidi	13,358 ± 1,345	13,230 ± 2,236	10,029 ± 0,806

E(50) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za odrasle za obdobje 50 let

E(70) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka za obdobje 70 let


Preglednica 1.2a: REKA SAVA – CELE RIBE 2006 – meritve ZVD
"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov (Bq/kg) v sveži snovi vzorcev mišič rib in kosti

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za odraslega (> 17 let)

IZOTOP	Jesenice na Dolenjskem		Krško		Brežice	
	A (Bq/kg)	Doza (μ Sv)	A (Bq/kg)	Doza (μ Sv)	A (Bq/kg)	Doza (μ Sv)
U - 238	5,8E-01 \pm 2E-01	1,3E+00 \pm 4E-01	3,2E-01 \pm 1E-01	7,1E-01 \pm 3E-01	7,0E-01 \pm 1E-01	1,6E+00 \pm 3E-01
Ra - 226	2,6E-01 \pm 7E-02	3,2E+00 \pm 9E-01	2,2E-01 \pm 5E-02	2,8E+00 \pm 6E-01	1,5E-01 \pm 2E-02	1,9E+00 \pm 2E-01
Pb - 210	4,3E-01 \pm 2E-01	1,3E+01 \pm 6E+00	3,2E-01 \pm 1E-01	9,8E+00 \pm 3E+00	2,3E-02 \pm 2E-01	7,2E-01 \pm 5E+00
Ra - 228	1,4E-01 \pm 5E-02	4,2E+00 \pm 2E+00	1,3E-01 \pm 3E-02	4,2E+00 \pm 9E-01	1,2E-01 \pm 7E-02	3,8E+00 \pm 2E+00
Th - 228	1,3E-01 \pm 4E-02	2,1E+00 \pm 7E-01	3,7E-02 \pm 2E-02	6,2E-01 \pm 3E-01	4,1E-02 \pm 2E-02	6,9E-01 \pm 3E-01
K - 40	8,5E+01 \pm 1E+01	2,4E+01 \pm 4E+00	7,0E+01 \pm 9E+00	1,9E+01 \pm 2E+00	8,2E+01 \pm 2E+01	2,3E+01 \pm 5E+00
Be - 7						
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	3,6E-01 \pm 2E-02	2,1E-01 \pm 9E-03	2,5E-01 \pm 6E-02	1,5E-01 \pm 3E-02	2,3E-01 \pm 7E-02	1,3E-01 \pm 4E-02
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru,Rh - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	2,3E-01 \pm 8E-02	2,9E-01 \pm 1E-01	2,2E-01 \pm 4E-02	2,7E-01 \pm 5E-02	4,4E-01 \pm 2E-01	5,5E-01 \pm 2E-01
Doza za umetne radionuklide		5,0E-01 \pm 1E-01		4,2E-01 \pm 6E-02		6,8E-01 \pm 2E-01
Doza za umetne radionuklide brez I-131		5,0E-01 \pm 1E-01		4,2E-01 \pm 6E-02		6,8E-01 \pm 2E-01
Doza totalna		4,8E+01 \pm 7E+00		3,8E+01 \pm 4E+00		3,2E+01 \pm 7E+00

POVZETEK SUMARNIH DOZ ZA ODRASLE (> 17 let) IN OTROKE (1–2 LET), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 1.2a, doznih pretvorbenih faktorjev iz reference [5] in faktorja porabe (odrasel ribič zaužije 45 kg rib in otrok (1-2 leti) 0 kg).

**Preglednica 1.2a (povzetek):
Reka Sava – cele ribe 2006 – meritve ZVD**

Starostna skupina	Radionuklidi	Efektivna doza (μ Sv na leto)								
		Krško		Brežice		Jesenice na Dolenjskem				
Odrasli (E(50))	Umetni radionuklidi	0,42	\pm	0,06	0,68	\pm	0,20	0,50	\pm	0,10
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,42	\pm	0,06	0,68	\pm	0,20	0,50	\pm	0,10
	Umetni in naravni radionuklidi	38,00	\pm	4,00	32,00	\pm	7,00	48,00	\pm	7,00
Otroci (E(70))	Umetni radionuklidi	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00
	Umetni in naravni radionuklidi	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00	0,00	\pm	0,00

E(50) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za odrasle za obdobje 50 let

E(70) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka za obdobje 70 let



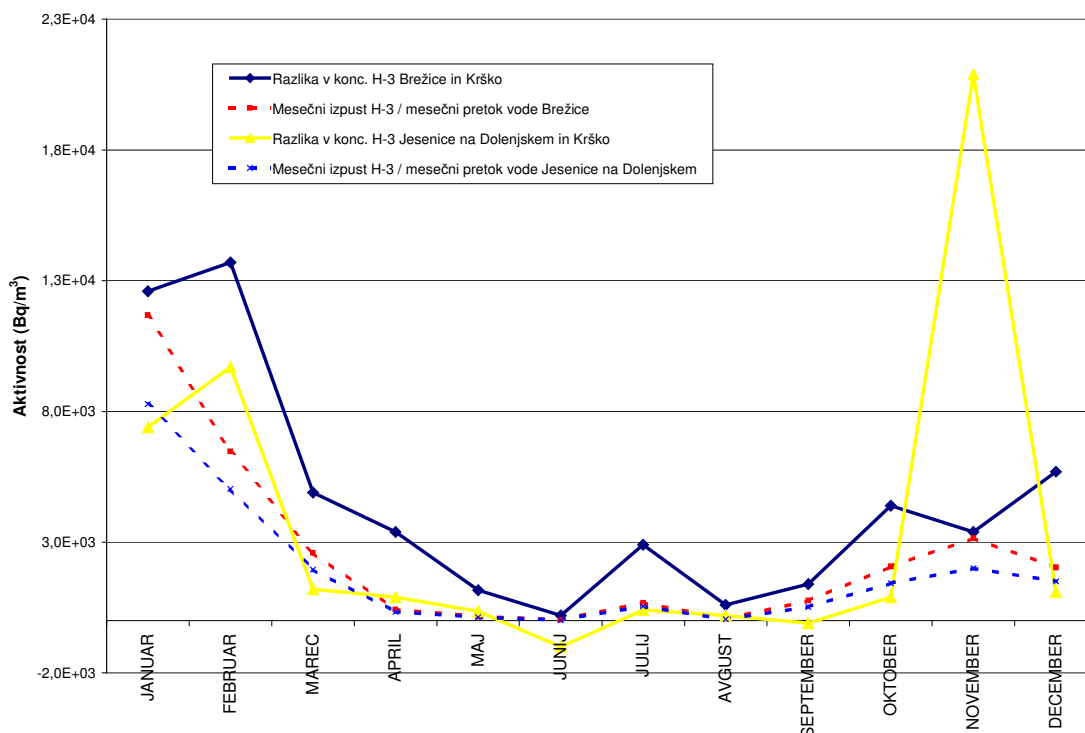
d) VPLIV NEK NA VSEBNOSTI RADIONUKLIDOV V OKOLJU

Vpliv na okolje smo ocenili na podlagi primerjave rezultatov emisijskih meritev (meritev vzorcev iz izpustnih tankov – WMT in kaluže uparjalnikov – SGBD), ki jih izvaja NEK, in rezultatov meritev vzorcev reke Save. Na sliki 10.1 (poglavje "Program B") je podana skupna aktivnost tekočinskih izpustov H-3 v reko Savo. Po podatkih NEK so bili največji izpusti opravljeni v januarju, ko je bilo v okolje izpuščeno $4.13 \text{ E}+12 \text{ Bq}$ tritija H-3.

Na sliki 1.4 je prikazana korelacija med izračunanimi koncentracijami H-3 v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem ter izmerjenimi koncentracijami H-3. Izračunane koncentracije so dobljene tako, da smo mesečni izpust H-3 delili z mesečno količino pretečene savske vode. Pri izmerjenih koncentracijah nas je zanimal prirastek koncentracije v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem v primerjavi z referenčnim mestom v Krškem.

Iz grafa je razvidno, da obstaja dobra korelacija med izpusti in narastkom koncentracije H-3 v Savi pri meritvah IJS in IRB. Večjo razliko v koncentraciji v mesecu novembru v Jesenicah na Dolenjskem ne znamo pojasniti. Negativni narastek v Jesenicah na Dolenjskem je verjetno posledica merskih negotovosti in dejstva, da je vzorčevanje in meritve na referenčnem mestu Krško opravil IJS, medtem ko so meritve v Jesenicah na Dolenjskem opravili na IRB.

Povprečni letni prispevek koncentracije tritija v savski vodi zaradi vpliva NEK na odvzemnem mestu Brežice je bil $(4,5 \pm 1,0) \text{ kBq/m}^3$, kar je manj kot v letu 2005 ($4,8 \text{ kBq/m}^3$), a več kot v letih 2004 ($2,4 \text{ kBq/m}^3$), 2003 ($1,5 \text{ kBq/m}^3$) in 2002 ($3,6 \text{ kBq/m}^3$). Največji mesečni prispevek je bil v januarju in februarju, 13 kBq/m^3 in 14 kBq/m^3 . Kljub povečani koncentraciji tritija v Savi povprečna koncentracija tritija v podtalnicah ni naraščala. Prav tako izmerjene vrednosti v podtalnicah v novembru in decembru niso bile nad povprečjem.



Slika 1.4: Narastek koncentracij H-3 v Brežicah in Jesenicah na Dolenjskem v primerjavi z referenčno lokacijo Krško. Primerjava z izračunanimi koncentracijami, dobljenimi na podlagi mesečnih izpustov in pretoka Save (mesečni izpust / mesečni pretok Save).



Na podlagi letnega prirastka tritija v Brežicah lahko izračunamo skupno izpuščeno aktivnost H-3, tako da pomnožimo prirastek H-3 z letnim pretokom reke Save ($182,2 \text{ m}^3/\text{s} \times 3600 \text{ s} \times 24 \text{ h} \times 365 \text{ d} = 5,7\text{E}+9 \text{ m}^3$). Izračunana izpuščena aktivnost tritija ($2,6 \pm 0,57$) E+13 Bq se razmeroma dobro ujema z dejanskimi letnimi izpusti H-3 ($1,3 \text{ E}+13 \text{ Bq}$ v letu 2006).

Primerjave med izpuščenimi aktivnostmi in koncentracijami v vzorcih reke Save za druge radionuklide niso možne, ker so izpuščene aktivnosti drugih radionuklidov nekaj velikostnih redov nižje in jih na odvzemnih mestih sotočno od NEK zaradi razredčitve navadno ni bilo mogoče zaznati.

Cs-137 in Sr-90/Sr-89 sta prisotna na vseh merilnih mestih, vendar ni nobene neposredne korelacije z mesečnimi izpusti. Primerjava z meritvami od leta 1998 naprej kaže dokaj podobno situacijo glede umetnega radionuklida Cs-137, ki je povezan z rahlo pojemajočo črnbilsko onesnaženostjo. Ocena prispevka Cs-137 zaradi vpliva NEK je narejena na podlagi primerjave med meritvami v Brežicah in na referenčnem mestu v Krškem. Tako je bil povprečni prispevek vsebnosti Cs-137 v sušini na odvzemnem mestu Brežice ($-0,02 \pm 0,04$) Bq/m³ (v letu 2005 je bil ($-0,11 \pm 0,08$) Bq/m³). Če primerjamo vodno sušino skupaj s filtrski ostankom, je razlika med Brežicami in referenčnim mestom Krško ($0,08 \pm 0,07$) Bq/m³.

Zaradi večje zanesljivosti smo prispevek Cs-137 ocenili tudi iz meritev enkratnih vzorcev nefiltrirane vode. Iz slednjih dobimo povprečni prirastek cezija v Brežicah glede na merilno mesto v Krškem pred papirnico Vipap ($0,14 \pm 0,8$) Bq/m³. Meritve enkratnih vzorcev za papirnico Vipap so bile ukinjene, zato ne moremo ločiti vpliva papirnice od NEK. V preteklem letu je bilo ugotovljeno, da je bila povprečna koncentracija cezija v nefiltrirani vodi za papirnico višja kot na referenčnem mestu v Krškem, kar nakazuje na možnost vpliva papirnice in tudi neenakomerne porazdelitve koncentracije radionuklidov zaradi globalne kontaminacije.

Višja vsebnost Cs-137 v Brežicah glede na referenčno mesto v Krškem najverjetneje ni posledica vpliva NEK v letu 2006.

Mnogo pomembnejši prispevek od cezija k dozi referenčne skupine da umetni radionuklid Sr-90, ki kaže bolj ali manj stalne vrednosti, primerljive z obdobjem od leta 1990 do 2005. Aktivnost Sr-90 v črnbilskem usedu je bila približno 2 % vrednosti Cs-137 in so torej tako izmerjene vrednosti predvsem ostanek atmosferskih jedrskih eksplozij v preteklosti. Ocena prispevka Sr-90 zaradi vpliva NEK je narejena enako kot za cezij in tritij na podlagi primerjave med meritvami v Brežicah in na referenčnem mestu v Krškem. Tako je bil povprečni prispevek vsebnosti Sr-90/Sr-89 v sušini na odvzemnem mestu Brežice ($0,7 \pm 0,2$) Bq/m³, kar je znotraj merske negotovosti enako kot v letu 2004 in 2005. Koncentracije v filtrskem ostanku so zanemarljive.

V letu 2006 je bil v Brežicah v mesecu aprilu izmerjen tudi Co-60 (meritev je bila blizu meje kvantifikacije). Ker je bil v tem obdobju pretok Save razmeroma visok, lahko sklepamo, da je to posledica povišanih izpustov Co-58 in Co-60 v aprilu in maju (slika 10.4). Co-58 najverjetneje ni bil izmerjen zaradi dvakrat višje meje detekcije.

Med kratkoživimi onesnaževalci je pomemben I-131, ki ga tudi v letu 2006 opažamo protitočno od NEK (terapija v bolnicah) v primerljivih vsebnostih, kot tudi sotočno od NEK. Do ugotovitve, da so bolnišnice večji onesnaževalec Save z I-131 kot NEK, smo prihajali tudi v preteklih letih. Na referenčnem mestu v Krškem je povprečna vsebnost I-131 v savski vodi ($6,9 \pm 2$) Bq/m³ in je v okviru merske negotovosti podobna kot na vseh drugih odvzemnih mestih sotočno od NEK.



e) OCENA DOZE NA PODLAGI MERITEV VZORCEV IZ OKOLJA

Zaradi primerjave z rezultati meritev preteklih let smo tudi letos naredili oceno sevalnih obremenitev na podlagi meritev povprečnih letnih vsebnosti radionuklidov v vodi in v ribah reke Save na referenčni in nadzornih točkah. Rezultati so podani v **preglednicah 1.1 in 1.2**. V stolpcih "A" so navedene povprečne vsebnosti radionuklidov posebej za vodo s suspendirano snovjo in posebej za filtrski ostanek, ki se predhodno s filtriranjem kot groba suspendirana snov odstrani iz vode.

Postopek za preračun sevalnih obremenitev preko aktivnosti in doznih pretvorbenih faktorjev je opisan v dokumentu *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*. Zaradi kontinuitete poročil navajamo v nadaljevanju rezultate, dobljene po tej metodologiji. Pri tem smo spremenili porabo vode referenčne skupine, ki je sedaj taka kot jo opredeljuje *Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2)*.

Ocene so narejene na osnovi povprečnih letnih koncentracij, ki so izračunane tako, da vsebnost pod mejo kvantifikacije ne prispeva k dozi, ampak k negotovosti doze. Pri oceni negotovosti letne efektivne doze smo upoštevali le negotovosti izmerjenih vsebnosti, drugih virov k negotovosti (podatki o porabi hrane, dozni pretvorbeni faktorji) pa nismo upoštevali.

UŽIVANJE RIB

Podobno kot v letu 2005 smo tudi za leto 2006 naredili oceno doze, ki bi jo prejel **odrasel človek – ribič** ob zaužitju 45 kg rib na leto (ekstremna poraba) [7]. Zaradi pomanjkanja podatkov smo pri izračunu upoštevali koncentracije radionuklidov v celih ribah, in ne samo v mišicah rib kot v preteklih letih. Za umetne radionuklide brez upoštevanja I-131 smo dobili v Brežicah (preglednica 1.2a) vrednost $(0,68 \pm 0,2) \mu\text{Sv}$ na leto in na referenčem mestu v Krškem $(0,42 \pm 0,06) \mu\text{Sv}$ na leto.

Prispevek NEK k letni dozi posameznika zaradi uživanja rib smo ocenili na podlagi razlike doz na lokacijah sotočno od NEK v Brežicah in na referenčnem mestu v Krškem (tabela 1.2a). Na podlagi te metodologije smo izračunali, da je možni prispevek NEK v Brežicah zaradi uživanja rib **$(0,26 \pm 0,21) \mu\text{Sv}$ na leto** za odrasle.

Prispevka NEK na podlagi meritev pri ribah ni mogoče ocenjevati, saj so negotovosti prevelike predvsem zaradi majhne količine vzorcev in nepoznanja koncentracij radionuklidov v mišicah rib.

PITJE SAVSKE VODE

Podobno kot v preteklosti smo naredili oceno letne doze zaradi vsebnosti umetnih radionuklidov brez upoštevanja I-131, ki jo prejme odrasel človek ter otrok (1–2 let) ob predpostavki, da bi **celo leto pil nefiltrirano savsko vodo**. V poročilu *Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočih izpustov NE Krško v reko Savo (IJS-DP-8801)* je bilo ugotovljeno, da je prenosna pot pitja rečne vode malo verjetna in nam zato ne da realnih rezultatov. Zaradi primerjave s prejšnjimi leti v nadaljevanju vseeno podajamo ocene doz za to prenosno pot, kjer smo upoštevali porabo $0,75 \text{ m}^3$ vode. Rezultati so podani v preglednici 1.1a,b (povzetek).

Prispevek NEK in Vipap k letni dozi posameznika zaradi pitja nefiltrirane savske vode smo ocenili na podlagi razlike doz na lokacijah sotočno od NEK in na referenčnem mestu v Krškem (tabela 1.2). Na podlagi te metodologije je razvidno, da je prispevek NEK in Vipap zaradi uživanja vode v Brežicah **$(0,08 \pm 0,02) \mu\text{Sv}$ na leto** za odrasle in **$(0,07 \pm 0,02) \mu\text{Sv}$ na leto** za otroke. Od te doze lahko z gotovostjo pripišemo NEK le tisti del, ki pride od H-3, to je **$(0,06 \pm 0,02) \mu\text{Sv}$ na leto** za odrasle in **$(0,06 \pm 0,02) \mu\text{Sv}$ na leto** za otroke.


f) SKLEPI

Ocena prispevka emisij NEK, papirnice Vipap in drugih dejavnikov (globalna kontaminacija, prispevek I-131 iz zdravstvene dejavnosti) k letni dozi posameznika, narejena samo na podlagi primerjave meritev vzorcev savske vode protitočno in sotočno od NEK in ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode, da podobno kot v letu 2005 izpostavljenost, manjšo od 0,1 μSv na leto za vse starostne skupine. Ob tem je treba poudariti, da s to metodologijo ne moremo ločeno obravnavati vpliva NEK od papirnice Vipap, vsekakor pa je vpliv NEK manjši od 0,1 μSv na leto.

Tabela 1.2: Prispevek NEK k dozi za otroke (1–2 let) in odrasle, izračunan iz merskih podatkov v preglednicah 1.1a in b in ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode. Razlika doze vsebuje prispevke emisij NEK in prispevke umetnih radionuklidov, ki so v okolju zaradi drugih dejavnikov (globalna kontaminacija, prispevek papirnice Vipap in prispevek I-131 iz zdravstvene dejavnosti).

Starostna skupina	Radionuklidi	Efektivna doza (μSv na leto)					
		RAZLIKA Brežice – Krško			RAZLIKA Jesenice na Dolenjskem – Krško		
Odrasli (<i>E</i> (50))	Umetni radionuklidi	0,08	±	0,05	0,08	±	0,045
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,08	±	0,02	0,05	±	0,021
	H-3	0,06	±	0,02	0,05	±	0,020
	Umetni in naravni radionuklidi	0,91	±	1,07	0,58	±	0,656
Otroci (<i>E</i> (70))	Umetni radionuklidi	0,09	±	0,08	0,04	±	0,083
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,07	±	0,02	0,05	±	0,022
	H-3	0,06	±	0,02	0,04	±	0,002
	Umetni in naravni radionuklidi	-0,13	±	2,61	-3,33	±	1,568

E(50) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za odrasle za obdobje 50 let

E(70) Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka za obdobje 70 let

Ocena doze zaradi prispevka NEK, papirnice Vipap in drugih dejavnikov zaradi uživanja rib ni mogoče oceniti zaradi prevelike negotovosti.

Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti, ki je narejena na podlagi izmerjenih izpustov, je podana v poglavju "Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti v letu 2006". To metodo uporabljamo za dejansko oceno vpliva NEK. Oceno letnih doz iz meritev vzorcev v okolju uporabljamo le kot vzporedno metodo, ki nam da primerljive vrednosti.



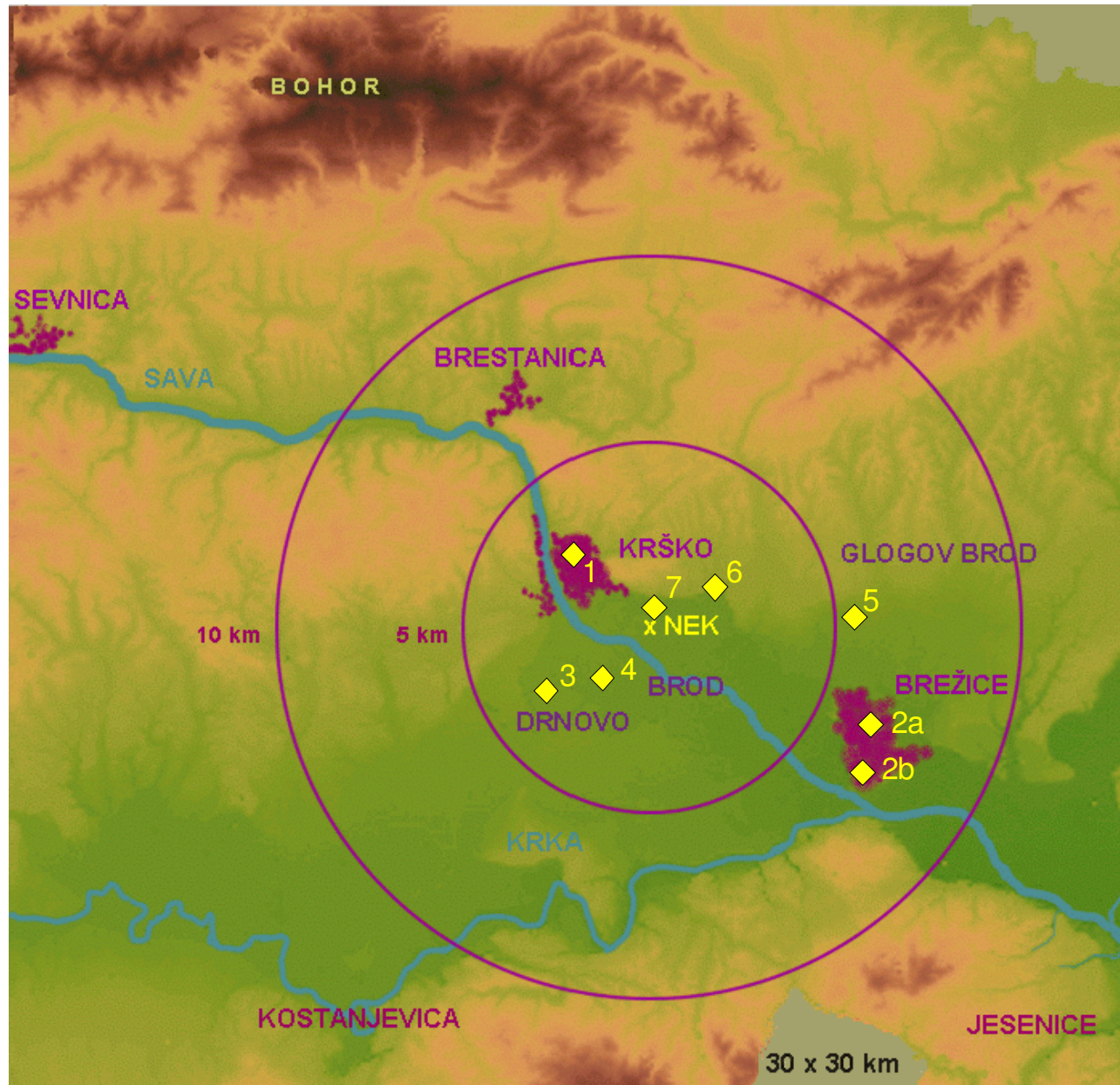
g) REFERENCE

- [3] ZVISJV - Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradno prečiščeno besedilo UPB-2, Ur. l. RS 102/2004)
- [4] UV2 - Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Uradni list RS 49/2004
- [5] International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, BSS No. 115, IAEA, Dunaj, 1996
Mednarodni temeljni varnostni standardi za varstvo pred ionizirajočim sevanjem in za varnost virov sevanja, Zbirka o varnosti št. 115, MAAE, Dunaj, 1996
- [6] EU Council Directive 96/29/EUROATOM of May 13, 1996; Official Journal of the European Communities, OJ No. 159, 29. 6. 1996, p.1
- [7] Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo, IJS-DP-8801 (2003)

VODOVODI IN PODTALNICE

◆ VODOVODI, ZAJETJA,
ČRPALIŠČA IN VRTINE

- 1 - VODOVOD KRŠKO -
enkratni vzorci
- 2 - VODOVOD BREŽICE -
enkratni (2a) in
mesečni (2b) vzorci
- 3 - ČRPALIŠČE DRNOVO
- 4 - ČRPALIŠČE BREGE
- 5 - ČRPALIŠČE BREŽICE -
Glogov Brod VT1
- 6 - ZAJETJE DOLENJA VAS
- 7 - VRTINA E1 V NEK





VODOVODI IN PODTALNICE

Namen vzorčevanja in analiz mesečnih sestavljenih vzorcev vode iz črpališč in zajetij je nadzor najpomembnejših vodnih virov pitne vode v okolici NEK. Z analizami ugotavljamo vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov ter s tem morebitni prispevek aktivnosti radionuklidov zaradi obratovanja NEK. Vzorčevalna mesta so izbrana tako, da so vključena črpališča vodovodov, za katere ni izključena možnost, da se napajajo iz reke med izlivom in točko mešanja. Za primerjavo je bil odvzet in analiziran tudi vzorec vode na referenčni lokaciji v Ljubljani.

Pravilnik o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Z-2) predpisuje kot kontrolne metode meritve z visokoločljivostno spektrometrijo gama ter specifični analizi na vsebnost radiostroncija (Sr-90/Sr-89) in tritija.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Lokacije vzorčevalnih mest so predstavljene na pregledni karti na prejšnji strani.

Vzorčevanje vodovodov, črpališč in podtalnice se je izvajalo v skladu s postopkom *Izvedba programov Rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško in v Republiki Sloveniji (LMR-OP-02)*.

Za kontrolo morebitnega vpliva NEK na vodovode in črpališča se je vzorčevanje v letu 2006 opravljalo na naslednjih lokacijah.

1. Enkratni četrtni vzorci:

- vodovod Krško
- vodovod Brežice
- vodovod Ljubljana (referenčna lokacija – vzorčevanje enkrat na leto)

Na bencinskih servisih Petrol v Brežicah in v Krškem je bila v letu 2006 vodovodna voda vzorčevana štirikrat. Za primerjavo je bila enkrat vzorčevana tudi voda iz ljubljanskega vodovoda.

2. Mesečni sestavljeni vzorci črpališč vodovodov

Od druge polovice leta 1990 se omrežje brežiškega vodovoda napaja iz novega, severnega črpališča z občasnimi dodatki vode (ocenjeni na 20 %–30 % na leto) ob vršnih porabah iz starega črpališča. Zaradi tega je bil v drugi polovici leta 1992 uveden tudi nadzor sestavljenih (dnevni odvzem) mesečnih vzorcev brežiškega vodovoda, ki naj bi posredno zajemal tudi staro črpališče.

Mesečni sestavljeni vzorci so bili odvzeti na petih lokacijah. Glede na ugotovljeni tok talne vode v terenih okoli NEK so bila vzorčevana vsa črpališča krškega in brežiškega vodovoda. Krški vodovod ima v višini jezua NEK in nekoliko protitočno na levem bregu Save dva ločena črpalna kraja, ki sta označena kot črpališči Drnovo in Brege. Tretje črpališče napaja lokalni vodovod in je označeno kot Spodnji Stari Grad (v preteklih letih zajetje Dolenja vas). Lokacija vodovoda Brežice je na levem bregu Save. Podroben opis lokacij vodovodov:

- vodovod Brežice, levi breg Save, 2,5 km od Save
- črpališče Drnovo, 3,1 km od jezua NEK, 2,3 km od Save
- črpališče Brege, 1,4 km od jezua NEK, 1,1 km od Save
- vodovod Spodnji Stari Grad (zajetje Dolenja vas), levi breg Save, 2,8 km od Save
- črpališče Brežice, 3,2 km od Save



3. Podtalnica

V septembru in novembru 1996 je bil v nadzor vključen (po naročilu NEK je izvajalec nadzora IRB) tudi odprti vodnjak v sadovnjaku ob elektrarni (5A,B, ZR = 0,5 km). Vodnjak ne spada med vzorčevalne vrtnice in zajetja, ki so se vzorčevala med letoma 1982 in 1984, in ima hidrološko označbo 71. V letu 1998 je bilo vzorčevanje iz omenjenega vodnjaka nadomeščeno z vzorčevanjem iz vrtnice (E1) znotraj vzhodne ograje NEK, kjer se je od tedaj in tudi v letu 2006 vzorčevala voda.

- Vrtina NEK znotraj ograje NEK

Za vrtnice v bližini Zagreba veljajo naslednji podatki:

- Medsave (Hrvaška): 22 km od NEK, 0,1 km od Save
- Šibice (Hrvaška): 22 km od NEK, 1 km od Save

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Metode vzorčevanja, meritev in analiz so podrobno opisane v naslednjih dokumentih: *Zbiranje vzorcev pitnih, površinskih in podtalnih vod (LMR-DN-05)*, *Priprava sušine vzorcev vod (LMR-DN-06)*, *Visokoločljivostna spektrometrija gama v laboratoriju (LMR-DN-10)*, *Priprava vzorcev in merjenje aktivnosti tritija ^3H (RK-DN-01)*, *Izračun vsebnosti (aktivnosti) tritija iz merskih podatkov (RK-DN-03)*, *Radiokemična izločitev stroncija $^{90}\text{Sr}/^{89}\text{Sr}$ iz okoljskih vzorcev (RK-DN-09)*, *Meritve aktivnosti v pretočno proporcionalnem števcu (RK-DN-10)*, *Izračun specifičnih aktivnosti stroncija v okoljskih vzorcih (RK-DN-11)*.

Metode vzorčevanja, priprave vzorcev in meritev so izbrane tako, da je za sevalce beta in gama detekcijska meja pod 1/30 izpeljane koncentracije za posamezne radionuklide.

Tabela 2.1: Izpeljane koncentracije naravnih in umetnih radionuklidov v pitni vodi

Radionuklid	Bq/m ³	Bq/m ³ **
U-238	3 E+03	3,0 E+03
U-234		2,8 E+03
Ra-226	4,8 E+02	5 E+02
Ra-228	1,9 E+02	2 E+02
Pb-210	1,9 E+02	
Th-232	5,8 E+02	
Th-228	1,8 E+03	
C-14	2,3 E+05	2,4 E+05
Pu-239/Pu-240		6 E+02
Am-241	6,7 E+05	7 E+02
Co-60	3,9 E+05	4 E+04
I-131	6,1 E+03	6,2 E+03
Cs-134	7,0 E+03	7,2 E+03
Cs-137	1,0 E+04	1,1 E+04
Sr-90	4,8 E+03	4,9 E+3
H-3	7,4 E+06 *	

* predpisana meja je 1,0 E+05 Bq/m³

** predpisane vrednosti, ki naj bi bile v revidirani direktivi



c) **ZNAČILNOSTI OBDELAV**

Ocena sevalnih obremenitev, ki jih posameznik prejme v vplivnem območju NEK, je bila izračunana po postopkih, ki so podani v dokumentu *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*.

d) **OBRAVNAVA REZULTATOV**

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenci v datoteki **VodovodiCrpalisa2006.pdf**.

V tabelah T-28 in T-29 so zbrane meritve sevalcev gama in specifičnih analiz Sr-90/Sr-89 in H-3 v enkratno kvartalno odvzetih vzorcih pitne vode v Krškem in Brežicah. Rezultati meritve vode iz ljubljanskega vodovoda so objavljeni v poročilu *Radioaktivnost v življenjskem okolju Slovenije za leto 2006*.

V tabelah T-30 do T-34 so zbrane meritve sevalcev gama in specifičnih analiz Sr-90/Sr-89 in H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih črpališč in zajetij vodovodov Krško in Brežice. Vzorčevanje je potekalo dnevno z avtomatskim odvzemom na vseh lokacijah, razen na lokaciji Spodnji Stari grad, kjer je potekalo ročno.

V tabelah T-35, T-36 in T-V1 so zbrane meritve sevalcev gama in specifičnih analiz Sr-90/Sr-89 in H-3 v podtalnici. Eno vzorčevalno mesto je znotraj ograje NEK, dve pa na Hrvaškem.

Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih (UV2) [4] navaja meje letnega vnosa (MLV) izbranih radionuklidov z inhalacijo in ingestijo ter izpeljane koncentracije (IK) v zraku in pitni vodi. Vrednosti IK za pitno vodo za skupino posameznikov iz prebivalstva so navedene v tabeli 2.1.

Drugi stolpec v tabeli 2.1 pa prikazuje referenčne koncentracije za radioaktivnost v pitni vodi, kot so predvidene v novi direktivi EU. Direktiva (European Union, *Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption*, Official Journal L 330, 05. 12. 1998) podrobnih zahtev za posamezne parametre ni navajala, pač pa je navajala le skupno alfa in beta aktivnost ter vrednost za H-3 (100 Bq/L). V novi direktivi, ki je v pripravi, pa so predvidene meritve posameznih parametrov.

Preglednica 2.1a, prvi del: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2006 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v pitni vodi (Bq/m³)

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) *E(70)* za obdobje 70 let

IZOTOP	ENKRATNI ČETRTLETNI VZORCI						ENKRATNI VZORCI (**)	
	VODOVOD LJUBLJANA		VODOVOD BREŽICE		VODOVOD KRŠKO		VRTINA E1 v NEK	
	1 vzorec		Povprečje 4 vzorcev		Povprečje 4 vzorcev		Povprečje 4 vzorcev	
	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U - 238	3,2E+00 ± 2E+00	1,2E-01 ± 6E-02	9,9E-01 ± 1E+00	3,9E-02 ± 4E-02	2,7E+00 ± 2E+00	1,1E-01 ± 8E-02	1,7E+00 ± 2E-01	6,7E-02 ± 9E-03
Ra - 226	2,1E+00 ± 1E+00	5,3E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 5E-01	3,5E-01 ± 1E-01	3,1E+00 ± 5E-01	7,8E-01 ± 1E-01	4,7E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 3E-02
Pb - 210	6,2E+00 ± 3E+00	5,8E+00 ± 3E+00	1,3E+00 ± 2E+00	1,2E+00 ± 2E+00	2,8E+00 ± 3E+00	2,6E+00 ± 3E+00	7,2E-01 ± 1E+00	6,7E-01 ± 1E+00
Ra-228	0 ± 6E-01	0 ± 9E-01	0 ± 5E-01	0 ± 8E-01	1,8E+00 ± 4E-01	2,7E+00 ± 7E-01	0 ± 4E-01	0 ± 6E-01
Th - 228	0 ± 2E-01	0 ± 8E-02	3,0E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 4E-02	5,9E-01 ± 2E-01	2,4E-01 ± 8E-02	9,6E-01 ± 1E+00	3,9E-01 ± 5E-01
K - 40	3,0E+01 ± 1E+01	3,3E-01 ± 2E-01	2,6E+01 ± 2E+00	2,9E-01 ± 2E-02	6,6E+01 ± 8E+00	7,2E-01 ± 8E-02	3,9E+01 ± 3E+00	4,3E-01 ± 3E-02
Be - 7	1,7E+01 ± 8E+00	5,6E-04 ± 3E-04	5,5E+00 ± 1E+00	1,9E-04 ± 4E-05	1,1E+01 ± 2E+00	3,6E-04 ± 6E-05		
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	0 ± 2E-01	0 ± 5E-04			0 ± 4E-02	0 ± 1E-04		
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	0 ± 4E-01	0 ± 7E-03	0 ± 3E-01	0 ± 5E-03	5,8E-01 ± 2E-01	1,1E-02 ± 4E-03	4,1E+00 ± 3E-01	7,9E-02 ± 6E-03
H - 3	1,0E+03 ± 5E+02	8,4E-03 ± 4E-03	5,6E+02 ± 9E+01	4,5E-03 ± 8E-04	2,1E+03 ± 2E+02	1,7E-02 ± 1E-03	1,5E+03 ± 4E+02	1,2E-02 ± 3E-03
Doza za umetne radionuklide		8,4E-03 ± 8E-03		4,5E-03 ± 5E-03		2,8E-02 ± 4E-03		9,1E-02 ± 7E-03
Doza totalna		6,8E+00 ± 3E+00		2,0E+00 ± 2E+00		7,2E+00 ± 3E+00		1,8E+00 ± 1E+00

Preglednica 2.1a, drugi del: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2006 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v pitni vodi (Bq/m³)

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) *E(70)* za obdobje 70 let

IZOTOP	MESEČNI SESTAVLJENI VZORCI									
	VODOVOD BREŽICE		ČRPALIŠČE DRNOVO		ČRPALIŠČE BREGE		SPODNJI STARI GRAD		ČRPALIŠČE BREŽICE	
	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U - 238	1,4E+00 ± 1E+00	5,4E-02 ± 4E-02	1,5E+00 ± 1E+00	5,7E-02 ± 5E-02	7,5E-01 ± 2E+00	2,9E-02 ± 9E-02	1,4E+00 ± 1E+00	5,3E-02 ± 4E-02	1,6E+00 ± 8E-01	6,1E-02 ± 3E-02
Ra - 226	1,6E+00 ± 5E-01	4,1E-01 ± 1E-01	2,8E+00 ± 7E-01	6,9E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 4E-01	2,6E-01 ± 9E-02	2,2E+00 ± 6E-01	5,5E-01 ± 2E-01	2,7E+00 ± 1E+00	6,8E-01 ± 4E-01
Pb - 210	4,1E+00 ± 7E-01	3,8E+00 ± 7E-01	4,0E+00 ± 1E+00	3,7E+00 ± 1E+00	5,7E+00 ± 2E+00	5,3E+00 ± 2E+00	3,4E+00 ± 1E+00	3,2E+00 ± 1E+00	2,3E+00 ± 1E+00	2,2E+00 ± 1E+00
Ra-228	9,7E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 4E-01	1,0E+00 ± 5E-01	1,5E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 6E-01	2,2E+00 ± 9E-01	8,3E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01
Th - 228	4,3E-01 ± 1E-01	1,7E-01 ± 4E-02	6,8E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 5E-02	7,2E-01 ± 4E-01	2,9E-01 ± 2E-01	1,7E-01 ± 9E-02	7,0E-02 ± 4E-02	1,0E+00 ± 1E-01	4,1E-01 ± 4E-02
K - 40	2,2E+01 ± 2E+00	2,4E-01 ± 2E-02	6,4E+01 ± 4E+00	7,0E-01 ± 4E-02	7,2E+01 ± 3E+00	7,9E-01 ± 3E-02	1,8E+01 ± 1E+00	2,0E-01 ± 1E-02	2,7E+01 ± 1E+00	2,9E-01 ± 1E-02
Be - 7	1,0E+01 ± 2E+00	3,4E-04 ± 8E-05	1,4E+01 ± 5E+00	4,8E-04 ± 2E-04	2,0E+01 ± 4E+00	6,6E-04 ± 1E-04	7,1E+00 ± 2E+00	2,4E-04 ± 6E-05	4,3E+00 ± 1E+00	1,4E-04 ± 5E-05
I - 131									0 ± 2E-01	0 ± 1E-02
Cs - 134										
Cs - 137	0 ± 8E-02	0 ± 3E-04	0 ± 8E-02	0 ± 2E-04	3,4E-02 ± 7E-02	1,1E-04 ± 2E-04	0 ± 5E-02	0 ± 1E-04	0 ± 7E-02	0 ± 2E-04
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54							0 ± 2E-01	0 ± 1E-04		
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	0 ± 2E-01	0 ± 3E-03	8,1E-01 ± 1E-01	1,5E-02 ± 2E-03	4,4E-01 ± 3E-01	8,4E-03 ± 6E-03	1,0E+00 ± 7E-02	1,9E-02 ± 1E-03	0 ± 2E-01	0 ± 3E-03
H - 3	5,4E+02 ± 7E+01	4,4E-03 ± 5E-04	1,7E+03 ± 8E+01	1,4E-02 ± 7E-04	1,9E+03 ± 1E+02	1,6E-02 ± 1E-03	1,7E+03 ± 1E+02	1,4E-02 ± 1E-03	5,1E+02 ± 5E+01	4,1E-03 ± 4E-04
Doza za umetne radionuklide		4,4E-03 ± 3E-03		2,9E-02 ± 2E-03		2,4E-02 ± 6E-03		3,3E-02 ± 2E-03		4,1E-03 ± 1E-02
Doza totalna		6,1E+00 ± 8E-01		6,9E+00 ± 2E+00		8,9E+00 ± 2E+00		5,3E+00 ± 1E+00		5,5E+00 ± 1E+00

POVZETEK PRISPEVKA UMETNIH IN NARAVNIH RADIONUKLIDOV ZA OTROKE (1–2 let) IN ODRASLE, *
 izračunanega iz merskih podatkov preglednice 2.1a ter doznih pretvorbennih faktorjev iz reference [5]

Preglednica 2.1a (povzetek): Vodovodi in črpališča pitne vode in podtalnice v letu 2006 – meritve IJS

SKUPINA		Enkratni četrtletni vzorci			Mesečni sestavljeni vzorci					Enkratni vzorec
		VODOVOD LJUBLJANA (**) (μSv na leto)	VODOVOD BREŽICE (μSv na leto)	VODOVOD KRŠKO (μSv na leto)	VODOVOD BREŽICE (μSv na leto)	ČRPALIŠČE DRNOVO (μSv na leto)	ČRPALIŠČE BREGE (μSv na leto)	VODOVOD SPODNJI STARI GRAD (μSv na leto)	ČRPALIŠČE BREŽICE Glogov brod novo (μSv na leto)	VRTINA E1 V NEK (***) (μSv na leto)
OTROCI 1–2 LETI	Umetni radionuklidi	0,008 ± 0,008	0,005 ± 0,005	0,028 ± 0,004	0,004 ± 0,003	0,029 ± 0,002	0,024 ± 0,006	0,033 ± 0,002	0,004 ± 0,012	0,076 ± 0,006
	Umetni in naravni radionuklidi	6,8 ± 3,0	2,0 ± 2,0	7,2 ± 2,9	6,1 ± 0,8	6,9 ± 1,6	8,9 ± 2,0	5,3 ± 1,2	5,5 ± 1,2	1,8 ± 1,4
ODRASLI	Umetni radionuklidi	0,014 ± 0,010	0,008 ± 0,006	0,041 ± 0,005	0,007 ± 0,004	0,040 ± 0,003	0,036 ± 0,007	0,044 ± 0,002	0,007 ± 0,006	0,091 ± 0,008
	Umetni in naravni radionuklidi	3,9 ± 1,6	1,2 ± 1,1	3,7 ± 1,6	3,2 ± 0,4	3,7 ± 0,8	4,5 ± 1,0	2,9 ± 0,6	2,9 ± 0,7	1,1 ± 0,7

(*) Ob predpostavki, da referenčni odrasel človek zaužije na leto 0,75 m³ vode oziroma otrok 0,26 m³.

(**) Meritev iz republiškega programa (enkratni vzorci)

(***) Vzorčevanje in meritve izvaja IRB iz Zagreba.



Preglednica 2.1b: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2006 – meritve IRB

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v pitni vodi (Bq/m³)

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E(70) za obdobje 70 let

IZOTOP	MEDSAVE		ŠIBICE	
	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U - 238	2,4E+00 ± 4E-01	9,5E-02 ± 1E-02	1,5E+00 ± 2E-01	6,0E-02 ± 9E-03
Ra - 226	4,6E-01 ± 9E-02	1,1E-01 ± 2E-02	4,9E-01 ± 4E-02	1,2E-01 ± 1E-02
Pb - 210	1,0E+00 ± 1E+00	9,6E-01 ± 1E+00	0 ± 8E-01	0 ± 7E-01
Ra-228	3,1E-01 ± 3E-01	0 ± 5E-01	7,0E-01 ± 9E-02	1,0E+00 ± 1E-01
Th - 228	5,4E-01 ± 1E+00	2,2E-01 ± 6E-01	6,7E-01 ± 8E-01	2,7E-01 ± 3E-01
K - 40	7,5E+01 ± 5E+00	8,2E-01 ± 5E-02	2,3E+01 ± 1E+00	2,5E-01 ± 1E-02
Be - 7				
I - 131				
Cs - 134				
Cs - 137				
Co - 58				
Co - 60				
Cr - 51				
Mn - 54				
Zn - 65				
Nb - 95				
Ru,Rh - 106				
Sb - 125				
Sr-90/Sr-89	3,1E+00 ± 1E-01	5,8E-02 ± 3E-03	3,3E+00 ± 1E-01	6,3E-02 ± 2E-03
H - 3	1,9E+03 ± 2E+02	1,5E-02 ± 1E-03	1,7E+03 ± 2E+02	1,3E-02 ± 1E-03
Doza za umetne radionuklide		7,3E-02 ± 3E-03		7,6E-02 ± 3E-03
Doza totalna		2,3E+00 ± 1E+00		1,8E+00 ± 8E-01

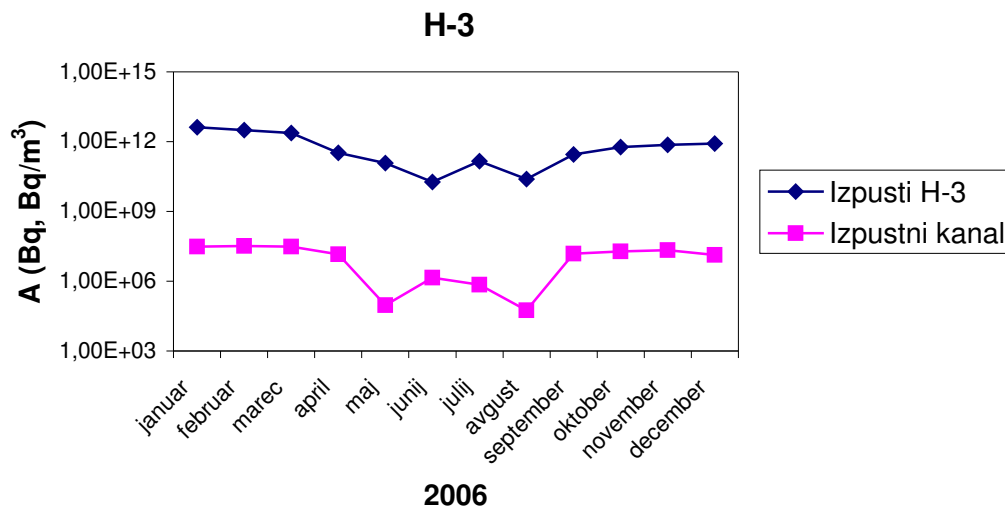
POVZETEK PRISPEVKA UMETNIH IN NARAVNIH RADIONUKLIDOV ZA OTROKE (1–2 let) IN ODRASLE *

izračunanega iz merskih podatkov tabele 2.1b ter doznih pretvorbennih faktorjev iz reference [5]

Preglednica 2.1b (povzetek): Podtalnica v letu 2006 – meritve IRB

SKUPINA		MEDSAVE (μSv na leto)	ŠIBICE (μSv na leto)
OTROCI 1–2 LETI	Umetni radionuklidi	0,073 ± 0,003	0,076 ± 0,003
	Umetni in naravni radionuklidi	2,3 ± 1,3	1,8 ± 0,8
ODRASLI	Umetni radionuklidi	0,089 ± 0,004	0,092 ± 0,003
	Umetni in naravni radionuklidi	1,3 ± 0,7	0,90 ± 0,45

(*) Ob predpostavki, da referenčni odrasel človek zaužije na leto 0,75 m³ vode oziroma otrok 0,26 m³.



Slika 2.1: Izpusti H-3 in povprečne mesečne koncentracije v izpustnem kanalu

H-3

Po podatkih NEK o izpustih H-3 so bili le-ti v letu 2006 skupaj $1,3 \text{ E}+13 \text{ Bq}$ in so bili najvišji v prvih treh mesecih z vrednostmi $4,1 \text{ E}+12 \text{ Bq}$, $3,1 \text{ E}+12 \text{ Bq}$ in $2,4 \text{ E}+12 \text{ Bq}$, nato je sledilo zmanjšanje ter ponovno povišanje od septembra do decembra. Podobna težnja je bila opažena tudi v izpustnem kanalu. Slika 2.1 prikazuje celotne izpuste H-3 (v Bq) in povprečne koncentracije H-3 v izpustnem kanalu (Bq/m^3).

Na sliki 2.2 so predstavljene meritve H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih črpališč krškega in brežiškega vodovoda.

Na sliki 2.3 pa so prikazane vrednosti H-3 v črpališčih Brege, Drnovo, Spodnji Stari Grad ter v krškem vodovodu. Na tej sliki so predstavljene tudi povprečne mesečne koncentracije H-3 v izpustnem kanalu.

Iz tabel T-30 do T-34 in s slike 2.2 je razvidno, da so bile najvišje vrednosti H-3 izmerjene v črpališčih vodovoda Krško (Breg, Drnovo, Spodnji Stari Grad), medtem ko so bile izmerjene vrednosti v črpališču in v vodovodu v Brežicah nižje. Vodonosnik črpališča Brežice je namreč globlji in zato vsebuje staro vodo, kar pomeni, da je njegovo polnjenje iz površinskih vod šibko. Tritij, ki ima razpolovno dobo 12 let, delno razpade in zato voda iz globljih vodonosnikov vsebuje manj tritija. V črpališču Brege, ki je od jezca NEK oddaljeno 1,4 km, so bile vrednosti H-3 nad 2000 Bq/m^3 izmerjene v marcu, juniju, avgustu, septembru in decembru. Najvišji mesečni povprečni vrednosti sta bili določeni v marcu ($2750 \pm 350 \text{ Bq/m}^3$) in avgustu ($2600 \pm 315 \text{ Bq/m}^3$). V vseh drugih mesecih so bile izmerjene vrednosti H-3 v tem črpališču manjše od 2000 Bq/m^3 . Letno povprečje mesečnih meritev H-3 v črpališču Brege je ($1947 \pm 130 \text{ Bq/m}^3$). V črpališču Drnovo, ki je od jezca NEK oddaljeno 3,1 km, sta bili v juniju in septembru izmerjeni vrednosti H-3 večji od 2000 Bq/m^3 , in sicer sta bila ($2215 \pm 275 \text{ Bq/m}^3$) in ($2030 \pm 145 \text{ Bq/m}^3$). V vseh drugih mesecih so bile izmerjene vrednosti manjše od 2000 Bq/m^3 . Povprečne letne vrednosti H-3 v črpališču Drnovo so bile ($1713 \pm 81 \text{ Bq/m}^3$). V vodovodu Spodnji Stari Grad je bila tudi v septembru izmerjena najvišja vrednost H-3, in sicer ($2970 \pm 250 \text{ Bq/m}^3$), vrednosti nad 2000 Bq/m^3 sta bili izmerjena tudi v marcu ($2015 \pm 320 \text{ Bq/m}^3$) in decembru ($2115 \pm 115 \text{ Bq/m}^3$), v vseh drugih mesecih pa so bile izmerjene vrednosti nižje. Letno povprečje za to vzorčevalno mesto je bilo ($1719 \pm 146 \text{ Bq/m}^3$). Vsebnosti H-3 v odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu



Petrol v Krškem so bile v območju med 1810 Bq/m^3 in 2435 Bq/m^3 , pri čemer sta bili najvišji vrednosti določeni v vzorcih odvzetih v marcu in aprilu. Vrednosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih iz črpališč vodovoda v Brežicah so nižje in so med $(543 \pm 64) \text{ Bq/m}^3$ in $(507 \pm 52) \text{ Bq/m}^3$. Tema dvema vrednostima je primerljiva vsebnost H-3 v odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu Petrol v Brežicah, kjer je letno povprečje $(561 \pm 94) \text{ Bq/m}^3$. Vzrok za razliko v vsebnosti H-3 med krškim in brežiškim vodovodom je, da se brežiški vodovod napaja iz globoke vrtine (dobrih 140 m), ki črpa staro vodo. Vrtine za krški vodovod niso tako globoke, prav tako za ljubljanski vodovod, kar se kaže v višjih vsebnostih H-3. V ljubljanskem vodovodu je bila dobljena vrednost H-3 $(1040 \pm 445) \text{ Bq/m}^3$.

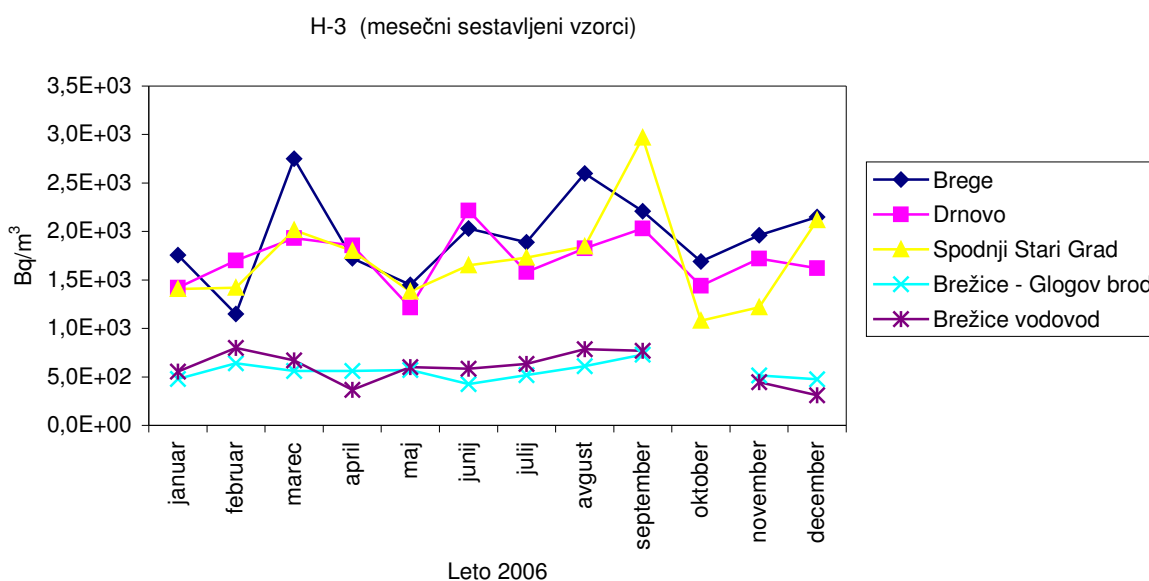
Vsebnost H-3 v podtalnici iz vrtine znotraj ograje NEK je v intervalu od 1228 Bq/m^3 do 1745 Bq/m^3 . Povprečje štirih enkratnih odvzemov je $(1544 \pm 416) \text{ Bq/m}^3$.

V podtalnici vrtin Medsave in Šibice na področju Republike Hrvaške so bile povprečne izmerjene vrednosti $(1859 \pm 164) \text{ Bq/m}^3$ za Medsave in $(1661 \pm 174) \text{ Bq/m}^3$ za Šibice.

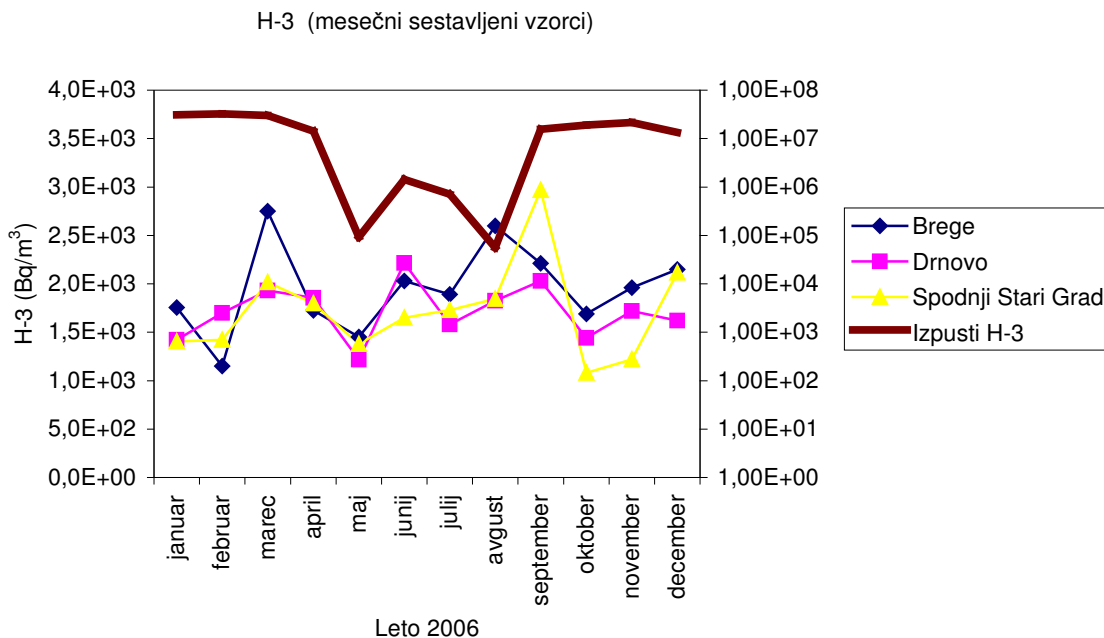
Primerjava vsebnosti H-3 za leto 2006 v vzorcih vode iz črpališč, vodovodov in podtalnice s podanimi merilnimi negotovostmi je prikazana na sliki 2.4. Na sliki je prikazana tudi vsebnost H-3 v ljubljanskem vodovodu. Rezultati potrjujejo, da je v brežiškem vodovodu zaradi globljih vrtin stara voda. Primerjava z ljubljanskim vodovodom pa kaže, da je podobno kot v preteklih letih njegova koncentracija nižja kot v črpališčih krškega vodovoda.

Primerjava z vrednostmi H-3 v pitni vodi za nekatere evropske države kaže podobne vrednosti, kakor so bile dobljene v Sloveniji, bodisi v ljubljanskem vodovodu, kakor tudi v črpališčih, vodovodih in podtalnici iz okolice NEK. Avstrijski avtorji navajajo vrednosti od 1500 Bq/m^3 do 3000 Bq/m^3 , vrednosti na Poljskem pa so od 1400 Bq/m^3 do 1900 Bq/m^3 .

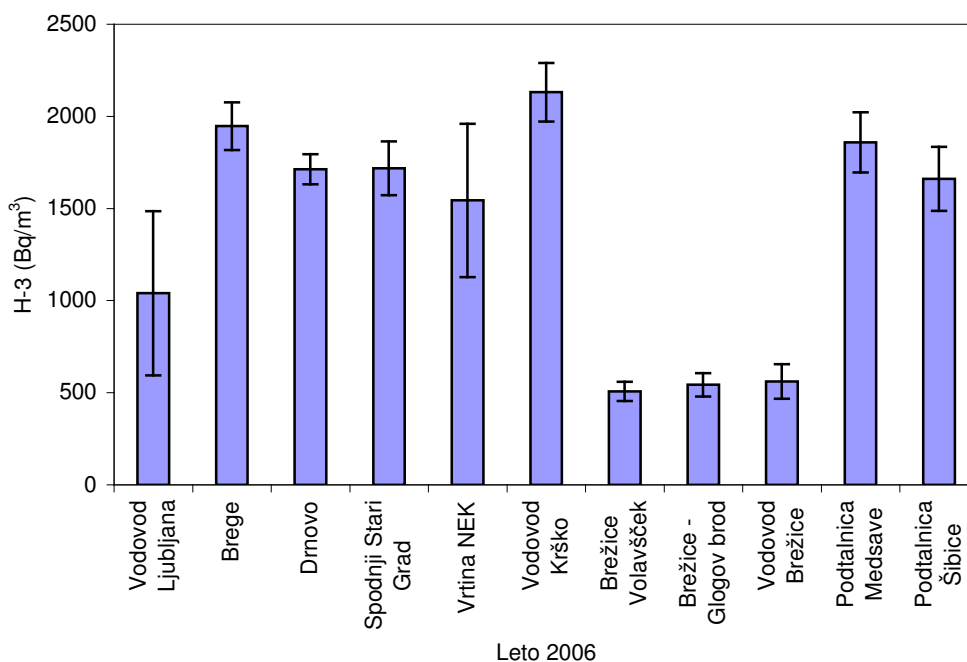
Te vrednosti so daleč pod mejo 100 Bq/L , kot jo za H-3 v pitni vodi dovoljuje direktiva Evropske unije (European Union, Council Directive 98/83/EC of 3 November 1998 on the quality of water intended for human consumption, Official Journal L 330, 5. 12. 1998).



Slika 2.2: Vsebnosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih



Slika 2.3: Vsebnosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih ter mesečni izpusti H-3 v Savo



Slika 2.4: Primerjava povprečnih vrednosti H-3 v črpalniških, vodovodih in podtalnici za leto 2006

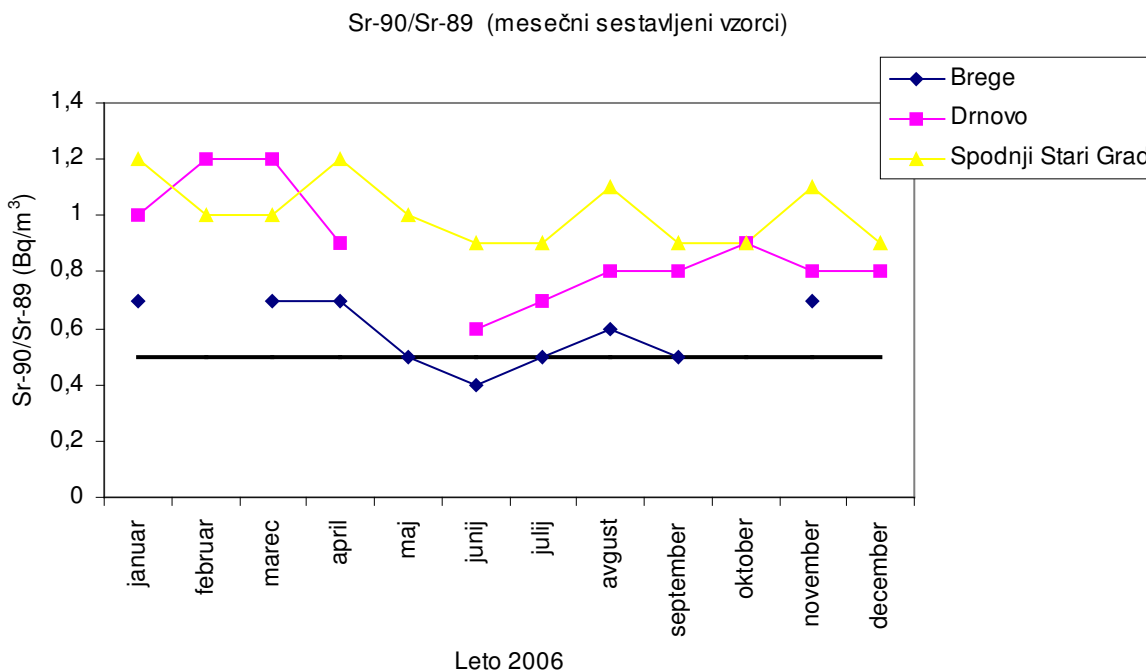


Sr-90/Sr-89 V črpališčih krškega vodovoda so meritve Sr-90/Sr-89 pokazale povprečne vrednosti od $0,44 \text{ Bq/m}^3$ do $1,0 \text{ Bq/m}^3$. Vrednost $(0,58 \pm 0,20) \text{ Bq/m}^3$ je bila izmerjena v odvzetem vzorcu pitne vode v Krškem (bencinski servis Petrol). Vsebnosti Sr-90/Sr-89 v črpališču brežiškega vodovoda in pitne vode v Brežicah so bile v vseh mesecih pod mejo kvantifikacije ($< 0,5 \text{ Bq/m}^3$). Slika 2.6 prikazuje vsebnosti Sr-90/Sr-89 v mesečnih vzorcih črpališč krškega vodovoda. Manjkajoče točke so pri mesecih, kjer so bile vrednosti pod mejo kvantifikacije.

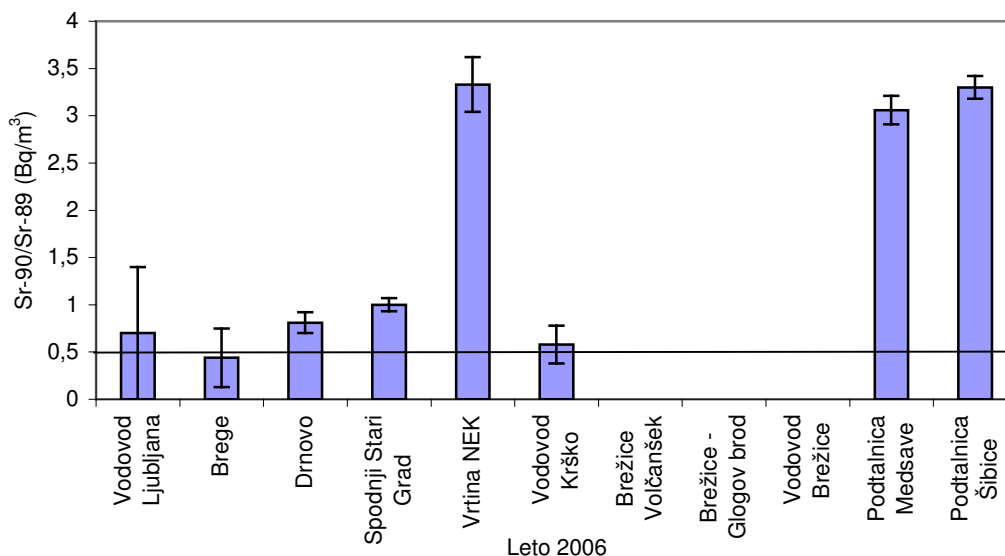
V letu 2006 je bil enkrat odvzet vzorec vode iz ljubljanskega vodovoda. Izmerjena vsebnosti Sr-90/Sr-89 je bila nižja od $0,7 \text{ Bq/m}^3$.

Povprečna vrednost štirih meritev vsebnosti Sr-90/Sr-89 v podtalnici v bližini NEK je $(3,3 \pm 0,3) \text{ Bq/m}^3$, medtem ko so povprečne vrednosti mesečnih meritev vsebnosti Sr-90/Sr-89 v podtalnici na Hrvaškem v Medsavah $(3,1 \pm 0,2) \text{ Bq/m}^3$ in v Šibicah $(3,3 \pm 0,1) \text{ Bq/m}^3$. Navzgor odstopajoče vsebnosti Sr-90/Sr-89 pri teh meritvah izvirajo verjetno iz sistematskih vplivov v merski metodi. Podtalnico iz vrtine v NEK ter črpališč Medsave in Šibice namreč meri isti laboratorij (IRB). IRB je v letu 2006 sodeloval pri dveh preskusih usposobljenosti za določanje vsebnosti Sr-90 in Sr-89 v vodi. Pri meritvah z visokimi koncentracijami (velikostni red kBq/kg) je dosegel dobre rezultate (tabela na strani M-103), pri meritvah s koncentracijami reda velikosti bekerel na kilogram pa je izmeril za tretjino previsok rezultat (tabela na strani M-96). Rezultati IJS se pri nizkih koncentracijah dobro ujemajo s pripisanimi vrednostmi (tabele na strani M-104 in M-113)

Primerjava vsebnosti Sr-90/Sr-89 s podatki merilne negotovosti v pitni vodi v črpališčih in podtalnici za leto 2006 je prikazana na sliki 2.6. Na sliki je posebej označena tudi meja kvantifikacije $0,5 \text{ Bq/m}^3$.



Slika 2.5: Vsebnosti Sr-90/Sr-89 v črpališčih krškega vodovoda



Slika 2.6: Primerjava povprečnih vrednosti za Sr-90/Sr-89 v črpališčih, vodovodih in podtalnici. Meritve na lokacijah vrtina NEK ter podtalnica Medsave in Šibice izvaja IRB.

Cs-137 Meritve Cs-137 v črpališčih vodovoda Krško in Brežice so pokazale vrednosti v sledovih, ki pa so bile povsod nižje od meje kvantifikacije. V črpališču Brege je bila analizirana vsebnost Cs-137 v junijskem vzorcu ($0,41 \pm 0,18$) Bq/m³.

V vrtini znotraj ograje NEK Cs-137 v letu 2006 ni bil detektiran. Prav tako ni bil detektiran Cs-137 v vrtinah na Hrvaškem.

Vsebnosti Cs-137 v črpališčih pitne vode, vodovodni vodi kakor tudi v podtalnici so primerljive z rezultati preteklih let. Cs-137 je bil v posameznih vzorcih sicer detektiran, vendar pa v večini vzorcev ni bila možna natančna določitev.

I-131 V nobenem vzorcu I-131 ni bil detektiran.

Naravni radionuklidi

V letu 2006 so bile opravljene meritve aktivnosti raztopljenih dolgoživih radionuklidov v podtalnici in pitni vodi. Naravni radionuklidi so bili sicer detektirani, vendar so bili večinoma, razen K-40, na večini lokacij pod mejo oziroma blizu meje kvantifikacije. Prisotnost K-40 v vodi je posledica splošne razširjenosti kalija v vrhnji plasti zemlje. Kalijeve spojine so v vodi topne, zato prisotnost kalija v vodi kaže na prisotnost kalija v snoveh, ki so bile v stiku z vodo. Njihova vsebnost je odvisna od geološke strukture, ki pa je v Sloveniji zelo raznolika. Voda na vzorčevalnih mestih na krško-brežiškem polju se namreč zbira iz treh virov: podtalnice v Krškem, povodja potoka, ki je zajezen nad Dolenjo vasjo in globokega vodonosnika, od koder se po letu 1990 v glavnem napaja brežiški vodovod. Razlike v koncentraciji naravnih radionuklidov v vzorcih so odvisne od razlik v sestavi tal, v katerih so vodonosniki, in od koncentracij v dotokih, iz katerih se vodonosniki napajajo. Vsebnosti K-40 so bile izmerjene na vseh vzorčevalnih mestih in kažejo vrednosti od 13 Bq/m³ do 88 Bq/m³ v črpališčih, zajetju in vodovodu v Krškem, v



Brežicah pa od 21 Bq/m³ do 30 Bq/m³. V podtalnici na Hrvaškem so vrednosti K-40 med 18 Bq/m³ in 95 Bq/m³. Koncentracije vodilnih naravnih radionuklidov iz uran-radijeve in torijeve vrste v vodah niso višje v primerjavi z vrednostmi, ki smo jih ugotovili v preteklih letih, prav tako pa so primerljive tudi z meritvami vzorcev z drugih lokacij v Sloveniji. Nad mejo kvantifikacije smo v nekaterih vzorcih določili le U-238, Ra-226, Pb-210 in Th-228, vendar pa so bile njihove vrednosti nižje od 10 Bq/m³. Izjema je le Pb-210, kjer so bile v črpališčih Brege, Drnovo in Spodnji Stari Grad njegove vrednosti nad 10 Bq/m³, vendar pa niso presegle vrednosti 16 Bq/m³. Za primerjavo navajamo vrednosti naravnih radionuklidov v pitni vodi v Sloveniji, ki so za U-238 in Ra-226 do 10 Bq/m³ ter Pb-210 do 15 Bq/m³. Be-7 je bil detektiran v vseh črpališčih, vrednosti pa so se gibale v razponu od 2,1 Bq/m³ do 49 Bq/m³. Podobne vrednosti so bile določene tudi v vzorcih pitne vode v Krškem, in sicer od 6 Bq/m³ in 15 Bq/m³, kakor tudi v Brežicah od 3,5 Bq/m³ in 10 Bq/m³. To kaže na prisotnost sledov deževnice v vzorcih. Kozmogeni Be-7 pa ni bil detektiran v podtalnici na Hrvaškem in v vrtini NEK, določen pa je bil v ljubljanskem vodovodu z vrednostjo 17 Bq/m³. Omeniti je treba, da so totalne doze, ocenjene iz meritev IRB, mnogo nižje od doz, ocenjenih iz meritev IJS zato, ker IRB ni izmeril vsebnosti Pb-210, ki največ prispeva k oceni prejete doze.

e) DISKUSIJA

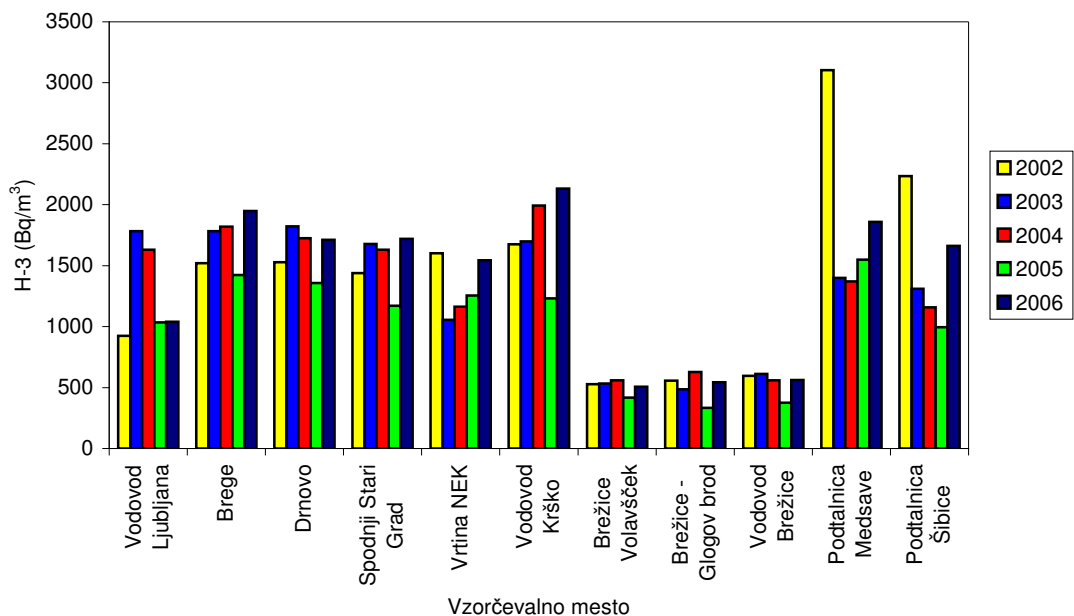
Povprečne mesečne vsebnosti H-3, ki so bile izmerjene v letu 2006, so nekoliko višje od tistih, ki so bile izmerjene v preteklem letu. Primerjava vrednosti za leta od 2002 do 2006 je prikazana na sliki 2.7.

Kot je razvidno s slike 2.7, je bila vsebnost H-3 v analiziranih vzorcih primerljiva z vrednostmi, ki so bile izmerjene v letih od 2002 do 2005, vendar pa so bile na večini vzorčevalnih mest vrednosti nekoliko višje kot v letu 2005. V letu 2006 so bile analizirane višje vrednosti H-3 v izpustnem kanalu, čeprav so bili celotni izpusti H-3 (13 TBq) nižji kot v letu 2005 (19 TBq). Na sliki 2.8 so prikazane povprečne mesečne vrednosti H-3 v izpustnem kanalu za leti 2005 in 2006.

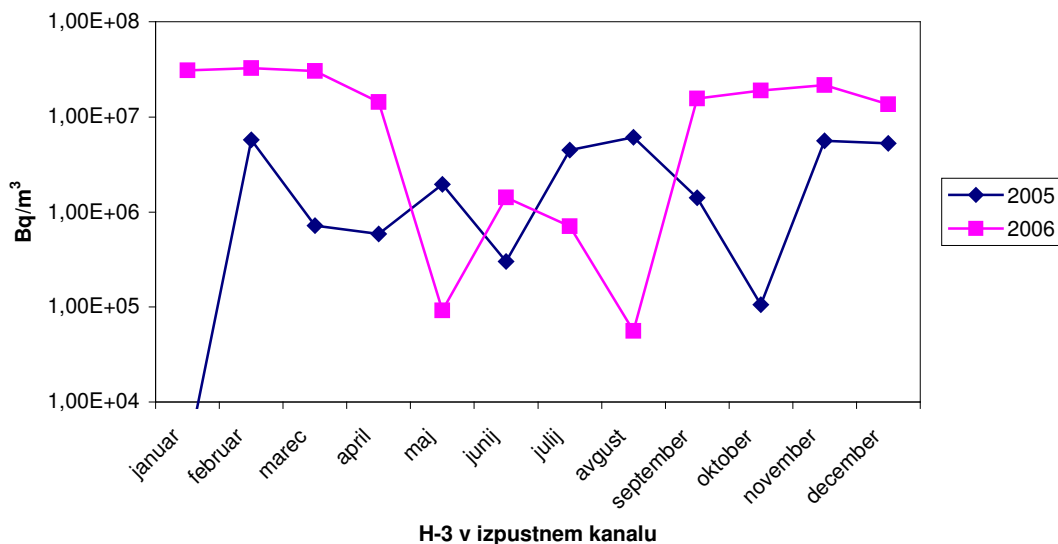
Vrednost za H-3 v ljubljanskem vodovodu je nekoliko nižja od vrednosti v črpališčih Brege, Drnovo in Spodnji Stari Grad, kjer so vsebnosti H-3 med seboj primerljive. Vsebnosti H-3, določene v vrtini NEK in v podtalnici na Hrvaškem, so tudi višje kot v preteklem letu. Zgornjo mejo za vpliv izpustov NEK v Savo lahko ocenimo iz primerjave koncentracij v podtalnicah na lokacijah Drnovo, Brege in Spodnji Stari Grad v mesecih januar in februar ter junij, julij in avgust. V teh obdobjih je imela Sava približno enak pretok, izpusti vanjo pa so bili 7,24 TBq in 0,19 TBq (slika 10.2). Ker so povprečne koncentracije v teh obdobjih (1500 ± 200) Bq/m³ in (2100 ± 200) Bq/m³ za Brege, (1550 ± 150) Bq/m³ in (1850 ± 200) Bq/m³ za Drnovo ter (1550 ± 100) Bq/m³ in (1600 ± 100) Bq/m³ za Spodnji Stari Grad, ne razlikujejo znatno, oziroma so višje v obdobjih manjših izpustov, kaže, da izpusti ne vplivajo znatno na koncentracijo H-3 v črpališčih, če je pretok Save približno 150 m³/s.

Primerjava vsebnosti za Sr-90/Sr-89 v vodovodih in črpališčih za leto 2006 ne kaže odmikov od vrednosti v letih od 2002 do 2005. Primerjava rezultatov za vsebnost Sr-90/Sr-89 od 2002 do 2006 je prikazana na sliki 2.9.

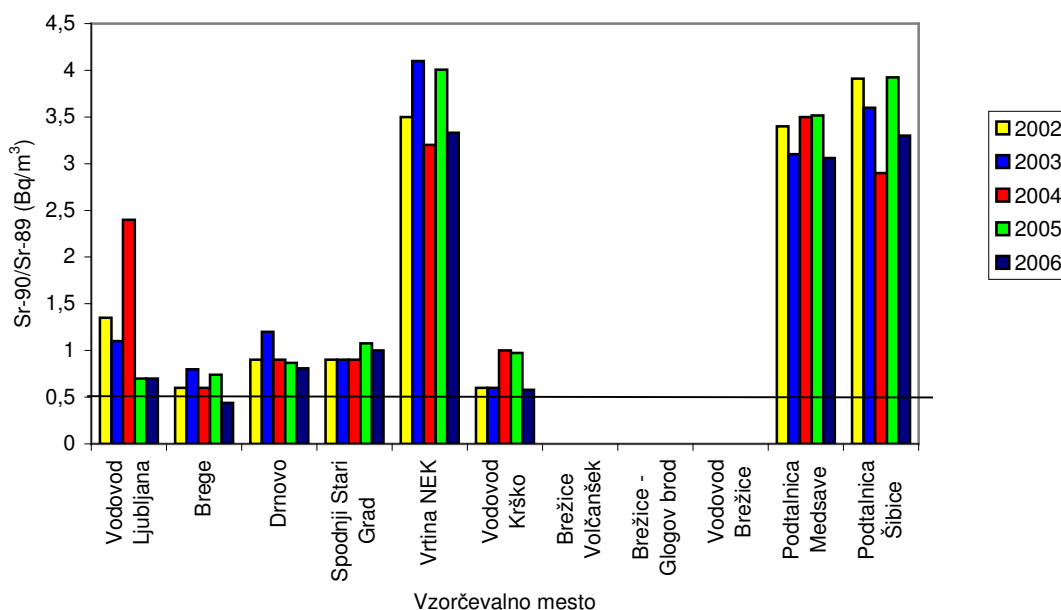
Izmerjene vsebnosti Cs-137 so bile v letu 2006 večinoma pod mejo kvantifikacije v vseh vzorcih iz okolice NEK in iz Ljubljane, razen v enem vzorcu brežiškega vodovoda. Na lokacijah, kjer izvaja vzorčevanje in meritve Institut Ruder Bošković, vsebnost Cs-137 ni bila detektirana. Tudi vrednosti za naravne radionuklide so primerljive s tistimi, izmerjenimi drugod po Sloveniji. Prisotnost kozmogenega Be-7 v pitni vodi v Krškem, Brežicah in v Ljubljani kaže na prisotnost sledov deževnice v vzorcih.



Slika 2.7: Povprečne letne vsebnosti H-3 v vodovodih, črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih



Slika 2.8: Povprečne mesečne vsebnosti H-3 v izpustnem kanalu



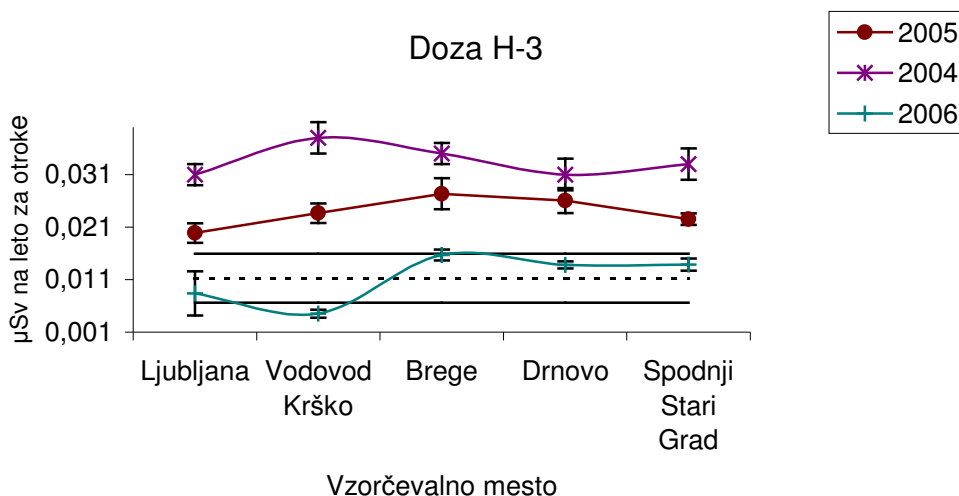
Slika 2.9: Povprečne vrednosti Sr-90/Sr-89 v vodovodni vodi, v črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih

f) OCENA VPLIVOV

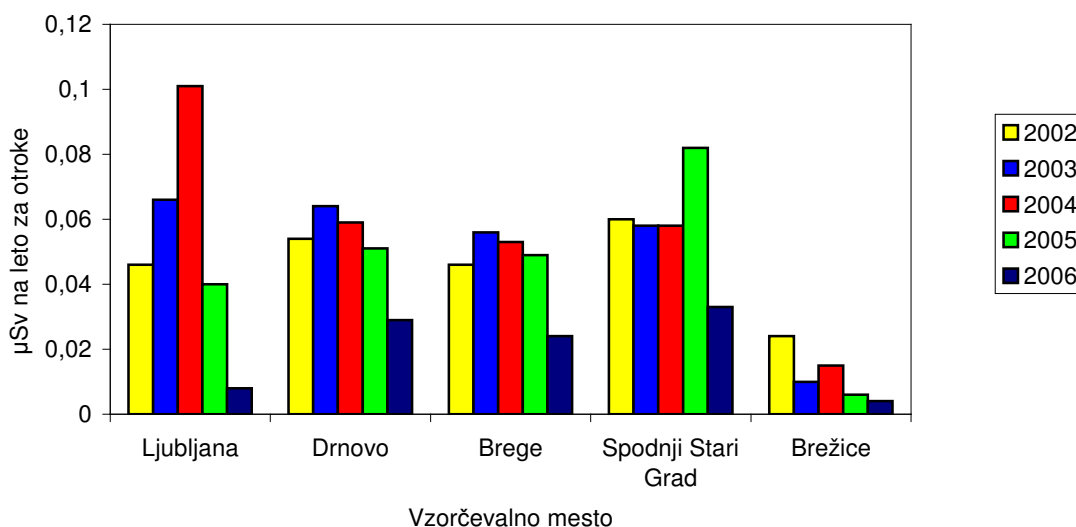
V preglednicah 2.1a in 2.1b so zbrane povprečne vsebnosti posameznih radionuklidov za vsa vzorčevalna mesta črpališč, vodovodov in podtalnice v letu 2006. Edini umetni radionuklid, katerega vrednost je bila določena na vseh vzorčevalnih mestih, je H-3. Sr-90/Sr-89 je bil prav tako določen v večini vzorcev, medtem ko je bil Cs-137 na meji ali pod mejo kvantifikacije. V preglednicah 2.1a (povzetek) in 2.1b (povzetek) so ocenjene učinkovite enakovredne doze odraslih (starejših od 17 let) in otrok (1–2 leti), ki uporabljajo to vodo za pitje. Za primerjavo so podane tudi vrednosti v vodovodu Ljubljana. Prispevek **umetnih radionuklidov** v letu 2006 v brežiškem vodovodu k obremenitvi referenčnega človeka je **za odrasle ($0,007 \pm 0,006$) μSv na leto** in **za otroke (1–2 let) ($0,004 \pm 0,012$) μSv na leto**. Te vrednosti so manj kot 5 promilov celoletne obremenitve z umetnimi in naravnimi radionuklidi, ki so za odrasle $5 \mu\text{Sv}$ na leto in za otroke $12 \mu\text{Sv}$ na leto. Ocenjeni prispevek obremenitve zaradi **naravnih radionuklidov** se v primerjavi s preteklimi leti ni spremenil.

Vpliva NEK v vodovodih in črpališčih v letu 2006 ni bilo mogoče zanesljivo ugotoviti. Višje vrednosti H-3 v črpališčih krškega vodovoda v primerjavi z brežiškim in ljubljanskim so bile opažene tudi v preteklih letih.

Na sliki 2.10 je prikazana doza, ki jo prejmejo otroci zaradi vsebnosti H-3 v ljubljanskem in krškem vodovodu ter v črpališčih Brege, Drnovo in Spodnji Stari Grad. V letu 2006 so bili izpusti H-3 v Savo manjši kot v letu 2005 (slika 10.1.). Kot je razvidno s slike, je doza zaradi tritija na teh vzorčevalnih mestih približno enaka. Vrednosti so namreč od $0,008 \mu\text{Sv}$ do $0,014 \mu\text{Sv}$ na leto. Njihova povprečna vrednost je $(0,011 \pm 0,005) \mu\text{Sv}$ na leto. Na sliki so predstavljene tudi vrednosti, ki so bile izračunane za leti 2004 in 2005. Primerjava doz za leti 2004 in 2005 kaže, da izpusti tritija v letu 2006 niso povzročili povečanja doz zaradi prisotnosti tritija v pitni vodi. Iz tega lahko sklepamo, da je vpliv tritija v izpustih NEK na dozo zanemarljiv v primerjavi z vplivom sprememb koncentracij tritija v okolju.



Slika 2.10: Primerjava med letnimi dozami, ki jih prejmejo otroci zaradi vnosa H-3 pri pitju vodovodne vode iz raznih lokacij v okolici Krškega in v Ljubljani



Slika 2.11: Ocenjeni prispevki k dozi za otroke na leto zaradi vsebnosti umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za otroke

g) SKLEPI

Izmerjene koncentracije naravnih in umetnih radionuklidov v letu 2006 v vzorcih vode iz črpališč in vodovodov na krško-brežiškem področju se ne razlikujejo sistematsko od vrednosti, ki so bile izmerjene v zadnjih petih letih. Izmerjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov iz brežiškega vodovoda k letni obremenitvi prebivalca zaradi pitja te vode v letu 2006, ki ga pripisujemo **globalni kontaminaciji**, je za odrasle ($0,007 \pm 0,006$) μSv na leto in za otroke (1–2 let) ($0,004 \pm 0,012$) μSv na leto. Celotna obremenitev zaradi vsebnosti **naravnih in umetnih radionuklidov** v brežiškem vodovodu je ocenjena na ($2,9 \pm 0,7$) μSv na leto za odrasle in

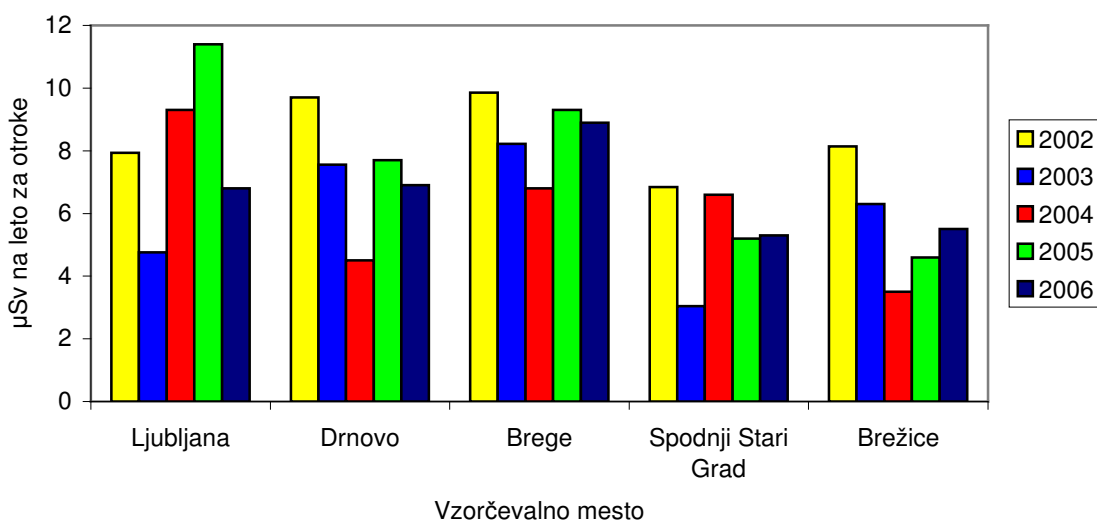


($5,5 \pm 1,2$) μSv na leto za otroke (1–2 let). V črpališčih krškega vodovoda je ocenjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov od ($0,036 \pm 0,007$) μSv do ($0,044 \pm 0,002$) μSv na leto za odrasle in od ($0,024 \pm 0,006$) μSv do ($0,033 \pm 0,002$) μSv na leto za otroke. Celoletna obremenitev na teh črpališčih zaradi umetnih in naravnih radionuklidov pa je ocenjena na ($1,2 \pm 1,1$) μSv do ($4,5 \pm 1,0$) μSv na leto za odrasle in od ($2,0 \pm 2,0$) μSv do ($8,9 \pm 2,0$) μSv na leto za otroke. Doza zaradi umetnih radionuklidov v ljubljanskem vodovodu je ($0,014 \pm 0,010$) μSv za odrasle in ($0,008 \pm 0,008$) μSv za otroke, vendar pa je bil vzorec odvzet le enkrat. Doza zaradi prispevka vseh radionuklidov v ljubljanski vodovodni vodi je ($3,9 \pm 1,6$) μSv za odrasle in ($6,7 \pm 3,0$) μSv za otroke. Ocenjene doze zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov pomenijo povprečno manj kot 5 promilov vrednosti, ki jo posamezniki prejmejo na istem področju zaradi vsebnosti naravnih radionuklidov. Dobljene vrednosti na vseh vzorčevalnih mestih so zelo nizke v primerjavi z najvišjo dopustno vrednostjo, ki je 100 μSv na leto za pitno vodo. To velja tako za umetne kot naravne radionuklide.

Na sliki 2.11 je primerjava vrednosti ocenjenih prispevkov umetnih radionuklidov k dozi zaradi pitja vode iz ljubljanskega vodovoda, krških črpališč in brežiškega vodovoda za otroke. Kot je razvidno s slike, se te vrednosti po letu 2002 v glavnem znižujejo. Slika 2.12 pa prikazuje ocenjene prispevke za vse radionuklide, tako naravne kot umetne. Največji prispevek k dozi daje Pb-210. S slik 2.11 in 2.12 je razvidno, da ni korelacije med razdaljo NEK in vzorčevalnim mestom ter prispevkom radionuklidov k prejeti dozi. Iz tega izhaja, da je prispevek NEK k dozi manjši od vpliva lokalnih variacij vsebnosti radionuklidov na dozo. To potrjujejo tudi analize vode iz ljubljanskega vodovoda.

Prispevek NEK k dozi je zato manjši od disperzije letnih doz zaradi prisotnosti tritija v pitni vodi in je manjši od 6 nSv na leto.

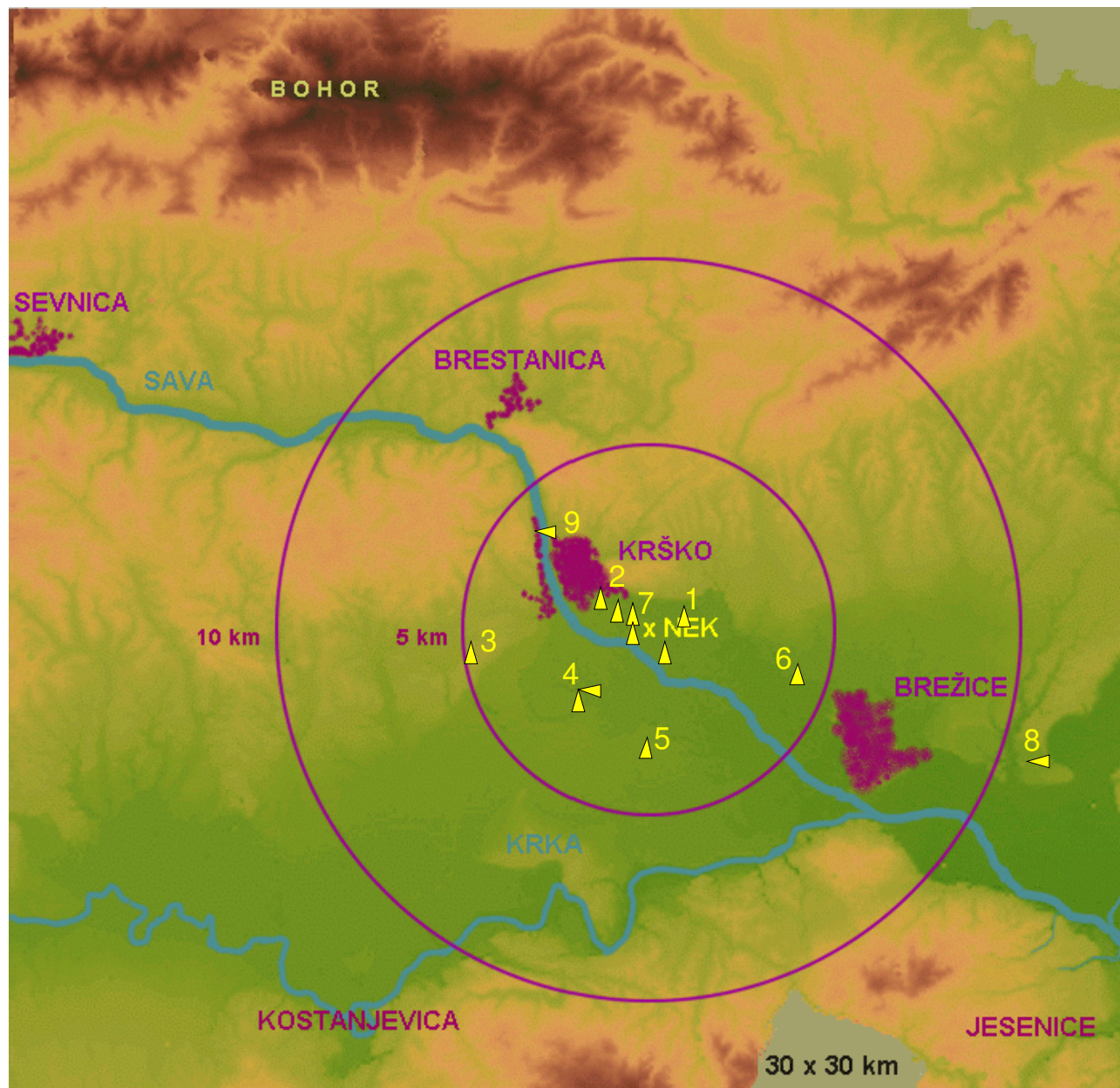
Meritve vode iz vrtine znotraj ograje NEK in na Hrvaškem kažejo vrednosti, ki so primerljive s prejšnjimi leti. Pri teh meritvah ravno tako ni bilo kratkoživih radionuklidov, ki bi pokazali na morebiten vpliv NEK.



Slika 2.12: Ocenjeni prispevki k dozi za otroke na leto zaradi vsebnosti naravnih in umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za otroke

PADAVINE IN SUHI USEDI

- ▲ LOVILNE PLOŠČE USEDA
- ◄ PADAVINE IN USEDI



- 1 - SPODNJI STARI GRAD
- 2 - STARA VAS
- 3 - LESKOVEC
- 4 - BREGE
- 5 - VIHRE
- 6 - GORNJI LENART
- 7 - VRBINA
- 8 - DOBOVA
- 9 - KRŠKO

PADAVINE IN SUHI USEDI

Aerosoli in plini, ki so v ozračju, se izpirajo z dežjem ali pa se vezani na prašne delce usedajo na površje zemlje. Izpiranje z dežjem mnogo učinkoviteje čisti ozračje kot usedanje. Radioaktivne snovi, ki so v ozračju, se zaradi omenjenih procesov kopičijo na površinah. Z zbiralniki deževnice in suhega useda jih zbiramo, s specifično analizo radionuklidov v vzorcih pa ugotavljamo obseg njihove depozicije.

Rastline vsrkajo odložene radioaktivne snovi preko korenin ali listov ter skozi užitne dele pridejo v prehrambno verigo. Poleg tega deževnica prehaja skozi zemeljske plasti v podtalnico in tako lahko kontaminira pitno vodo. Na ta način igrajo padavine ključno vlogo pri prenosu kontaminantov iz zraka v človeško telo. Odložene radioaktivne snovi sevajo in tako neposredno prispevajo k prejeti dozi, ki je ocenjena v tem poglavju.

Zaradi človekove dejavnosti so v ozračju poleg naravnih tudi umetni radionuklidi. Jedrske elektrarne izpuščajo v ozračje karakteristične radioaktivne snovi, ki se ločijo od tistih, ki so v ozračju naravno prisotne oziroma kot posledica drugih dejavnosti. Rezultati meritev kažejo na to, da je kontaminacija deževnice in suhega useda zaradi zračnih izpustov NEK zanemarljiva.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevalna mesta za padavine so v Bregah, Krškem in Dobovi. Vzorčevalna mesta za suhi used (vazelinske plošče) so na osmih lokacijah v ožji in širši okolici NEK. Referenčno vzorčevalno mesto tako za padavine kot tudi za suhi used je Ljubljana. Za zbiranje vzorcev tekočih padavin se uporabljajo zbiralniki iz nerjavnega jekla z odprtino $0,25 \text{ m}^2$. Za zbiranje usedov so postavljene plošče iz pleksi stekla od 1,8 m do 2 m nad površino tal, ploščine $0,3 \text{ m}^2$ in premazane s tanko plastjo vazelina. Vzorčevanje poteka kontinuirno, vzorce pa se pobira enkrat na mesec.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Za določanje koncentracij sevalcev gama v suhih ostankih po izparevanju vzorcev padavin se uporablja visokoločljivostna spektrometrija gama (VLG), za merjenje koncentracij Sr-90/Sr-89 v suhih ostankih vzorcev padavin pa radiokemični analizni postopek. Aktivnosti H-3 v padavinah se merijo s tekočinskim scintilacijskim števcem, pred tem pa se vzorce tekočin elektrolitsko obogati.

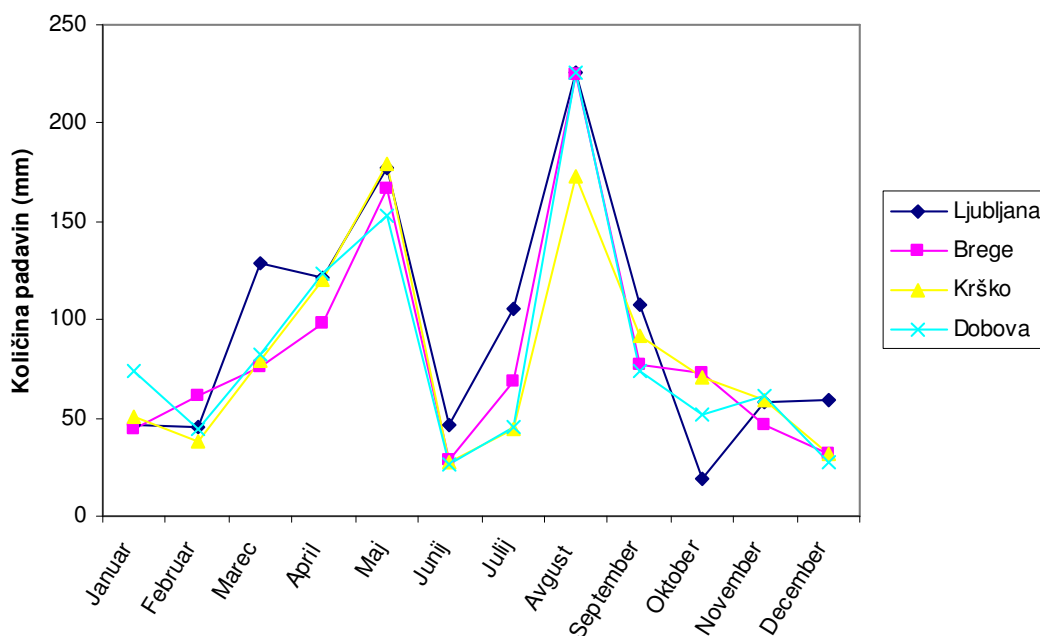
c) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **PadavineUsedi2006.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev padavin in suhih usedov so prikazani v tabelah T-37 (Padavine – Brege, IJS), T-38 (Padavine – Krško, IJS), T-39 (Padavine – Dobova, IJS), T-40 (Padavine – Ljubljana, IJS), T-42/1 (Vazelinske plošče-širša okolica NEK, IJS), T-42/2 (Vazelinske plošče-ožja okolica NEK, IJS) in T-42/4 (Vazelinske plošče –Ljubljana, IJS).

V prvi polovici leta 2006 je bila mesečna količina padavin v Ljubljani do največ 177 mm (v povprečju 94 mm), v Bregah do največ 167 mm (v povprečju 79 mm), v okolici Krškega do največ 179 mm (v povprečju 82 mm) in v Dobovi do največ 153 mm (v povprečju 84 mm). V drugi polovici leta so bile količine padavin v Ljubljani in Bregah v povprečju nekoliko večje kot v prvi polovici leta 2006, v Krškem in Dobovi pa manjše, in sicer v Ljubljani do največ 225 mm (v povprečju 96 mm), v Bregah do največ 225 mm (v povprečju 87 mm), v okolici Krškega do največ 173 mm (v povprečju 78 mm)

in v Dobovi do največ 226 mm (v povprečju 81 mm). Najmanjša količina padavin je bila v juniju, ko je na vseh lokacijah v povprečju padlo 32 mm dežja. Največja količina padavin na vseh lokacijah je bila v avgustu, v povprečju 212 mm. Letna vsota padavin v Ljubljani v letu 2006 je bila 1140 mm, v Bregah 997 mm, v Krškem 965 mm in v Dobovi 990 mm. Mesečne porazdelitve padavin v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi so prikazane na sliki 3.1.

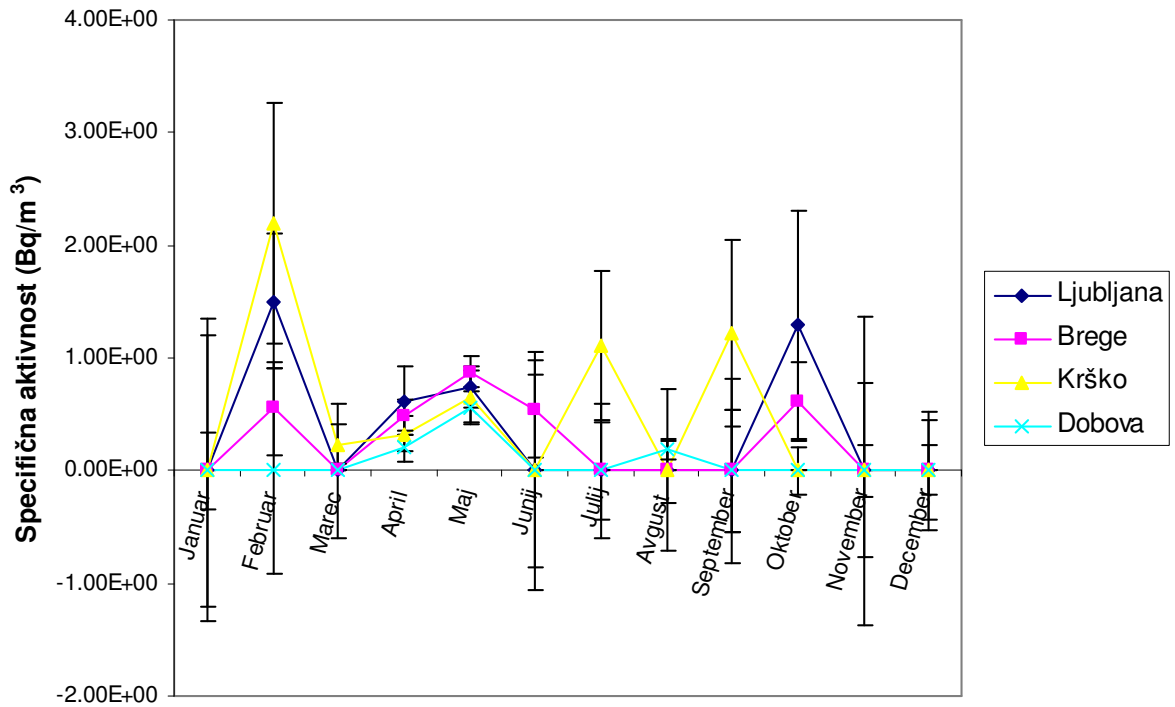


Slika 3.1: Mesečne količine padavin v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi v letu 2006

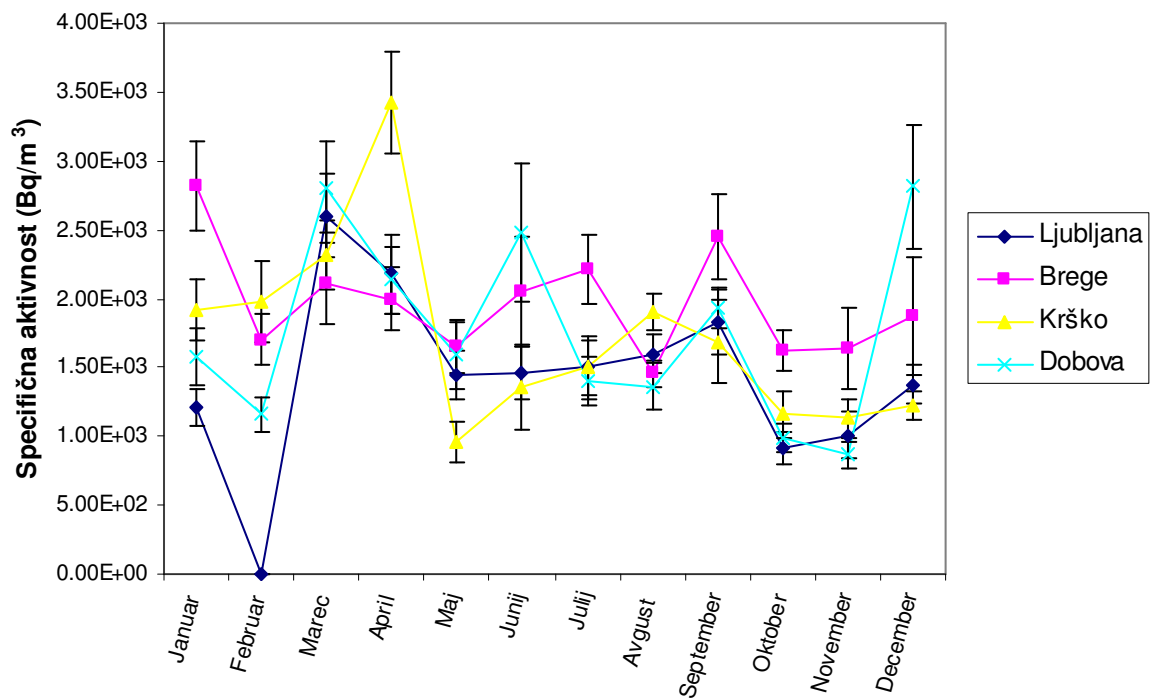
V vzorcih padavin in suhih usedov so bili prisotni naravni radionuklidi H-3, Be-7, Na-22, K-40, potomci uranove in torijeve razpadne vrste, ter umetni radionuklid Cs-137. Koncentracija Sr-90/Sr-89 je bila v vseh vzorcih, razen v Ljubljani v mesecu septembru, pod mejo določljivosti. Koncentracijo kozmogenega izotopa Na-22 v deževnici je mogoče izmeriti zaradi izboljšane občutljivosti meritev. V tabeli 3.1 so podatki o največjih izmerjenih koncentracijah in letna povprečja koncentracij H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-90/Sr-89.

Največja koncentracija H-3 v deževnici je bila izmerjena aprila v Krškem (3420 ± 370) Bq/m³; v Ljubljani je bila najvišja izmerjena koncentracija H-3 (2605 ± 300) Bq/m³ v marcu. Največja koncentracija Be-7 je bila izmerjena avgusta v Dobovi (1336 ± 87) Bq/m³; v Ljubljani je bila največja vrednost Be-7 izmerjena v juliju (1284 ± 64) Bq/m³. Koncentracija Sr-90/Sr-89 je bila v Ljubljani v mesecu septembru ($2 \pm 0,4$) Bq/m³, v vseh drugih mesecih kot tudi na vseh drugih lokacijah so bile vrednosti pod mejo kvantifikacije. Največja koncentracija Pb-210 je bila določena v Krškem (430 ± 40) Bq/m³. Največja koncentracija K-40 je bila prav tako določena v Krškem (97 ± 11) Bq/m³. Povprečna koncentracija Cs-137 v Bregah in Dobovi je bila nižja od koncentracije Cs-137 v Ljubljani; v Krškem je bila povprečna koncentracija Cs-137 nekoliko višja kot v Ljubljani. Razmerja najvišjih vrednosti njegovih koncentracij in letnih povprečij so ponekod visoka, kar gre v veliki meri pripisati nihanju količine padavin. Koncentracije radionuklidov iz tabele 3.1 so primerljive z vrednostmi iz prejšnjih let.

Mesečne koncentracije Cs-137 in H-3 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in v Ljubljani so prikazane na slikah 3.2 in 3.3. Najvišja vsebnost za Cs-137 je bila določena februarja v Krškem.

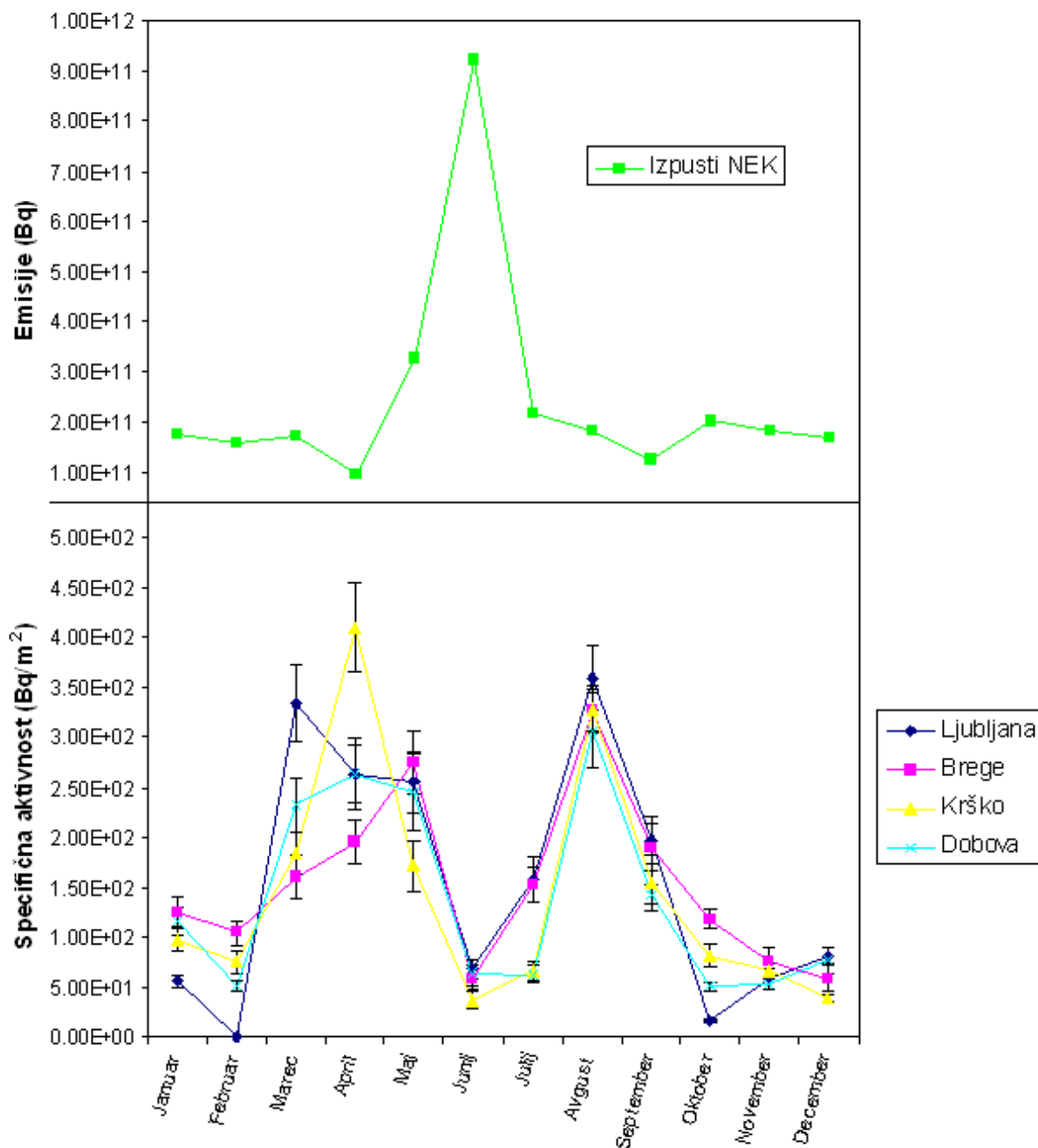


Slika 3.2: Koncentracije Cs-137 v deževnici v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi



Slika 3.3: Koncentracije H-3 v deževnici v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi

Podatki za koncentracije H-3 v deževnici ne izkazujejo nekih posebnosti tako glede vzorčevalnih mest kot časovnega poteka. Najvišja aktivnost v Ljubljani je bila izmerjena marca, v Bregah januarja, v Krškem aprila in v Dobovi decembra. Opazna je sicer težnja po nekoliko povišanih vrednostih poleti, kar je sicer splošna značilnost v tem delu sveta. Primerjava z drugimi evropskimi državami in mesti (Hrvaška, Avstrija, Madžarska, Poljska) v zadnjih letih pokaže podobne vrednosti; povprečne letne koncentracije v teh državah so se gibale v območju med 1000 Bq/m^3 in 1300 Bq/m^3 [8–12].



Slika 3.4: Koncentracije H-3 v padavinskem usedu (Bq/m^2) v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi v primerjavi z izpusti H-3 v zrak

S slike 3.4, ki prikazuje koncentracije H-3 v padavinskem usedu (usedi v Bq/m², preračunani iz specifične aktivnosti v deževnici) za vsa štiri vzorčevalna mesta, je opaziti višje aktivnosti v avgustu, kar se ujema z največjimi količinami padavin. Višje aktivnosti opazimo tudi med marcem in majem v Ljubljani in Dobovi ter aprila v Krškem in maja v Bregah, kar prav tako lahko pripišemo večji količini padavin v teh mesecih. S slike 3.4 je razvidno, da višjih vrednosti H-3 v padavinskem usedu ne moremo pripisati izpustom H-3 v zrak iz NEK, saj so bile vrednosti H-3 v padavinskem usedu v mesecu juniju, ko so bili izpusti H-3 iz NEK najvišji, med najnižjimi. To se ujema tudi s tem, da je bila količina padavin v mesecu juliju najnižja na vseh lokacijah, razen v Ljubljani, kjer je bila najnižja količina padavin oktobra.

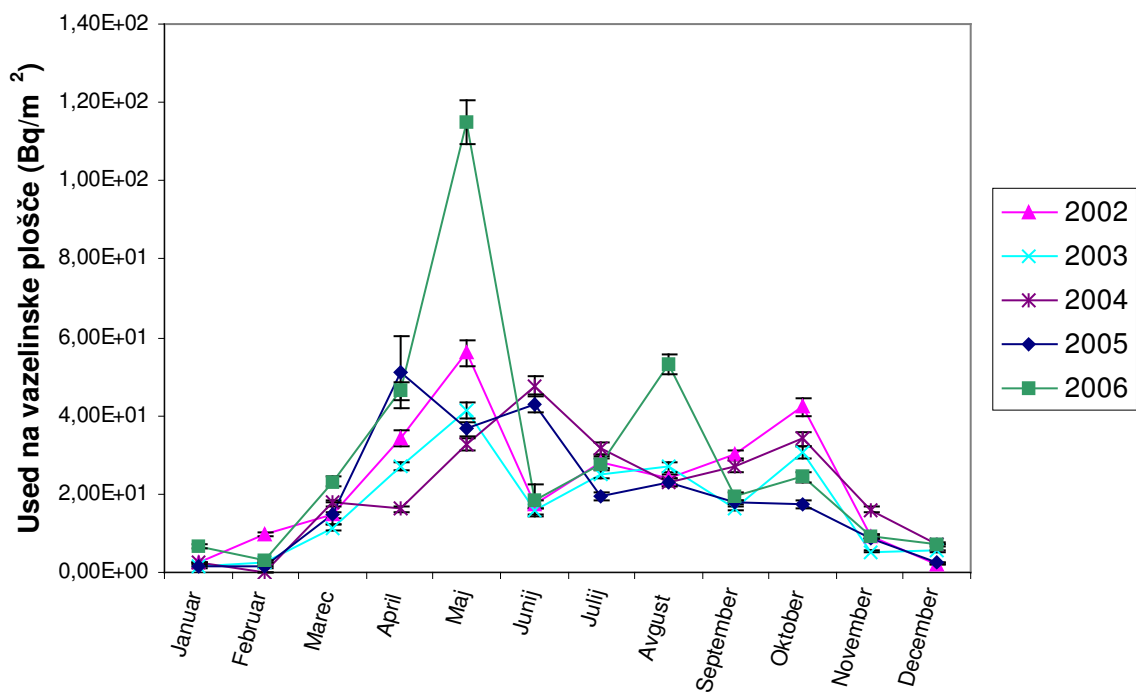
Na sliki 3.5 so prikazane sezonske vrednosti depozita Be-7, izmerjene na vazelinskih ploščah. Razvidne so signifikantno nižje vrednosti izmerjene v zimskih mesecih v primerjavi z drugimi letnimi časi.

Slika 3.6 prikazuje mesečne koncentracije Cs-137 v usedu na vazelinskih ploščah. Razmerje povprečnega useda Cs-137 v letu 2006 v okolici NEK glede na predhodno leto je 0,9. Spremembe povprečnega useda Cs-137 so si v obdobju po černobilski onesnažitvi v okolici NEK sledile takole:

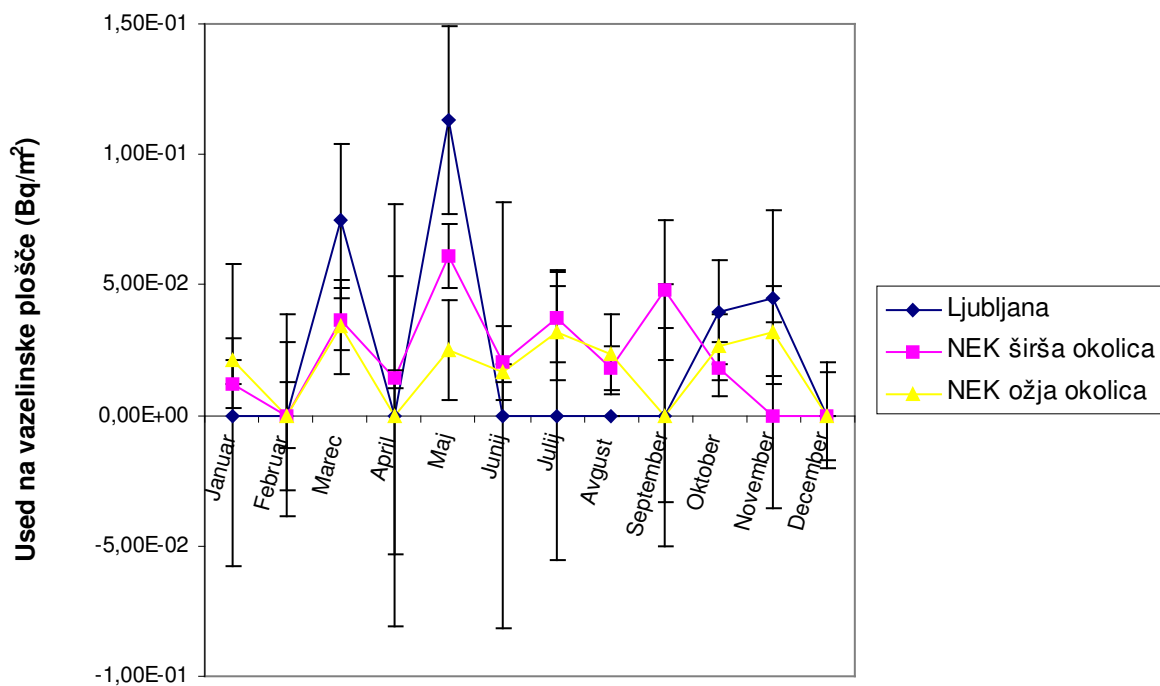
Razmerja velikosti dveh zaporednih letnih usedov Cs-137 v okolici NEK (vazelinske plošče):

1988/1987	0,5	1995/1994	3,6	2002/2001	1,5
1989/1988	0,5	1996/1995	0,4	2003/2002	0,6
1990/1989	0,7	1997/1996	0,3	2004/2003	0,6
1991/1990	0,7	1998/1997	1,3	2005/2004	0,9
1992/1991	1,0	1999/1998	1,0	2006/2005	0,9
1993/1992	0,8	2000/1999	1,1		
1994/1993	0,7	2001/2000	0,7		

Iz razmerja 2006/2005 sledi, da je bil izmerjeni povprečni used Cs-137 v okolici NEK v letu 2006 nekoliko nižji kot povprečni letni used v letu 2005.

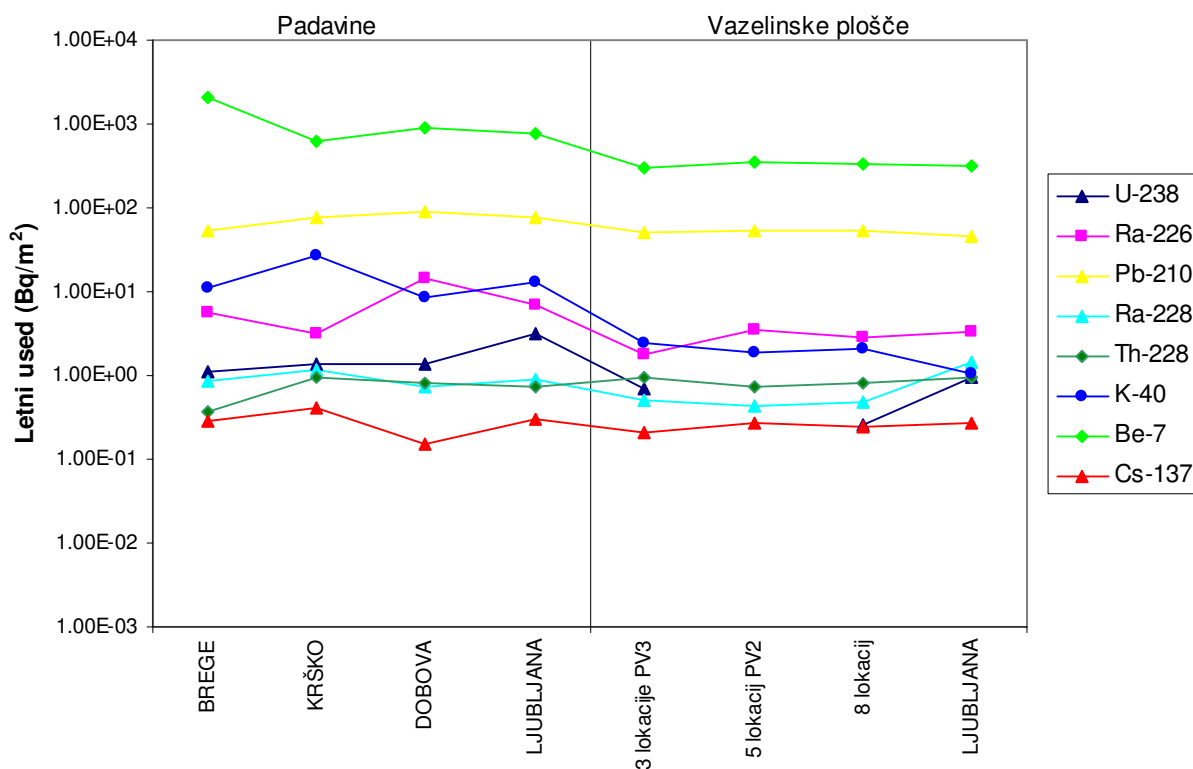


Slika 3.5: Koncentracije Be-7 v usedu na vazelinskih ploščah (Bq/m²) v širši okolici NEK, v letih 2002–2006



Slika 3.6: Koncentracije Cs-137 v usedu na vazelinskih ploščah

Na sliki 3.7 je prikazana primerjava vrednosti letnih usedov v padavinah in na vazelinskih ploščah na vzorčevalnih mestih okrog NEK in v Ljubljani. Najvišja vrednost za Cs-137 je bila izmerjena v padavinah v Krškem ($0,42 \pm 0,13$ Bq/m²). Pri primerjavi razmerij letnih usedov Cs-137 z usedi za K-40 je opaziti za faktor 5 višje vrednosti razmerij usedov na vazelinskih ploščah v primerjavi z usedi v padavinah. Povprečje razmerja letnih usedov Cs-137/K-40 za padavine v okolici Krškega je bilo ($0,02 \pm 0,02$), medtem ko je za vazelinske plošče to povprečje ($0,11 \pm 0,12$). Izmerjeno razmerje med obema radionuklidoma v zgornji plasti zemlje je bilo 0,10, kar potrjuje povečane vrednosti v suhem usedu zaradi prispevka resuspendirane zemlje. Vsebnosti Sr-90/Sr-89 v padavinah so bile v vseh primerih pod mejo določljivosti, razen v Ljubljani, kjer je bila vrednost letnega useda ($0,22 \pm 0,12$ Bq/m²). Ta vrednost gre na račun useda v mesecu septembru, v vseh drugih mesecih je bil used v padavinah pod mejo detekcije.



Slika 3.7: Povprečni letni usedi v padavinah, zbranih v lovlnikih deževnice in na vazelinskih ploščah na različnih lokacijah okrog NEK in v Ljubljani v letu 2006


Preglednica 3.1: TALNI IN SUHI USEDI V LETU 2006 – meritve IJS

 "A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov zaradi letnega useda v deževnici (Bq/m²)

 "Doza" Predvidena efektivna **zunanja doza** (committed effective dose) ob predpostavki zadrževanja 4 ure na prostem

LOVILNIKI DEŽEVNICE (LETNI USEDI)										
Vzorčevalno mesto	OKOLICA NEK								LJUBLJANA – IJS Republiški program	
Lokacija	BREGE		KRŠKO		DOBOVA		POVPREČJE lokacij		IJS	
IZOTOP	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)
Na-22	9,4E-02 ± 3E-02	4,4E-04 ± 1E-04			0 ± 1E-01	0 ± 6E-04	3,1E-02 ± 3E-02	1,5E-04 ± 1E-04	1,9E-01 ± 6E-02	8,9E-04 ± 3E-04
U - 238	1,1E+00 ± 3E+00	7,1E-05 ± 2E-04	1,3E+00 ± 3E+00	8,6E-05 ± 2E-04	1,4E+00 ± 2E+00	8,9E-05 ± 1E-04	1,3E+00 ± 1E+00	8,2E-05 ± 8E-05	3,2E+00 ± 2E+00	2,0E-04 ± 2E-04
Ra - 226	5,7E+00 ± 8E-01	2,5E-02 ± 3E-03	3,2E+00 ± 8E-01	1,4E-02 ± 3E-03	1,4E+01 ± 3E+00	6,2E-02 ± 1E-02	7,7E+00 ± 3E+00	3,4E-02 ± 1E-02	6,9E+00 ± 8E-01	3,0E-02 ± 3E-03
Pb - 210	5,9E+01 ± 3E+00	3,7E-04 ± 2E-05	7,9E+01 ± 4E+00	5,0E-04 ± 2E-05	9,1E+01 ± 3E+00	5,8E-04 ± 2E-05	7,6E+01 ± 2E+01	4,9E-04 ± 1E-04	7,8E+01 ± 3E+00	5,0E-04 ± 2E-05
Ra - 228	9,0E-01 ± 5E-01	2,0E-03 ± 1E-03	1,2E+00 ± 6E-01	2,7E-03 ± 1E-03	7,2E-01 ± 4E-01	1,6E-03 ± 1E-03	9,3E-01 ± 3E-01	2,1E-03 ± 6E-04	8,9E-01 ± 5E-01	2,0E-03 ± 1E-03
Th - 228	3,7E-01 ± 3E-01	2,5E-04 ± 2E-04	9,5E-01 ± 5E-01	6,4E-04 ± 3E-04	7,9E-01 ± 1E-01	5,3E-04 ± 1E-04	7,0E-01 ± 2E-01	4,7E-04 ± 1E-04	7,3E-01 ± 4E-01	4,9E-04 ± 3E-04
K - 40	1,1E+01 ± 2E+00	4,5E-03 ± 9E-04	2,7E+01 ± 2E+00	1,1E-02 ± 8E-04	8,6E+00 ± 2E+00	3,4E-03 ± 9E-04	1,6E+01 ± 6E+00	6,1E-03 ± 2E-03	1,3E+01 ± 2E+00	5,1E-03 ± 1E-03
Be - 7	5,6E+02 ± 1E+01	6,1E-02 ± 1E-03	6,2E+02 ± 1E+01	6,7E-02 ± 1E-03	8,9E+02 ± 2E+01	9,6E-02 ± 2E-03	6,9E+02 ± 2E+02	7,5E-02 ± 2E-02	7,7E+02 ± 2E+01	8,4E-02 ± 2E-03
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	2,9E-01 ± 2E-01	4,4E-04 ± 3E-04	4,2E-01 ± 1E-01	6,4E-04 ± 2E-04	1,5E-01 ± 9E-02	2,3E-04 ± 1E-04	2,9E-01 ± 9E-02	4,3E-04 ± 1E-04	3,0E-01 ± 1E-01	4,5E-04 ± 2E-04
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Fe-59										
Sr-90/Sr-89	0 ± 4E-01	0 ± 3E-07	0 ± 5E-01	0 ± 3E-07	0 ± 4E-01	0 ± 3E-07	0 ± 4E-01	0 ± 3E-07	2,2E-01 ± 1E-01	1,6E-07 ± 9E-08
H - 3	1,8E+03 ± 7E+01		1,7E+03 ± 7E+01		1,7E+03 ± 7E+01		1,7E+03 ± 4E+02		1,9E+03 ± 8E+01	
Doza za umetne radionuklide		4,4E-04 ± 3E-04		6,4E-04 ± 2E-04		2,3E-04 ± 1E-04		4,3E-04 ± 3E-04		4,5E-04 ± 2E-04
Doza		9,4E-02 ± 4E-03		9,6E-02 ± 4E-03		1,6E-01 ± 1E-02		1,2E-01 ± 2E-02		1,2E-01 ± 4E-03



Preglednica 3.1, nadaljevanje: TALNI IN SUHI USEDI V LETU 2006 – meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov zaradi letnega useda na vazelinskih ploščah (Bq/m²)

"Doza" Predvidena efektivna **zunanja doza** (committed effective dose) ob predpostavki zadrževanja 4 ure na prostem

Vzorčevalno mesto	VAZELINSKE PLOŠČE (LETNI USED)											
	3 lokacije PV3			5 lokacij PV2			8 lokacij			LJUBLJANA – IJS		
	neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek	
IZOTOP	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)
Na-22												
U - 238	7,0E-01 ± 1E+00	3,5E+00 ± 7E+00	2,2E-04 ± 4E-04	0 ± 6E-01	0 ± 3E+00	0 ± 2E-04	2,6E-01 ± 9E-01	1,3E+00 ± 4E+00	8,3E-05 ± 3E-04	9,4E-01 ± 4E+00	4,7E+00 ± 2E+01	3,0E-04 ± 1E-03
Ra - 226	1,8E+00 ± 8E-01	8,9E+00 ± 4E+00	3,9E-02 ± 2E-02	3,5E+00 ± 7E-01	1,7E+01 ± 3E+00	7,6E-02 ± 1E-02	2,9E+00 ± 7E-01	1,4E+01 ± 4E+00	6,2E-02 ± 2E-02	3,3E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 7E+00	7,1E-02 ± 3E-02
Pb - 210	5,1E+01 ± 2E+00	2,6E+02 ± 1E+01	1,6E-03 ± 6E-05	5,3E+01 ± 2E+00	2,7E+02 ± 8E+00	1,7E-03 ± 5E-05	5,2E+01 ± 2E+00	2,6E+02 ± 9E+00	1,7E-03 ± 6E-05	4,6E+01 ± 2E+00	2,3E+02 ± 1E+01	1,5E-03 ± 7E-05
Ra - 228	5,2E-01 ± 2E-01	2,6E+00 ± 1E+00	5,8E-03 ± 2E-03	4,4E-01 ± 2E-01	2,2E+00 ± 9E-01	5,0E-03 ± 2E-03	4,7E-01 ± 2E-01	2,4E+00 ± 1E+00	5,3E-03 ± 2E-03	1,4E+00 ± 7E-01	7,1E+00 ± 3E+00	1,6E-02 ± 8E-03
Th - 228	9,7E-01 ± 2E-01	4,8E+00 ± 9E-01	3,2E-03 ± 6E-04	7,3E-01 ± 6E-02	3,6E+00 ± 3E-01	2,4E-03 ± 2E-04	8,2E-01 ± 1E-01	4,1E+00 ± 5E-01	2,7E-03 ± 3E-04	9,5E-01 ± 4E-01	4,7E+00 ± 2E+00	3,2E-03 ± 1E-03
K - 40	2,4E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 4E+00	4,7E-03 ± 1E-03	1,9E+00 ± 9E-01	9,5E+00 ± 4E+00	3,7E-03 ± 2E-03	2,1E+00 ± 8E-01	1,0E+01 ± 4E+00	4,1E-03 ± 2E-03	1,1E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 1E+01	2,1E-03 ± 6E-03
Be - 7	3,0E+02 ± 2E+01	1,5E+03 ± 8E+01	1,6E-01 ± 9E-03	3,5E+02 ± 8E+00	1,8E+03 ± 4E+01	1,9E-01 ± 5E-03	3,3E+02 ± 1E+01	1,7E+03 ± 6E+01	1,8E-01 ± 6E-03	3,1E+02 ± 9E+00	1,6E+03 ± 4E+01	1,7E-01 ± 5E-03
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	2,1E-01 ± 8E-02	1,0E+00 ± 4E-01	1,6E-03 ± 6E-04	2,7E-01 ± 6E-02	1,3E+00 ± 3E-01	2,0E-03 ± 4E-04	2,4E-01 ± 7E-02	1,2E+00 ± 3E-01	1,9E-03 ± 5E-04	2,7E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 8E-01	2,1E-03 ± 1E-03
Co - 58												
Co - 60												
Cr - 51												
Mn - 54												
Zn - 65												
Nb - 95												
Ru,Rh - 106												
Sb - 125												
Fe-59												
Sr-90/Sr-89												
H - 3												
Doza za umetne radionuklide			1,6E-03 ± 6E-04			2,0E-03 ± 4E-04			1,9E-03 ± 5E-04			2,1E-03 ± 1E-03
Doza			2,2E-01 ± 2E-02			2,8E-01 ± 2E-02			2,6E-01 ± 2E-02			2,6E-01 ± 3E-02


Preglednica 3.2: TALNI IN SUHI USEDNI V LETU 2006 – meritve IJS

 "A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov zaradi letnega useda v deževnici (Bq/m²)

 "Doza" Predvidena efektivna **ingestivska doza** (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) *E(70)* za obdobje 70 let

LOVILNIKI DEŽEVNICE (LETNI USED)										
Vzorčevalno mesto	OKOLICA NEK								LJUBLJANA – IJS Republiški program	
Lokacija	BREGE		KRŠKO		DOBOVA		POVPREČJE lokacij		IJS	
IZOTOP	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)
Na-22	9,4E-02 ± 3E-02	3,3E-04 ± 1E-04	1,3E+00 ± 3E+00	4,7E-02 ± 1E-01	0 ± 1E-01	0 ± 4E-04	4,7E-02 ± 5E-02	1,6E-04 ± 2E-04	1,9E-01 ± 6E-02	6,7E-04 ± 2E-04
U - 238	1,1E+00 ± 3E+00	3,9E-02 ± 1E-01	3,2E+00 ± 8E-01	7,3E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E+00	4,9E-02 ± 7E-02	1,3E+00 ± 2E+00	4,5E-02 ± 6E-02	3,2E+00 ± 2E+00	1,1E-01 ± 8E-02
Ra - 226	5,7E+00 ± 8E-01	1,3E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 8E-01	7,3E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 3E+00	3,2E+00 ± 7E-01	7,7E+00 ± 3E+00	1,7E+00 ± 8E-01	6,9E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 2E-01
Pb - 210	5,9E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 3E+00	7,9E+01 ± 4E+00	6,6E+01 ± 3E+00	9,1E+01 ± 3E+00	7,7E+01 ± 2E+00	7,6E+01 ± 1E+01	6,4E+01 ± 8E+00	7,8E+01 ± 3E+00	6,6E+01 ± 2E+00
Ra - 228	9,0E-01 ± 5E-01	1,2E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 6E-01	1,6E+00 ± 8E-01	7,2E-01 ± 4E-01	9,5E-01 ± 6E-01	9,3E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 4E-01	8,9E-01 ± 5E-01	1,2E+00 ± 7E-01
Th - 228	3,7E-01 ± 3E-01	1,3E-01 ± 1E-01	9,5E-01 ± 5E-01	3,5E-01 ± 2E-01	7,9E-01 ± 1E-01	2,9E-01 ± 5E-02	7,0E-01 ± 2E-01	2,6E-01 ± 8E-02	7,3E-01 ± 4E-01	2,6E-01 ± 2E-01
K - 40	1,1E+01 ± 2E+00	1,1E-01 ± 2E-02	2,7E+01 ± 2E+00	2,6E-01 ± 2E-02	8,6E+00 ± 2E+00	8,5E-02 ± 2E-02	1,6E+01 ± 6E+00	1,5E-01 ± 6E-02	1,3E+01 ± 2E+00	1,3E-01 ± 2E-02
Be - 7	5,6E+02 ± 1E+01	1,2E-02 ± 3E-04	6,2E+02 ± 1E+01	1,3E-02 ± 2E-04	8,9E+02 ± 2E+01	1,8E-02 ± 5E-04	6,9E+02 ± 1E+02	1,4E-02 ± 2E-03	7,7E+02 ± 2E+01	1,6E-02 ± 3E-04
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	2,9E-01 ± 2E-01	8,1E-04 ± 6E-04	4,2E-01 ± 1E-01	1,2E-03 ± 4E-04	1,5E-01 ± 9E-02	4,3E-04 ± 2E-04	2,9E-01 ± 9E-02	8,0E-04 ± 2E-04	3,0E-01 ± 1E-01	8,4E-04 ± 4E-04
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Fe-59										
Sr-90/Sr-89	0 ± 4E-01	0 ± 7E-03	0 ± 5E-01	0 ± 8E-03	0 ± 4E-01	0 ± 7E-03	0 ± 2E-01	0 ± 4E-03	2,2E-01 ± 1E-01	3,7E-03 ± 2E-03
H - 3	1,8E+03 ± 7E+01	1,3E-02 ± 5E-04	1,7E+03 ± 7E+01	1,2E-02 ± 5E-04	1,7E+03 ± 7E+01	1,2E-02 ± 5E-04	1,7E+03 ± 5E+01	1,3E-02 ± 4E-04	1,9E+03 ± 8E+01	1,3E-02 ± 6E-04
Doza za umetne radionuklide		1,4E-02 ± 7E-03		1,4E-02 ± 8E-03		1,2E-02 ± 7E-03		1,3E-02 ± 4E-03		1,8E-02 ± 2E-03
Doza		5,2E+01 ± 3E+00		6,9E+01 ± 3E+00		8,1E+01 ± 2E+00		6,8E+01 ± 8E+00		6,9E+01 ± 2E+00



Preglednica 3.2, nadaljevanje: TALNI IN SUHI USEDI V LETU 2006 – meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov zaradi letnega useda na vazelinskih ploščah (Bq/m²)

"Doza" Predvidena efektivna **ingestijjska doza** (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) *E*(70) za obdobje 70 let

Vzorčevalno mesto	VAZELINSKE PLOŠČE (LETNI USEDI)											
	3 lokacije PV3			5 lokacij PV2			8 lokacij			LJUBLJANA – IJS		
	neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek		neposredno izmerjen	20-odstotni izkoristek	
IZOTOP	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (μSv)
Na-22												
U - 238	7,0E-01 ± 1E+00	3,5E+00 ± 7E+00	1,2E-01 ± 2E-01	0 ± 6E-01	0 ± 3E+00	0 ± 1E-01	2,6E-01 ± 9E-01	1,3E+00 ± 4E+00	4,6E-02 ± 2E-01	9,4E-01 ± 4E+00	4,7E+00 ± 2E+01	1,6E-01 ± 6E-01
Ra - 226	1,8E+00 ± 8E-01	8,9E+00 ± 4E+00	2,0E+00 ± 9E-01	3,5E+00 ± 7E-01	1,7E+01 ± 3E+00	3,9E+00 ± 7E-01	2,9E+00 ± 7E-01	1,4E+01 ± 4E+00	3,2E+00 ± 8E-01	3,3E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 7E+00	3,7E+00 ± 2E+00
Pb - 210	5,1E+01 ± 2E+00	2,6E+02 ± 1E+01	2,2E+02 ± 9E+00	5,3E+01 ± 2E+00	2,7E+02 ± 8E+00	2,2E+02 ± 7E+00	5,2E+01 ± 2E+00	2,6E+02 ± 9E+00	2,2E+02 ± 7E+00	4,6E+01 ± 2E+00	2,3E+02 ± 1E+01	1,9E+02 ± 9E+00
Ra - 228	5,2E-01 ± 2E-01	2,6E+00 ± 1E+00	3,5E+00 ± 1E+00	4,4E-01 ± 2E-01	2,2E+00 ± 9E-01	3,0E+00 ± 1E+00	4,7E-01 ± 2E-01	2,4E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 1E+00	1,4E+00 ± 7E-01	7,1E+00 ± 3E+00	9,5E+00 ± 5E+00
Th - 228	9,7E-01 ± 2E-01	4,8E+00 ± 9E-01	1,8E+00 ± 3E-01	7,3E-01 ± 6E-02	3,6E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 1E-01	8,2E-01 ± 1E-01	4,1E+00 ± 5E-01	1,5E+00 ± 2E-01	9,5E-01 ± 4E-01	4,7E+00 ± 2E+00	1,7E+00 ± 7E-01
K - 40	2,4E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 4E+00	1,2E-01 ± 4E-02	1,9E+00 ± 9E-01	9,5E+00 ± 4E+00	9,3E-02 ± 4E-02	2,1E+00 ± 8E-01	1,0E+01 ± 4E+00	1,0E-01 ± 4E-02	1,1E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 1E+01	5,2E-02 ± 1E-01
Be - 7	3,0E+02 ± 2E+01	1,5E+03 ± 8E+01	3,1E-02 ± 2E-03	3,5E+02 ± 8E+00	1,8E+03 ± 4E+01	3,7E-02 ± 9E-04	3,3E+02 ± 1E+01	1,7E+03 ± 6E+01	3,4E-02 ± 1E-03	3,1E+02 ± 9E+00	1,6E+03 ± 4E+01	3,2E-02 ± 9E-04
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	2,1E-01 ± 8E-02	1,0E+00 ± 4E-01	2,9E-03 ± 1E-03	2,7E-01 ± 6E-02	1,3E+00 ± 3E-01	3,7E-03 ± 8E-04	2,4E-01 ± 7E-02	1,2E+00 ± 3E-01	3,4E-03 ± 9E-04	2,7E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 8E-01	3,8E-03 ± 2E-03
Co - 58												
Co - 60												
Cr - 51												
Mn - 54												
Zn - 65												
Nb - 95												
Ru,Rh - 106												
Sb - 125												
Fe-59												
Sr-90/Sr-89												
H - 3												
Doza za umetne radionuklide			2,9E-03 ± 1E-03			3,7E-03 ± 8E-04			3,4E-03 ± 9E-04			3,8E-03 ± 2E-03
Doza			2,2E+02 ± 9E+00			2,3E+02 ± 7E+00			2,3E+02 ± 8E+00			2,1E+02 ± 1E+01



Tabela 3.1: Največje izmerjene koncentracije in letna povprečja koncentracij H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v vzorcih padavin v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani v letu 2006

	BREGE			KRŠKO			DOBOVA			LJUBLJANA		
	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja / povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja / povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja / povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja / povprečna koncentracija
H-3	1673 ± 68	2820 ± 320	1,7	1518 ± 66	3420 ± 370	2,3	1454 ± 66	2810 ± 335	1,9	1313 ± 223	2605 ± 300	2,0
Be-7	451 ± 24	945 ± 47	2,1	663 ± 11	1244 ± 62	1,9	747 ± 14	1336 ± 87	1,8	607 ± 103	1284 ± 64	2,1
Pb-210	48 ± 10	91 ± 12	1,9	108 ± 5	430 ± 40	4,0	91 ± 3	346 ± 18	3,8	74 ± 10	125 ± 13	1,7
K-40	14 ± 4	58 ± 10	4,1	33 ± 3	97 ± 11	2,9	10 ± 3	39 ± 12	3,8	11 ± 5	56 ± 9	5,3
Cs-137	0,26 ± 0,19	0,88 ± 0,14	3,4	0,48 ± 0,20	2,20 ± 1,07	4,6	0,08 ± 0,12	0,56 ± 0,15	7,0	0,35 ± 0,16	1,50 ± 0,60	4,3
Sr-90/Sr-89	0 ± 0,5	0 ± 3	-	0 ± 0,6	0 ± 4	-	0 ± 0,5	0 ± 4	-	0,5 ± 0,2	2 ± 0,4	4



d) OCENA VPLIVOV

Analiza rezultatov meritev radionuklidov v padavinah in usedu, predstavljenih v preglednicah 3.1 in 3.2, je pokazala, da prispevki umetnih radionuklidov ne vplivajo pomembno na skupno letno dozo okoliškega prebivalstva. Za izračun dodatnih doz, ki bi lahko bile kot posledica izpustov NEK, smo uporabili vrednosti letnih usedov za umetne radionuklide, kot sta npr. Cs-137 in Sr-90/Sr-89. V tabeli 3.3 so zbrane zunanje doze depozita, ki veljajo tako za odrasle kot tudi za otroke (1–2 leti). Zunanje doze so izračunane kot produkt letnega useda in doznega faktorja za posamezen radionuklid, ob predpostavki štiriurnega dnevnega zadrževanja na prostem. Pri izračunu doz iz letnega useda na vazelinske plošče je upoštevan 20–odstotni izkoristek [13].

Tabela 3.3: Zunanje doze, pri predpostavki zadrževanja na prostem 4 ure na dan, preračunane iz vrednosti letnih usedov v lovilnikih deževnice in na vazelinskih ploščah v letu 2006

	Lovilniki deževnice		Vazelinske plošče	
	Povprečje- okolica NEK	Ljubljana	Povprečje- 8 lokacij	Ljubljana
Doza -umetni radionuklidi [μSv]	$0,0004 \pm 0,0001$	$0,0005 \pm 0,0002$	$0,0019 \pm 0,0005$	$0,0021 \pm 0,0013$
Doza [μSv]	$0,118 \pm 0,024$	$0,123 \pm 0,004$	$0,258 \pm 0,017$	$0,264 \pm 0,034$

Iz tabele 3.3 je razvidno, da so doze za umetne radionuklide, preračunane iz vrednosti letnih usedov v padavinah in letnih usedov na vazelinske plošče, višje na referenčni lokaciji kot v okolici NEK. Iz tega sledi, da prebivalstvo, ki živi v okolici NEK, zaradi njenega delovanja ne prejme dodatne doze.

V tabeli 3.4 so izračunane ingestijske doze zaradi depozita radionuklidov na rastlinje. Vsebnost radionuklidov v rastlinju zaradi depozita radionuklidov v primeru dolgotrajnega odlaganja smo ocenili z izrazom [14]:

$$C_{v,d} = \frac{\dot{d} \cdot \alpha \cdot [1 - \exp(-\lambda_e \cdot t_e)]}{\lambda_e} \exp(-\lambda \cdot t_h)$$

kjer oznake pomenijo:

$C_{v,d}$ / (Bq/kg)	koncentracija radionuklidov v masi 1 kg sveže rastline, ki jo zaužije človek
\dot{d} / (Bq m ⁻² d ⁻¹)	hitrost depozicije
α / (m ² /kg)	delež usedle aktivnosti, ki jo ujame užitni del rastline
λ_e / (d ⁻¹)	efektivna razpadna konstanta za zmanjševanje aktivnosti v pridelku, ki je enaka $\lambda_e = \lambda + \lambda_w$
t_e / (d)	čas izpostavitve rastline depoziciji
λ / (d ⁻¹)	razpadna konstanta izotopa
λ_w / (d ⁻¹)	hitrost zmanjševanja radioaktivnosti na površini zaradi raznih efektov
t_h / (d)	čas med pobiranjem rastline in njenim zaužitjem



Izhodiščne vrednosti parametrov so:

Parameter	Vrednosti parametrov [13]
α	0,3 m ² /kg
λ_w	0,05 d ⁻¹
t_e	60 d
t_h	14 d

Ingestijska doza je ocenjena po naslednjem izrazu:

$$Doza = C_{v,d} \cdot f_d \cdot m$$

kjer oznake pomenijo:

f_d / (Sv/Bq) dozni faktor za posamezen radionuklid
 m / (kg) masa zaužitega rastlinja

V izračunu ingestijske doze smo za maso rastlinja, ki ga človek zaužije letno, privzeli vrednost 25 kg.

Tabela 3.4: Ingestijske doze, preračunane iz vrednosti letnih usedov v lovilnikih deževnice in na vazelinskih ploščah, za odrasle in otroke (1–2 leti) v letu 2006

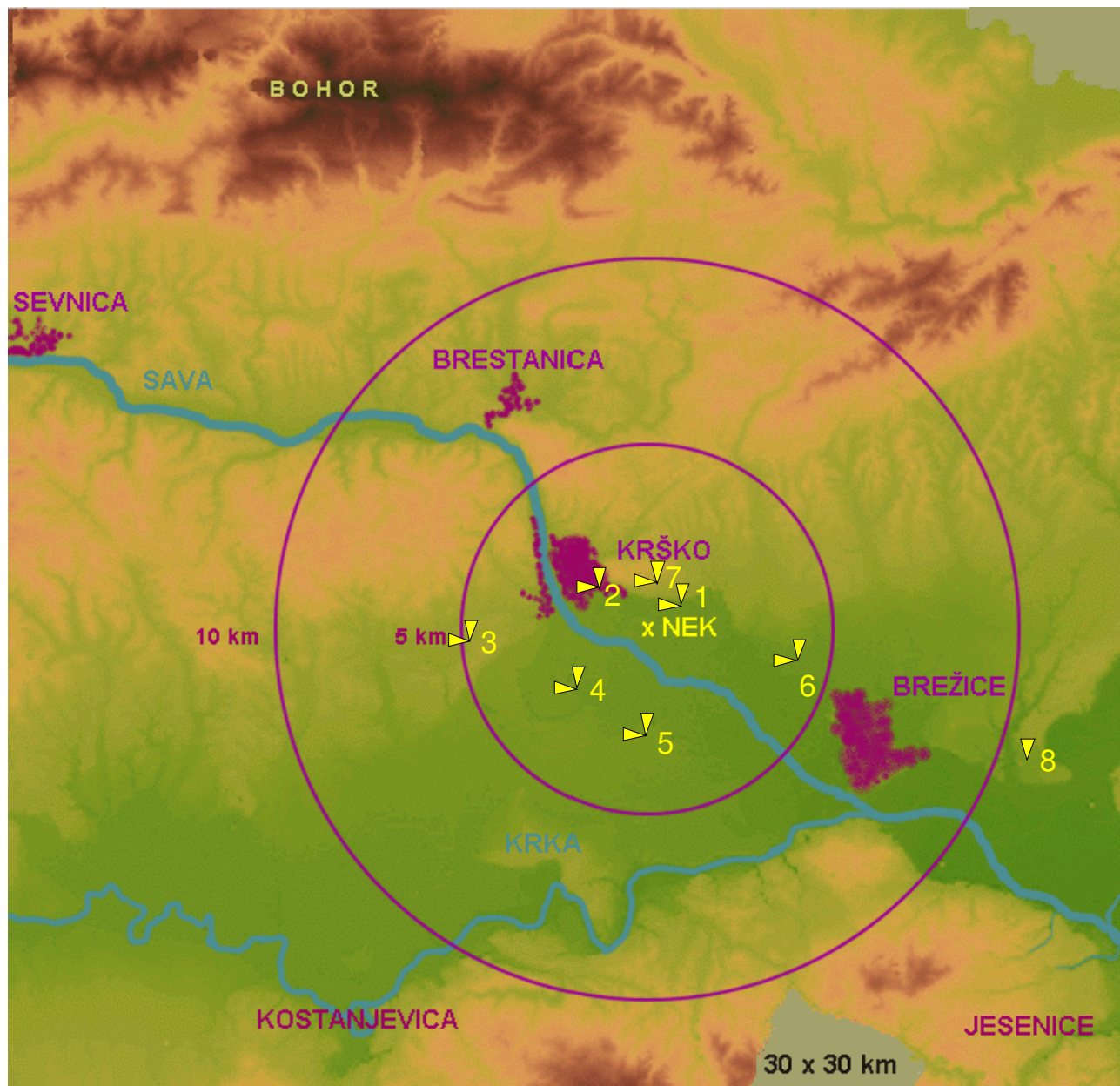
		Lovilniki deževnice		Vazelinske plošče	
		Povprečje- okolica NEK	Ljubljana	Povprečje- 8 lokacij	Ljubljana
ODRASLI	Doza – umetni radionuklidi [μSv]	0,014 ± 0,003	0,017 ± 0,002	0,006 ± 0,002	0,007 ± 0,004
	Doza [μSv]	22 ± 3	22 ± 1	73 ± 2	66 ± 3
OTROCI (1–2 leti)	Doza – umetni radionuklidi [μSv]	0,013 ± 0,004	0,018 ± 0,002	0,003 ± 0,001	0,004 ± 0,002
	Doza [μSv]	68 ± 8	69 ± 2	229 ± 8	208 ± 10

Iz tabele 3.4 je razvidno, da so doze za umetne radionuklide, izračunane na podlagi podatkov za deževnico in vazelinske plošče, ki bi jo odrasli in otroci prejeli zaradi uživanja rastlinja, višje v Ljubljani kot v okolici NEK. Iz tega sledi, da prebivalstvo, ki živi v okolici NEK zaradi delovanja le-te **ni prejelo dodatne doze**. K skupni ingestijski dozi v okolici NEK, (73 ± 2) μSv za odrasle in (229 ± 8) μSv za otroke, največ prispeva used Pb-210, ki pa je naravni radionuklid.



e) **LITERATURA**

- [8] F. Palcsu, E. Svingor, Z. Szanto et al., Isotopic composition of precipitation in Hungary in the last three years, Ger. Inst. Erdwissenschaften K.-F.-Univ. Graz, Bd. 8, ISSN 1608-8166, Gradec, 2004
- [9] International Atomic Energy Agency, Isotopic composition of precipitation in the Mediterranean Basin in relation to air circulation patterns and climate, IAEA-TECDOC-1453, Dunaj, 2005
- [10] Stamoulis k., Ioannides K., Kassomenos P. et al., Tritium concentrations in rainwater samples in northwestern Greece, Fusion Science and Technology 48(1), 512–515, 2005
- [11] P. Vreča, I. Krajcar Bronić, N. Horvatinčić, Isotopic characteristics of precipitation in Slovenia and Croatia: Comparison of continental and maritime stations, Journal of Hydrology 330, 457–469, 2006
- [12] Z. Szanto, E. Svingor, I. Futo et al., A Hydrochemical and isotopic case study around a near surface radioactive waste disposal, Radiochimica Acta 95(1), 55–65, 2007
- [13] F. Keith, Eckerman and Jeffrey C. Ryman, External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil, Federal Guidance Report No. 12, EPA– 402–R-93-081, Washington, 1993
- [14] International Atomic Energy Agency, Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, IAEA Safety Reports Series No. 19, Dunaj, 2001



ZRAK

- ▼ ZRAČNE ČRPALKE ZA JOD IN AEROSOLE
- ▼ ZRAČNE ČRPALKE ZA AEROSOLE

- 1 - SPODNJI STARI GRAD
- 2 - STARA VAS
- 3 - LESKOVEC
- 4 - BREGE
- 5 - VIHRE
- 6 - GORNJI LENART
- 7 - SPODNJA LIBNA
- 8 - DOBOVA



Z R A K

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

V letu 2006 je vzorčevanje zraka potekalo po enakem programu kot v letu 2005, ko so bile izvedene nekatere spremembe programa glede na pretekla leta. Tako je v zadnjih dveh letih vzorčevanje aerosolov potekalo na osmih mestih (prej sedmih), pri čemer sta dejansko bili dodani dve novi lokaciji, ena pa opuščena. Novi lokaciji sta bili izbrani na mestih, kjer je v preteklih letih potekalo samo vzorčevanje joda. Za spremenjeno porazdelitev merilnih mest lahko ugotovimo, da je bolj enakomerna in reprezentativna, ker je staro porazdelitev dopolnila v smeri južno oz. jugovzhodno od NEK, kjer v preteklosti ni potekalo vzorčevanje aerosolov. Pri tem je pomembno, da so v okolici NEK pogoste spremembe smeri vetra tudi večkrat na dan in da meteorološke meritve ne kažejo izrazito prevladujoče smeri vetra.

Vzorčevanje za specifično meritev Sr-90/Sr-89 je v letih 2005 in 2006 prav tako potekalo na spremenjeni lokaciji glede na pretekla leta, le število (sedem) in lokacije, kjer je potekalo vzorčevanje za meritev I-131, so ostale enake kot v preteklih letih.

Vzorčevanje **aerosolov** je potekalo na naslednjih osmih mestih v okolici NEK, ki so v zračni oddaljenosti od 1,4 km do 12 km od NEK: Spodnji Stari Grad (ZR = 1,8 km), Krško - Stara vas (ZR = 1,8 km), Leskovec (ZR = 3 km), Brege (ZR = 2,3 km), Vihre (ZR = 2,9 km), Gornji Lenart (ZR = 5,9 km), Spodnja Libna (ZR = 1,4 km) in Dobova (ZR = 12 km). Novi lokaciji glede na leta pred letom 2005 sta Spodnji Stari Grad in Vihre, z uvajanjem novih lokacij pa sta leta 2005 bila preseljena tudi vzorčevalna mesta Libna (v Spodnjo Libno) in Šentlenart v Gornji Lenart.

Vzorčevanje za specifično meritev **Sr-90/Sr-89** je potekalo v Dobovi (pred letom 2005 je vzorčevanje potekalo v Libni).

Kontrolne meritve za aerosole so bile opravljene na vzorcih, ki so bili pridobljeni z vzorčevanjem v Reaktorskem centru Podgorica pri Ljubljani.

Vzorčevanje **I-131** je potekalo na sedmih mestih v okolici NEK v zračni oddaljenosti od 1,4 km do 5,9 km od NEK: Spodnja Libna (ZR = 1,4 km), Spodnji Stari Grad (ZR = 1,8 km), Stara vas (ZR = 1,8 km), Leskovec (ZR = 3,0 km), Brege (ZR = 2,3 km), Vihre (ZR = 2,9 km) in Gornji Lenart (ZR = 5,9 km), pri čemer vzorčevanje v Spodnji Libni poteka od leta 2005.

Vzorčevanje **emisij** je potekalo na glavnem oddušniku NEK, kjer se pripravljajo vzorci za meritve jodov, tritija (H-3), ogljika C-14, partikulatov ter opravljajo meritve žlahtnih plinov.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Vzorčevanje zračnih emisij in imisij je v letu 2006 potekalo na podoben način kot v preteklih letih, kar zagotavlja primerljivost z rezultati iz prejšnjih poročil.

Vzorčevanje **aerosolov** je potekalo s kontinuirnim prečrpavanjem zraka skozi aerosolne filtre. Filtri se menjajo vsakih 15 dni, pri čemer se skozi filtre prečrpa najmanj 10 000 m³ zraka mesečno. Izotopska analiza partikulatov se izvaja z visokoločljivostno spektrometrijo gama. Vzorec vzorcev na vseh osmih mestih ter vzorčevanje in meritve v Reaktorskem centru Podgorica pri Ljubljani (republiški program) ter ovrednotenje rezultatov je opravil IJS.

Zaradi specifičnih lastnosti **I-131** in njegovih spojin je vzorčevanje **I-131** potekalo ločeno s črpalkami z manjšim pretokom in posebnimi filtri (stekleni mikrofiber, aktivno oglje, prepojeno s TEDA – trietilendiaminom). Filtri zbirajo atomski in molekularni jod (I, I₂), metiljodid (CH₃I), HI,



HOI in jod, vezan na aerosole. Črpanje je kontinuirno, filtri se menjajo vsakih 15 dni, pri čemer se skozi filtre prečrpa od 1000 m³ do 1400 m³ zraka. Specifična meritev I-131 in izotopska analiza partikulatov se izvaja z visokoločljivostno spektrometrijo gama. Vzorčevanje in specifične meritve joda je opravil IJS.

Vzorčevanje **emisij** NEK se opravlja na glavnem oddušniku z odvzemom reprezentančnega vzorca, ki se črpa skozi več sevalnih monitorjev in vrača v oddušnik. Posebej se vzorčuje tritij (H-3), ogljik C-14, Sr-90/Sr-89 (specifične analize s scintilacijskim spektrometrom beta) ter partikulati za izotopsko analizo sevalcev s spektrometrijo gama. Meritev žlahtnih plinov poteka kontinuirno v posebnem merilnem zbiralniku. Specifične analize vzorčevanja tritija (H-3) in ogljika C-14 je opravil IJS, meritve vzorcev filtrov za vzorčevanje partikulatov na ventilacijskem kanalu pa NEK in IJS. NEK je opravil tudi meritve emisij joda ter žlahtnih plinov.

c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Iz meritev spektrometrije gama na aerosolnih in jodovih filterih ter na osnovi znanih podatkov o volumnu prečrpanega zraka je bilo možno določiti **povprečne vsebnosti posameznih radionuklidov** v prečrpanem zraku.

Podatki o izmerjenih vsebnostih joda I-131 za sedem vzorčevalnih mest so zbrani v tabeli T-43.

Podatki o izmerjenih vsebnostih aerosolov za vseh osem vzorčevalnih mest v okolici NEK so v tabelah od T-44 do T-51, podatki o izmerjenih vsebnostih radionuklidov v aerosolih v Reaktorskem centru Podgorica pa so v tabeli T-52. Za vsa vzorčevalna mesta in vse merjene radionuklide so določena letna povprečja, ki so zbrana v preglednici 4.1. V preglednici so tudi povprečne vsebnosti posameznih radionuklidov za vseh osem krajev v okolici NEK, kjer je potekalo vzorčevanje, ter vsebnosti posameznih radionuklidov za vzorčevalno mesto v Reaktorskem centru Podgorica.

Iz povprečnih vsebnosti za okolico NEK ter vsebnosti za Ljubljano so določene **predvidene učinkovite doze E(50) in E(70)** za referenčnega posameznika iz prebivalstva za dve starostni skupini: odrasle, starejše od 17 let, in otroke, stare od 1 do 2 let. Pri tem so bili upoštevani dozni pretvorbeni faktorji $h(g)_{j,inh}$ (predvidena učinkovita doza na enoto vnosa) iz reference [4] in hitrosti dihanja 17 L/min (9000 m³ na leto) za odraslega posameznika in 2,7 L/min (1400 m³ na leto) za otroka. S seštevanjem predvidenih učinkovitih doz za posamezne radionuklide dobimo predvideno učinkovito dozo E(50) oziroma E(70) za inhalacijo umetnih radionuklidov ter za inhalacijo vseh radionuklidov v aerosolih, vključno z naravnimi.

Iz podatkov o meritvah vsebnosti plinov v izpuhu NEK, ki sta jih opravila NEK in IJS, ter iz podatka o nominalnem dnevnem izpuhu skozi oddušnik (42 m³/s oziroma 3 628 800 m³ na dan) so določene mesečne emisije ter **letne vsote emisij posameznih radionuklidov**. Podatki o mesečnih emisijah ter letne vsote so podane v **preglednici 4.2a, delu A1** ter **preglednici 4.2b, delu A2**.

Iz podatkov o meritvah mesečnih emisij posameznih radionuklidov, ki sta jih opravila NEK in IJS, ter iz **izračunanih povprečnih mesečnih razredčitvenih faktorjev "χQ" (s/m³)** (tabela 4.1), ki jih je za posamezne mesece ter mesta v okolici NEK pripravila Agencija RS za okolje, je bilo mogoče izračunati **povprečne mesečne vsebnosti posameznih radionuklidov** na posameznih mestih.

Preglednica 4.1: AEROSOLNI FILTRI V LETU 2006 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov (Bq/m³) v aerosolih prefiltriranega zraka

"Doza" Predvidena efektivna doza za odrasle za aerosole (*)

Vzorčevalno mesto	Sp. Stari Grad	Stara vas	Leskovec	Brege	Vihre	Gornji Lenart	Spodnja Libna	Dobova	POVPREČJE KRAJEV		LJUBLJANA (Republiški program)	
									A	Doza	A	Doza
IZOTOP	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)	A (Bq/m ³)	Doza (μSv)
U-238	1,1E-05 ± 7,2E-06	3,0E-06 ± 6,4E-06	5,3E-06 ± 9,0E-06	1,2E-05 ± 8E-06	4,1E-06 ± 1E-05	1,6E-06 ± 6E-06	6,3E-06 ± 7E-06	3,4E-06 ± 1E-5	5,9E-06 ± 3E-6	4,2E-01 ± 2E-01	9,0E-07 ± 2E-06	6,5E-02 ± 1,3E-01
Ra-226	4,3E-05 ± 7,7E-06	4,1E-05 ± 7,3E-06	5,0E-05 ± 9,4E-06	4,5E-05 ± 8E-06	4,9E-05 ± 9E-06	5,6E-05 ± 1E-05	4,5E-05 ± 9E-06	5,0E-05 ± 2E-5	4,7E-05 ± 4E-6	4,1E+00 ± 3E-01	0 ± 4E-06	± 3,6E-01
Pb-210	9,1E-04 ± 9,6E-05	8,6E-04 ± 1,0E-04	7,6E-04 ± 9,3E-05	9,1E-04 ± 1E-04	9,0E-04 ± 1E-04	8,7E-04 ± 1E-04	8,5E-04 ± 1E-04	9,8E-04 ± 1E-4	8,8E-04 ± 4E-5	4,4E+01 ± 2E+00	6,9E-04 ± 6E-05	3,5E+01 ± 3,1E+00
Ra-228	1,1E-05 ± 1,5E-06	8,7E-06 ± 1,5E-06	1,1E-05 ± 1,8E-06	9,4E-06 ± 1E-06	1,1E-05 ± 2E-06	9,6E-06 ± 1E-06	9,4E-06 ± 2E-06	6,4E-06 ± 2E-6	9,6E-06 ± 6E-7	1,4E+00 ± 8E-02	3,5E-07 ± 4E-07	5,1E-02 ± 6,2E-02
Th-228	1,7E-05 ± 3,1E-06	1,7E-05 ± 5,1E-06	1,2E-05 ± 1,1E-06	2,7E-05 ± 1E-05	1,7E-05 ± 5E-06	2,3E-05 ± 9E-06	1,8E-05 ± 3E-06	1,0E-05 ± 3E-6	1,8E-05 ± 2E-6	2,5E+01 ± 3E+00	5,1E-07 ± 2E-07	7,3E-01 ± 3,0E-01
K-40	0 ± 7,6E-06	0 ± 7,6E-06	0 ± 1,3E-05	0 ± 1,3E-05	0 ± 1E-05	0 ± 1E-05	0 ± 3E-05	0 ± 3E-05	0 ± 4E-6	0 ± 8E-05	0 ± 2E-05	0 ± 2,9E-04
Be-7	5,0E-03 ± 5,8E-04	4,8E-03 ± 5,2E-04	4,3E-03 ± 4,5E-04	4,8E-03 ± 5E-04	4,7E-03 ± 5E-04	4,5E-03 ± 5E-04	4,8E-03 ± 5E-04	4,6E-03 ± 5E-4	4,7E-03 ± 2E-4	2,3E-03 ± 9E-05	4,2E-03 ± 1E-03	2,1E-03 ± 5,5E-04
I-131												
Cs-134												
Cs-137	1,5E-06 ± 9,7E-07	1,7E-06 ± 4,9E-07	1,3E-06 ± 4,6E-07	2,5E-06 ± 6E-07	1,5E-06 ± 8E-07	1,7E-06 ± 6E-07	2,2E-06 ± 7E-07	1,3E-06 ± 1E-6	1,7E-06 ± 3E-7	5,9E-04 ± 9E-05	1,3E-06 ± 3E-07	4,6E-04 ± 1,2E-04
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90								0 ± 5E-7	0 ± 6E-8	0 ± 9E-05		
Vsota E(50) za umetne radionuklide (μSv na leto)										0,0006 ± 0,0001	0,0005 ± 0,0001	
Vsota E(50) za umetne in naravne radionuklide (μSv na leto)										76 ± 3	35 ± 3	

(*) Predvidene efektivne doze so izračunane iz predpostavke, da odrasel referenčni posameznik vdahne 9000 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 17 L/min) oziroma da otrok (1–2 let) vdahne 1400 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 2,7 L/min)



**POVZETEK VSOT PREDVIDENIH EFEKTIVNIH DOZ (*)
ZA ODRASLE IN OTROKE (1–2 LETI),**

izračunane iz merskih podatkov preglednice 4.1 ter doznih pretvorbenih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 4.1 (povzetek): AEROSOLNI FILTRI v letu 2006

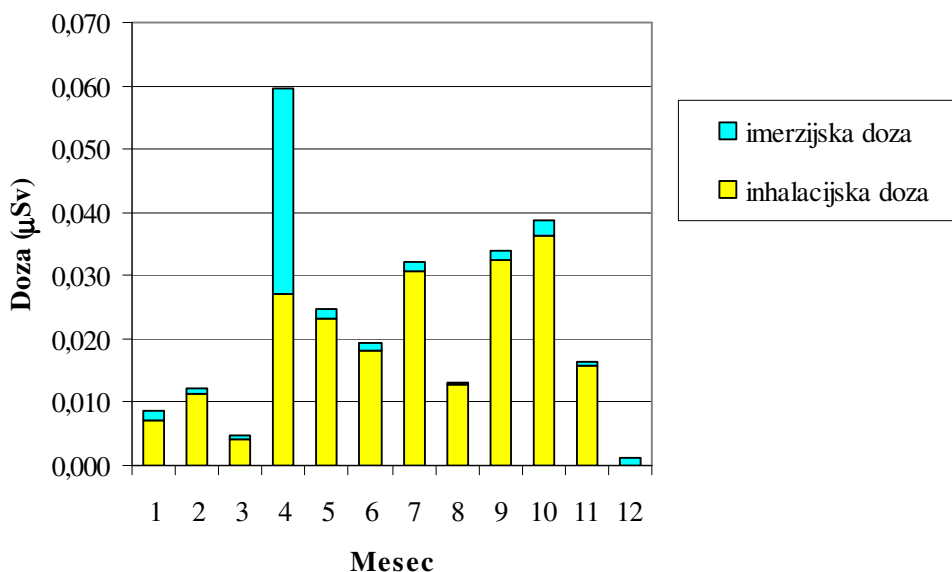
STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE (μSv na leto)	AEROSOLNI FILTRI – POVPREČJE (μSv na leto)	
		OKOLICA NEK	LJUBLJANA
ODRASLI <i>E(50)</i>	umetni radionuklidi	0,0006 ± 0,0001	0,0005 ± 0,0001
	umetni in naravni radionuklidi	76 ± 3	35 ± 3
OTROCI 1–2 let <i>E(70)</i>	umetni radionuklidi	0,0002 ± 0,0001	0,0002 ± 0,0001
	umetni in naravni radionuklidi	34 ± 1	18 ± 2

(*) Predvidene efektivne doze so izračunane iz predpostavke, da odrasel referenčni posameznik vdahne 9000 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 17 L/min) oziroma da otrok (1–2 let) vdahne 1400 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 2,7 L/min).

KONSERVATIVNO OCENJENE MESEČNE DOZE IZ ZRAKA (OBLAKA)

**za referenčno skupino prebivalcev za leto 2006
(smer VSV, razdalja 0,8 km)**

Vir: - mesečni emisijski podatki NEK
- IJS-analize mesečnih sestavljenih emisijskih vzorcev H-3, C-14 in partikulatov
- povprečni mesečni koncentracijski faktorji "λ/Q", Agencije RS za okolje za prizemni izpust



Slika 4.1: Največji prispevek k inhalacijski dozi daje H-3 (v obliki tritirane pare), k imerzijski dozi pa Xe-133 (v mesecu aprilu) oz. Ar-41 (drugi meseci).



Tabela 4.1: Povprečni mesečni razredčitveni faktorji v letu 2006 za naselja v okolici NEK, ki jih je pripravila Agencija RS za okolje

2006	Spodnji Stari Grad	Vrbina	Brežice	Vihre	Mrtvice	Brege	Žadovinek	Leskovec	Krško-Stara vas	Pesje	Dobova	Ograja NEK
januar	1,2E-05	1,9E-05	4,9E-07	1,5E-06	2,3E-06	4,4E-06	4,5E-06	1,2E-06	4,1E-06	6,4E-07	1,7E-07	4,3E-05
februar	1,4E-05	1,2E-05	8,4E-07	1,4E-06	1,4E-06	2,8E-06	2,8E-06	3,0E-07	1,5E-06	2,6E-06	1,7E-07	3,2E-05
marec	4,8E-06	5,4E-06	6,0E-07	1,6E-06	2,7E-06	4,2E-07	9,6E-07	2,3E-08	1,7E-06	1,8E-06	2,1E-07	3,3E-05
april	2,9E-05	1,5E-05	1,5E-06	1,3E-06	5,4E-06	2,8E-06	1,3E-06	3,3E-07	1,7E-06	4,8E-06	1,5E-07	6,8E-05
maj	2,6E-05	1,3E-05	1,2E-06	1,3E-06	5,9E-06	2,3E-06	2,5E-06	2,7E-07	1,9E-06	3,9E-06	1,5E-07	7,3E-05
junij	1,8E-05	9,1E-06	8,3E-07	1,1E-06	3,2E-06	2,1E-06	1,6E-06	1,1E-07	2,4E-06	2,6E-06	1,4E-07	4,0E-05
julij	3,3E-05	1,4E-05	1,2E-06	2,4E-06	5,1E-06	3,3E-06	4,5E-07	8,8E-08	2,5E-06	4,0E-06	3,0E-07	7,5E-05
avgust	2,0E-05	1,2E-05	1,7E-06	1,7E-06	1,1E-06	2,5E-06	1,5E-06	2,2E-07	1,4E-06	5,2E-06	2,0E-07	6,5E-05
september	3,1E-05	2,1E-05	1,6E-06	2,8E-06	6,8E-06	3,0E-06	1,1E-06	6,6E-07	6,8E-06	4,9E-06	3,3E-07	8,3E-05
oktober	3,9E-05	2,6E-05	2,0E-06	2,1E-06	7,4E-06	3,9E-06	2,3E-06	7,6E-07	5,4E-06	6,2E-06	2,6E-07	9,1E-05
november	2,0E-05	9,0E-06	1,2E-06	1,9E-06	3,4E-06	3,0E-06	3,1E-06	3,1E-07	1,7E-06	3,9E-06	2,3E-07	4,9E-05
december	2,1E-05	1,7E-05	9,1E-07	2,3E-06	6,1E-06	5,0E-06	5,4E-06	6,3E-07	2,8E-06	2,8E-06	2,8E-07	7,4E-05

Ob upoštevanju dogovorjenih hitrosti dihanja za določeno starostno skupino nam podatki o povprečnih mesečnih vsebnostih posameznih radionuklidov v preglednici 4.2a omogočajo oceno vnosa posameznega radionuklida v telo. Ko te podatke pomnožimo z ustreznimi **doznimi pretvorbeni faktorji** $h(g)_{j,inh}$ (Sv/Bq) za posamezne radionuklide in ustrežno starostno skupino, dobimo oceno za **mesečni prispevek posameznega izotopa k letni dozi**. Preglednica 4.2a, del B1, podaja oceno mesečnih prispevkov inhalacijski dozi ter ocenjeni **letni inhalacijski prispevek k letni predvideni efektivni dozi** odraslega človeka (starost >17 let), narejeno na osnovi meritev mesečnih izpustov tritija (H-3), ogljika C-14 ter meritev partikulatov. Izračun v preglednici je narejen ob upoštevanju povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q " za naselje Spodnji Stari Grad, ki je na podlagi mesečnih izračunov izbrano kot referenčno naselje z najvišjo izračunano dozo.

Iz podatkov o povprečnih mesečnih vsebnostih žlahtnih plinov na posameznih mestih in doznih pretvorbenih faktorjev, ki podajajo hitrost efektivne doze zaradi zunanje obsevanosti iz polneskončnega oblaka žlahtnih plinov, so bili ocenjeni mesečni prispevki k dozi zaradi imerzije. Preglednica 4.2b, del B2, podaja oceno imerzijskih mesečnih prispevkov efektivni dozi ter ocenjeni **imerzijski prispevek k letni efektivni dozi** zaradi izpusta žlahtnih plinov za naselje Spodnji Stari Grad.

Ocene inhalacijskih in imerzijskih doz ter skupna (ocenjena) doza za odrasle (starost >17 let) in otroke (starost 1–2 let), ki je posledica izpustov jodov, tritija (H-3), ogljika C-14, partikulatov ter žlahtnih plinov za mesta v okolici NEK, so zbrane v preglednici 4.2c.

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Zračni I-131: Tabela T-43 (IJS)

Rezultati meritev vseh zbranih vzorcev so bili pod vrednostjo $1E-4$ Bq/m³, ki jo privzemamo kot potrebno merilno mejo za izračun doz. Zato lahko sklenemo, da **jod ni bil detektiran na nobenem od sedmih merilnih mest.**

Preglednica 4.2a: ZRAČNE EMISIJE 2006

A1) Podatki NEK(*) oz. IJS (**) o mesečnih plinskih emisijah NEK (Bq)																									
Izotop	Hlapi, plini								Partikulati																
	I-131	I-132	I-133	I-135	HTO	HT + CHT	¹⁴ CO ₂	¹⁴ CH ₄	Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-57	Co-58	Co-60	Zr-95	Nb-95	Sn-113	Te-123m	Te-125m	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Ce-141	Sr-90	
januar					1,2E+11	6,9E+09	1,1E+09			3,0E+03		2,5E+02	7,8E+03	3,1E+04					3,7E+03				2,8E+03		
februar					1,5E+11	6,6E+09	1,0E+10					1,4E+02		2,8E+03					3,2E+02				1,3E+03		
marec	3,4E+04				1,7E+11	7,3E+09	1,1E+09			1,8E+03			6,6E+03	1,7E+04					2,2E+03	3,8E+03			2,8E+03		
april	3,1E+07				1,6E+11	7,9E+09	4,2E+10		3,4E+04	1,1E+04		2,0E+03	4,2E+05	5,0E+04	5,8E+03	1,7E+04			3,6E+03				1,0E+04		
maj	2,1E+07				1,6E+11	7,0E+09	2,6E+10		4,3E+04	2,4E+04	1,0E+04	7,2E+03	2,0E+06	8,9E+04	4,4E+04	6,5E+04			1,6E+03				2,7E+04		
junij					2,0E+11	1,7E+10	6,1E+09			6,0E+02			5,8E+03	2,4E+03									8,5E+02		
julij					1,8E+11	5,9E+09	5,0E+09						5,1E+03	3,7E+03											
avgust					1,2E+11	9,7E+09	3,6E+09						1,6E+03	1,6E+03											
september					2,1E+11	1,1E+10	2,1E+09			1,6E+03		6,0E+02	6,8E+04	6,6E+03					4,6E+02				2,1E+03		
oktober					1,8E+11	9,9E+09	2,1E+10			1,1E+04			6,0E+04	1,8E+04					5,3E+02				4,6E+03		
november					1,5E+11	1,9E+10	1,8E+09						4,4E+03	1,7E+03											
december							3,6E+09						5,1E+03	7,8E+03									3,3E+03		
Letna vsota (Bq)	5,2E+07				1,8E+12	1,1E+11	1,2E+11		7,7E+04	5,2E+04	1,0E+04	1,0E+04	2,6E+06	2,3E+05	4,9E+04	8,2E+04			1,2E+04	3,8E+03			5,5E+04		

Preglednica 4.2a: ZRAČNE EMISIJE 2006 – nadaljevanje

B1) Prispevki izotopov k letni inhalacijski dozi $E(50)$ (μSv) (***)																									
Izotop	Hlapi, plini								Partikulati														Sešeta doza (μSv)		
	I-131	I-132	I-133	I-135	HTO	HT + CHT	$^{14}\text{CO}_2$	$^{14}\text{CH}_4$	Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-57	Co-58	Co-60	Zr-95	Nb-95	Sn-113	Te-123m	Te-125m	Sb-125	Cs-134	Cs-137		Ce-141	Sr-90
januar					7,2E-03	4,3E-06	2,3E-05			1,5E-08		8,5E-10	5,6E-08	3,3E-06					5,3E-08			3,7E-07			7,3E-03
februar					1,1E-02	4,7E-06	2,5E-04					5,5E-10		3,4E-07					5,4E-09			2,0E-07			1,1E-02
marec	3,4E-07				4,1E-03	1,8E-06	9,0E-06			3,6E-09			1,9E-08	7,0E-07					1,2E-08	6,2E-08		1,5E-07			4,1E-03
april	1,9E-03				2,3E-02	1,2E-05	2,1E-03		1,0E-08	1,3E-07		1,7E-08	7,2E-06	1,3E-05	2,8E-07	2,5E-07			1,2E-07			3,2E-06			2,7E-02
maj	1,1E-03				2,1E-02	9,4E-06	1,2E-03		1,2E-08	2,6E-07	3,1E-07	5,3E-08	3,1E-05	2,0E-05	1,9E-06	8,7E-07			4,8E-08			7,9E-06			2,3E-02
junij					1,8E-02	1,5E-05	1,9E-04			4,6E-09			6,1E-08	3,8E-07								1,7E-07			1,8E-02
julij					3,0E-02	1,0E-05	2,9E-04						9,9E-08	1,1E-06											3,1E-02
avgust					1,3E-02	9,9E-06	1,3E-04						1,9E-08	2,8E-07											1,3E-02
september					3,2E-02	1,6E-05	1,1E-04			2,1E-08		5,2E-09	1,2E-06	1,8E-06					1,7E-08			7,3E-07			3,3E-02
oktober					3,5E-02	1,9E-05	1,4E-03			1,7E-07			1,4E-06	6,2E-06					2,4E-08			1,9E-06			3,6E-02
november					1,6E-02	2,0E-05	6,5E-05						5,3E-08	3,0E-07											1,6E-02
december							1,3E-04						6,3E-08	1,4E-06								7,4E-07			1,3E-04
Leta doza (μSv)	3,0E-03				2,1E-01	1,2E-04	6,0E-03		2,2E-08	6,1E-07	3,1E-07	7,6E-08	4,1E-05	4,9E-05	2,2E-06	1,1E-06			2,8E-07	6,2E-08		1,5E-05			2,2E-01
Skupna letna inhalacijska doza $E(50)$ = 2,2E-01 μSv																									
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza $E(50)$ = 2,6E-01 μSv																									

(*) NEK kontinuirno meri jod in žlahtne pline ter opravlja analize vzorcev filtrov za partikulate na izpuhu.

(**) IJS opravlja analize vsebnosti tritija in ogljika C-14 v mesečnih sestavljenih vzorcih ter analizo VLG mesečnih sestavljenih vzorcev aerosolnih filtrov za partikulate. Ocena mesečnih emisij je narejena na podlagi mesečnih meritev in nominalnega dnevnega izpuha skozi dimnik 3 628 800 m³.

(***) Ocena doz, narejena na podlagi inhalacijskih in imerzijskih doznih pretvorbene faktorjev iz ref. [4] in predpostavke o hitrosti dihanja 17 L/min ter mesečnih prizemnih razredčitvenih faktorjih χ/Q za razdaljo 0,8 km okoli smeri VSV – naselje Spodnji Stari Grad. To naselje je bilo na podlagi mesečnih izračunov doz po 11 naseljih za leto 2006 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.



Preglednica 4.2b: ZRAČNE EMISIJE 2006 – nadaljevanje

A2) Podatki NEK (*) oz. IJS (**) o mesečnih plinskih emisijah NEK (Bq)											
IZOTOP	Žlahtni plini										
	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Xe-135m	Xe-138	Ar-41	Kr-85	Kr-85m	Kr-87	Kr-88
januar		1,5E+10					1,3E+09				
februar	4,2E+10	6,4E+07					9,9E+08				
marec	3,4E+10	1,3E+10					1,4E+09				
april	6,1E+10	7,3E+11					4,0E+08	1,0E+09			
maj	8,2E+10	4,6E+08					4,3E+08				
junij	4,1E+10	4,0E+08					6,5E+08				
julij		1,4E+09					7,3E+08				
avgust		2,7E+08					3,2E+08				
september		8,2E+08					7,4E+08				
oktober	5,7E+10	7,0E+08					6,5E+08				
november		7,2E+09					3,7E+08				
december	6,5E+10	3,7E+08					3,3E+08				
Letna vsota (Bq)	3,8E+11	7,7E+11					8,2E+09	1,0E+09			

B2) Prispevki radionuklidov k letni imerzijski dozi E (μSv) (***)													
IZOTOP	Žlahtni plini											Sešteta doza (μSv)	
	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Xe-135m	Xe-138	Ar-41	Kr-85	Kr-85m	Kr-87	Kr-88		
januar		2,7E-04					9,8E-04					1,2E-03	
februar	2,3E-04	1,3E-06					8,9E-04					1,1E-03	
marec	6,3E-05	9,3E-05					4,2E-04					5,8E-04	
april	6,9E-04	3,1E-02					7,4E-04	8,1E-06				3,2E-02	
maj	8,3E-04	1,7E-05					7,3E-04					1,6E-03	
junij	2,8E-04	1,0E-05					7,5E-04					1,0E-03	
julij		6,5E-05					1,5E-03					1,6E-03	
avgust		7,8E-06					4,1E-04					4,2E-04	
september		3,7E-05					1,5E-03					1,5E-03	
oktober	8,5E-04	3,9E-05					1,6E-03					2,5E-03	
november		2,1E-04					4,8E-04					6,9E-04	
december	5,2E-04	1,1E-05					4,3E-04					9,6E-04	
Leta doza (μSv)	3,5E-03	3,2E-02					1,0E-02	1,9E-05				4,6E-02	
Skupna letna imerzijska doza $E =$								4,6E-02					μSv
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza $E(50) =$								2,6E-01					μSv

(*) NEK kontinuirno meri jod in žlahtne pline ter opravlja analize vzorcev filtrov za partikulate na izpuhu.

(**) IJS opravlja analize vsebnosti tritija in ogljika C-14 v mesečnih sestavljenih vzorcih ter analizo VLG mesečnih sestavljenih vzorcev aerosolnih filtrov za partikulate. Ocena mesečnih emisij je narejena na podlagi mesečnih meritev in nominalnega dnevnega izpusta skozi dimnik 3 628 800 m³.

(***) Ocena doz, narejena na podlagi inhalacijskih in imerzijskih doznih pretvorbenih faktorjev iz ref [4] in predpostavke o hitrosti dihanja 17 L/min ter mesečnih prizemnih razredčitvenih faktorjih χ/Q za razdaljo 0,8 km okoli smeri VSV – naselje Spodnji Stari Grad. To naselje je bilo na podlagi mesečnih izračunov doz po 11 naseljih za leto 2006 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.



Aerosoli: Tabele od T-44 do T-51 in T-52 (IJS RCP - republiški program)

Zbirni podatki vseh meritev so podani v preglednici 4.1. Meritve naravnih radionuklidov na posameznih mestih kažejo dokaj dobro ujemanje, kar velja še posebej za kozmogeni Be-7, za katerega ugotovljamo, da je v okviru merilne negotovosti na vseh vzorčevalnih mestih v okolici NEK in Ljubljani izmerjena enaka vrednost. Podobno velja tudi za meritve Pb-210 v okolici NEK, meritev v Ljubljani (Rektorski center Podgorica) pa je nekoliko nižja. Meritve Ra-226 v okolici NEK se prav tako v okviru merilne negotovosti ujemajo, pri meritvah v Ljubljani po ni bila presežena meja kvantifikacije.

Pri drugih radionuklidih so razlike med posameznimi merilnimi mesti v okolici NEK večje, kar posebej velja za U-238, kjer se povprečja posameznih krajev razlikujejo tudi za faktor osem, izmerjeno povprečje v okolici NEK pa je za faktor šest višje od povprečja, izmerjenega v Ljubljani. Še večje razlike med okolico NEK in Ljubljano so pri Ra-228 in Th-228 (faktorja dvajset oz. petintrideset), pri čemer so razlike med najnižjimi in najvišjimi povprečji v okolici NEK bistveno manjše (v obeh primerih približno faktor dva).

Primerjava s preteklim letom pokaže, da so izmerjena povprečja v okolici NEK zelo blizu tistim, ki so bila izmerjena v letu 2005. Še največja razlika je pri Ra-226, kjer je povprečje, izmerjeno v letu 2006, za faktor tri višje od povprečja, izmerjenega v letu 2005. Povprečja vseh drugih radionuklidov se ujemajo na manj kot 30 % ter za vse, razen Be-7, lahko rečemo, da se ob upoštevanju merilne negotovosti ujemajo.

Primerjava povprečij v Ljubljani (Rektorski center Podgorica) z meritvami v letu 2005 kažejo večje razlike, pri čemer je še posebej očiten Ra-226, ki v letu 2006 ni presegel merilne meje. Razen pri Be-7 so bila tudi pri vseh drugih radionuklidih v letu 2006 izmerjena nižja povprečja, kar še posebej velja za Th-228, Ra-228 in U-238. Pri teh radionuklidih so povprečja nižja za velikostni red, merilne negotovosti pa so bile zelo velike. Primerjava z leti 2004 in prej nam da podobne rezultate. Vse omenjene razlike so zanesljivo posledica spremenjenega mesta vzorčevanja in ne pomenijo izhodišča za izvajanje kakšnih posebnih sklepov.

Aktivnosti K-40 med poročanimi aktivnostmi v letu 2006 (preglednica 4.1) ni, ker le-ta izvira iz materiala, iz katerega so narejeni filtri. Prispevek materialov, ki se uporabljajo pri izdelavi vzorca, se v analizni proceduri odštevajo.

Izmed **umetnih radionuklidov** je bila zaznan samo **Cs-137**. Izmerjene povprečne vsebnosti Cs-137 na posameznih merilnih mestih v okolici NEK ne kažejo bistvenih odmikov od letnega povprečja ($1,7 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$), ki je praktično enako povprečjem iz let 2005 in 2004 ($1,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ in $2,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$) ter nekoliko nižje kot povprečja iz let 2003 in 2002 ($3,5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ ter $4,7 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Najvišja vrednost **Cs-137** (mesečno povprečje) je bila izmerjena januarja 2006 v Libni ($6,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$), kar je praktično enako najvišjemu mesečnemu povprečju leta 2005 v Starem Spodnjem Gradu ($6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$).

Rezultati meritev republiškega programa v Ljubljani (Rektorski center Podgorica) se v okviru ocenjenih merilnih negotovosti ne razlikujejo od vrednosti, izmerjenih v okolici NEK. Ob upoštevanju merilne negotovosti se izmerjena vrednost dobro ujema tudi z rezultatom meritev republiškega programa v letu 2005 v Ljubljani.

Specifične meritve **Sr-90/Sr-89** so potekale v Dobovi. Detekcijska meja ni bila presežena pri nobenem kvartalnem vzorcu.

Prav tako kot leto poprej pri nobenem vzorcu ni bil zaznan noben izmed drugih umetnih radionuklidov.


Preglednica 4.2c: OCENE INHALACIJSKIH IN IMERZIJSKIH DOZ ZA OKOLICO NEK V LETU 2006

Ocena je narejena z emisijskimi podatki za potencialno prizemni izpust za najbližja naselja. Uporabljeni so podatki za dozne pretvorbene faktorje iz reference [4] za odrasle in otroke (1–2 leti).

PREGLED SKUPNIH LETNIH DOZ - ODRASLI IN OTROCI							
Naselje	Razdalja od NEK (km)	Inhalacija (μSv)		Imerzija (μSv)		Skupna doza (μSv)	
		Odrasli	Otroci	Odrasli	Otroci	Odrasli	Otroci
Spodnji Stari Grad	0,8	2,2E-01	1,1E-01	4,6E-02	4,6E-02	2,6E-01	1,5E-01
Vrbina	0,8	1,3E-01	6,6E-02	2,6E-02	2,6E-02	1,6E-01	9,2E-02
Brežice	5,6	1,2E-02	5,7E-03	2,4E-03	2,4E-03	1,4E-02	8,1E-03
Vihre	2,5	1,6E-02	8,1E-03	2,6E-03	2,6E-03	1,9E-02	1,1E-02
Mrtvice	2,4	4,0E-02	2,0E-02	8,7E-03	8,7E-03	4,9E-02	2,9E-02
Brege	2,1	2,6E-02	1,3E-02	5,0E-03	5,0E-03	3,1E-02	1,8E-02
Žadovinek	1,6	1,8E-02	8,7E-03	3,1E-03	3,1E-03	2,1E-02	1,2E-02
Leskovec	2,3	3,5E-03	1,7E-03	6,6E-04	6,6E-04	4,2E-03	2,4E-03
Krško – Stara vas	1,8	2,5E-02	1,2E-02	3,4E-03	3,4E-03	2,8E-02	1,6E-02
Pesje	2,6	3,5E-02	1,8E-02	7,4E-03	7,4E-03	4,3E-02	2,5E-02
Dobova	12,0	2,0E-03	9,7E-04	3,1E-04	3,1E-04	2,3E-03	1,3E-03
Ograja NEK	0,5	5,7E-01	2,8E-01	1,1E-01	1,1E-01	6,8E-01	3,9E-01

e) OCENA VPLIVOV

Meritve I-131 v zraku (tabela T-43) kažejo, da merilna meja $1\text{E-}4 \text{ Bq/m}^3$ v letu 2006 ni bila presežena na nobenem od vzorčevalnih mest. Zato lahko dobimo samo oceno za zgornjo mejo prispevka I-131 tako, da za koncentracijo privzamemo merilno mejo $1\text{E-}4 \text{ Bq/m}^3$. Letne efektivne doze, ki jih tako izračunamo so za **odraslega človeka** (starost >17 let) in **otroka** (1–2 let) **7 nSv na leto** ter **11 nSv na leto**, kar ustreza ekvivalentni ščitnični dozi 140 nSv na leto za odraslega in 220 nSv na leto za otroka. Iz omenjenih števil lahko sklepamo, da **prispevek I-131 k celotni dozi ni bistven**.

Meritve na **aerosolnih filtrih** v okolici NEK (preglednica 4.1) kažejo, da je med naravnimi radionuklidi najpomembnejši prispevek k letni efektivni dozi za **odraslega človeka** tisti, zaradi radonovega potomca Pb-210, in sicer $(44 \pm 2) \mu\text{Sv}$ na leto, kar je praktično enako kot v letih 2005 in 2004 ($(38 \pm 1) \mu\text{Sv}$ na leto in $(34 \pm 6) \mu\text{Sv}$ na leto). Drugi po pomembnosti je, enako kot v letu 2005, prispevek predstavnika torijevega podniza Th-228, ki je bil v letu 2006 $(25 \pm 3) \mu\text{Sv}$ na leto. V letu 2005 je bil ocenjeni prispevek tega podniza $(24 \pm 3) \mu\text{Sv}$ na leto, leto prej pa samo $(1,6 \pm 1) \mu\text{Sv}$ na leto. Tretji in četrti po pomembnosti sta prispevka Ra-226 in Ra-228, ki dozi prispevata $(4,1 \pm 0,3) \mu\text{Sv}$ na leto in $(1,4 \pm 0,1) \mu\text{Sv}$ na leto. Prispevka drugih dveh izmerjenih naravnih radionuklidov nista bistvena.

Edini izmerjeni umetni radionuklid je bil Cs-137, vendar je njegov prispevek dozi bistveno manjši od prispevkov naravnih radionuklidov in je $(0,6 \pm 0,1) \text{ nSv}$ na leto, kar je enako kot v letu 2005 in (ob upoštevanju merilne negotovosti) v letu 2004. Tako je prispevek umetnih radionuklidov v letu 2006 enak tistemu kot v letu 2005, vendar nižji kot v letu 2004, ko sta bila detektirana tudi Sr-90/Sr-89 in Co-60.



Za **totalni prispevek k predvideni efektivni dozi** vseh detektiranih radionuklidov v letu 2006 za **odraslega človeka v okolici NEK** dobimo vrednost **(76 ± 3) μSv na leto**, ter za prispevek umetnih radionuklidov **(0,6 ± 0,1) nSv**. Izračunani totalni prispevek je nekoliko višji kot v letu 2005, ki je bil (66 ± 4) μSv na leto in je zelo blizu ocenjeni vrednosti za leto 2004 ((80 ± 30) μSv na leto).

Za **totalni prispevek k predvideni efektivni dozi za otroka** (1–2 leti) za celotni prispevek vseh radionuklidov v okolici NEK je ocenjena vrednost **(34 ± 1) μSv na leto**, za prispevek umetnih radionuklidov pa **(0,2 ± 0,1) nSv na leto**. Podobno kot pri totalnem prispevku k predvideni efektivni dozi za odraslega človeka je prispevek nekoliko višji kot tisti v letu 2005 ((29 ± 1) nSv na leto) in praktično enak tistemu iz leta 2004 ((32 ± 9) μSv na leto).

Meritve na **aerosolnih filtrih** v Ljubljani okolici NEK (preglednica 4.1) kažejo, da je med naravnimi radionuklidi pomemben samo prispevek Pb-210, ki je za odraslo osebo (35 ± 3) μSv na leto. Drugi po velikosti med naravnimi radionuklidi, vendar bistveno nižji, je prispevek Th-228 ((0,7 ± 0,3) μSv na leto). Prispevki drugih naravnih radionuklidov so nižji še za en ali več velikostnih redov. Podobno je bilo tudi v letu 2005, le da je bil prispevek Pb-210 nekoliko višji ((49 ± 6) μSv na leto), prispevek Th-228 pa bistveno višji ((9 ± 2) μSv na leto).

Prispevek edinega izmerjenega umetnega radionuklida Cs-137 je bil v letu 2006 za odraslo osebo (0,5 ± 0,1) nSv na leto, kar je manj kot v letu 2005 ((0,8 ± 0,3) nSv na leto) in enako kot v letu 2004 ((0,5 ± 0,1) nSv na leto).

Totalna prispevka k predvideni letni efektivni dozi v letu 2006 v Ljubljani za odraslo osebo in otroka sta tako nižja od prispevkov v okolici NEK in sta **(35 ± 3) μSv na leto za odraslega** ter **(18 ± 2) μSv na leto za otroka**. Pri tem je delež, ki ga totalni predvideni letni efektivni dozi prispeva Pb-210 v Ljubljani kar 98 %, v okolici Krškega pa okrog 58 %.

Prispevek Cs-137, ki je bil edini zaznani umetni radionuklid tudi v Ljubljani, je ob upoštevanju negotovosti enak prispevku Cs-137 v okolici NEK in je **(0,5 ± 0,1) nSv na leto za odraslega** in **(0,2 ± 0,1) nSv na leto za otroka**.

Iz navedenega lahko sklepamo, da so tako v okolici NEK kot v Ljubljani **glavni prispevek k inhalacijski dozi zaradi aerosolov naravni radionuklidi, prispevek umetnih radionuklidov pa je zanemarljiv**.

Meritve emisij na izpuhu NEK (preglednica 4.2, dela A1 in A2) in podatki o **izračunanih povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjih "χ/Q" (s/m³) za posamezna mesta v okolici NEK** (tabela 4.1) nam omogočajo, da izračunamo inhalacijski in imerzijski prispevek k letni efektivni dozi zaradi zračnih emisij NEK. V preglednici 4.2, v delih B1 in B2, so zbrani prispevki posameznih radionuklidov, izračunani za odraslega človeka v naselju Spodnji Stari Grad, kjer so stopnje razredčitve najnižje (oz. faktorji χ/Q največji).

Iz preglednice je razvidno, da je **praktično vsa inhalacijska doza posledica zračnih emisij tritija**. Tritij prispeva k skupni inhalacijski dozi 0,21 μSv na leto (predvsem v obliki emisij HTO), ogljik C-14 pa še 0,006 μSv na leto (predvsem emisije ¹⁴CO₂). Tretji po velikosti je prispevek I-131 (0,003 μSv na leto). Ocenjeni prispevek k skupni inhalacijski dozi vseh drugih radionuklidov je bistveno manjši.

Ocenjena **skupna letna inhalacijska doza za odraslo osebo za Spodnji Stari Grad je 0,22 μSv na leto**. Pri tem niso upoštevane posledice prehoda radionuklidov iz zraka v druge prenosne poti (voda, hrana, sevanje useda), ki povzročijo še dodatno izpostavljenost.

Zunanje obsevanje zaradi radioaktivnih izotopov v zraku (imerzijska doza) je, nasprotno od preteklih let, predvsem posledica izpustov žlahtnega plina Xe-133 (0,032 μSv na leto). Večina prispevka Xe-133 (97 %) je zaradi izpustov vezanih na prepričavanje ob začetku remonta, ki se je v NEK začel 8. aprila 2006.



Na drugem mestu je prispevek Ar-41 (0,010 μSv na leto), ki je prevladoval v preteklih letih. Poleg teh dveh žlahtnih plinov je NEK poročal še o emisijah Xe-131m ter Kr-85 (samo v aprilu, ob začetku remonta).

Celotna letna imerzijska doza za Spodnji Stari Grad za leto 2006 je 0,046 μSv , kar velja za odraslo osebo in tudi za otroka. Imerzijska doza v letu 2005 je bila nižja (0,020 μSv na leto), kar je posledica tega, da NEK v letu 2005 ni izvajal remonta in so izostali izpusti, povezani s prepričevanjem zadrževalnega hrama.

Celotna letna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije, je bila v letu 2006 0,26 μSv .

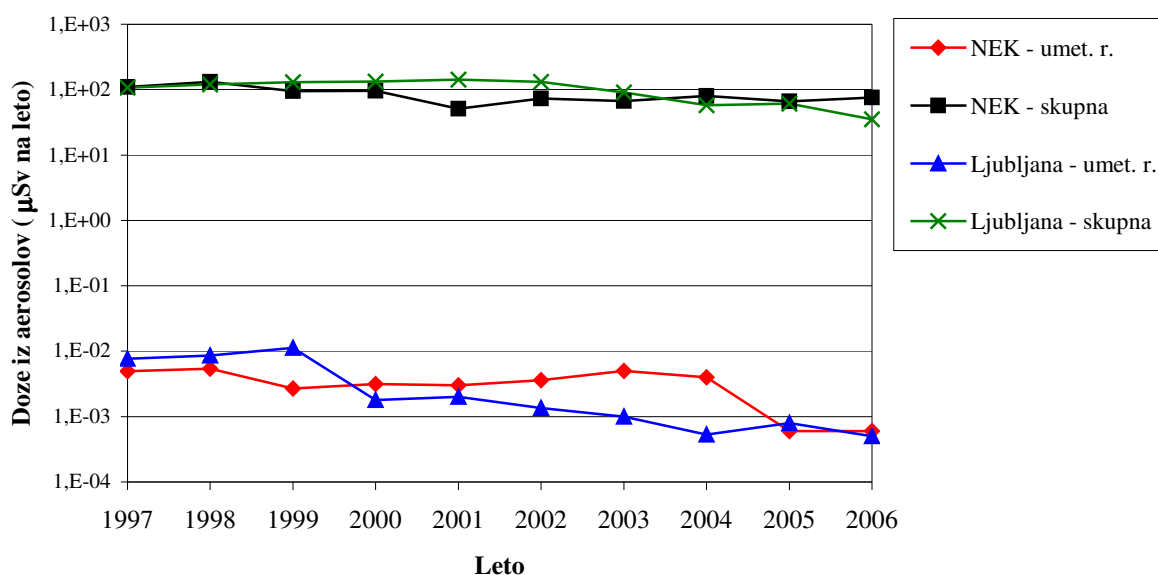
V preglednici 4.2c so zbrani izračuni za odraslega človeka in otroka (1–2 leti), pripravljene na osnovi emisij in povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q " za različna mesta v okolici NEK. Skupne letne doze za odraslega človeka v naseljih se gibljejo od 0,002 μSv (Dobova) do 0,26 μSv (Spodnji Stari Grad), za otroka pa od 0,001 μSv (Dobova) do 0,15 μSv (Spodnji Stari Grad).

f) DISKUSIJA

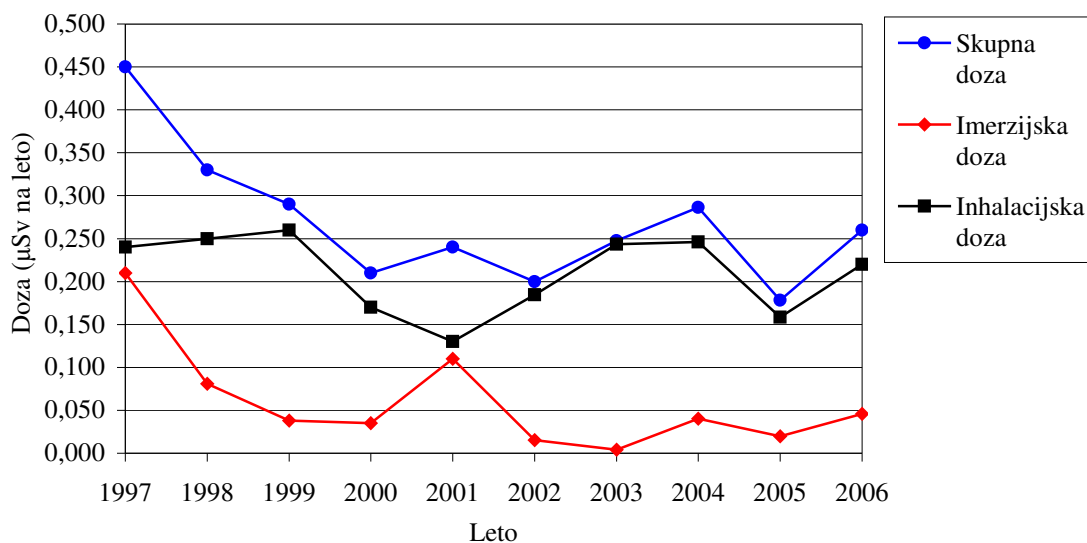
PRIMERJAVA S PREJŠNJI LETI

Na sliki 4.2 so predstavljene **totalne predvidene letne efektivne doze in predvidene efektivne letne doze zaradi umetnih radionuklidov** ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) za odraslega človeka, izračunane iz meritev aerosolnih filtrov v okolici NEK in v Ljubljani v letih od 1997 do 2006.

Kot je razvidno s slike 4.2, sta celotna prispevka naravnih in umetnih radionuklidov ter umetnih radionuklidov v okolici NEK in v Ljubljani zelo podobna. Razliko skupnih predvidenih efektivnih doz v okolici NEK in Ljubljani, ki je letos nekoliko večja kot v preteklih letih, lahko pripišemo spremembi merilnega mesta (meritve za republiški program so bile opravljene v Rektorskem centru Podgorica).



Slika 4.2: Primerjava predvidenih efektivnih doz v okolici NEK in Ljubljani za odrasle osebe iz meritev aerosolov (μSv na leto)



Slika 4.3: Ocena inhalacijskih, imerzijskih in skupnih doz za odrasle za Spodnji Stari Grad v letih 1997-2006 v (µSv na leto)

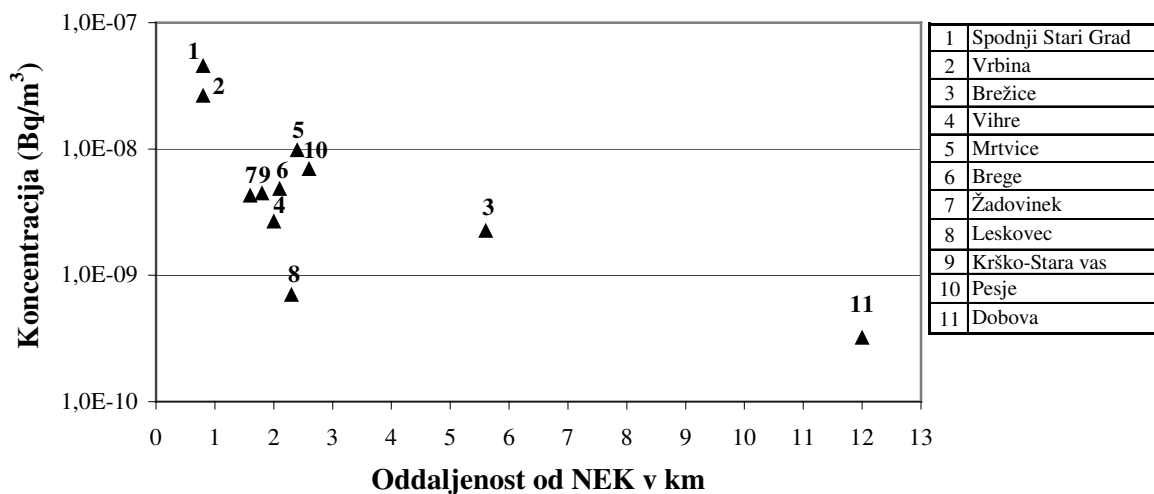
Ker sta prispevka Cs-137 v okolici NEK in Ljubljani praktično enaka, je bil nekoliko višji prispevek umetnih radionuklidov v okolici NEK med letoma 2000 in 2004 posledica izmerjenega Sr-90/Sr-89. V letih 2005 in 2006 Sr-90/Sr-89 ni bil detektiran in sta tudi prispevka umetnih radionuklidov v okolici NEK in Ljubljani enaka.

Na sliki 4.3 je povzetek ocen inhalacijskih in imerzijskih doz za zadnjih deset let, izračunanih iz podatkov o emisijah NEK in iz povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q ", ki so jih za Spodnji Stari Grad izračunali na Agenciji RS za okolje. S slike je razvidno, da se inhalacijski del prispevka ves čas giblje med 0,15 µSv in 0,25 µSv na leto, imerzijski del pa se je od vrednosti 0,20 µSv na leto v letu 1997 zmanjšal na vrednost pod 0,05 µSv na leto. Celotna letna doza za odraslega v naselju Spodnji Stari Grad, ki je posledica inhalacije in imerzije, je tako v zadnjih šestih letih med 0,20 µSv in 0,30 µSv na leto.

PRIMERJAVE PODATKOV O KONCENTRACIJAH, IZRAČUNANIH IZ EMISIJ NEK IN POVPREČNIH MESEČNIH KONCENTRACIJSKIH FAKTORJEV " χ/Q " ZA LETO 2006

Na sliki 4.4 so podane izračunane povprečne mesečne vsebnosti Cs-137 za različna naselja v odvisnosti od razdalje od NEK. Iz predstavljenih podatkov na grafu je razvidno, da so izračunane povprečne vsebnosti Cs-137 tudi v primeru najvišje izračunane mesečne vsebnosti vsaj več kot en velikostni red pod orientacijsko detekcijsko mejo (približno $1E-6$ Bq/m³).

Na sliki 4.5 so v logaritemskem merilu predstavljeni povprečni mesečni razredčitveni faktorji χ/Q (v enotah s/m³) za izpust na 60 m za okolico elektrarne. Porazdelitev je narejena na osnovi izračunanih mesečnih faktorjev χ/Q , ki nam jih je dostavil ARSO. Na sliki so označene tudi pozicije naseljenih mest, med katerimi so tudi naselja, kjer poteka vzorčenje aerosolov in I-131.



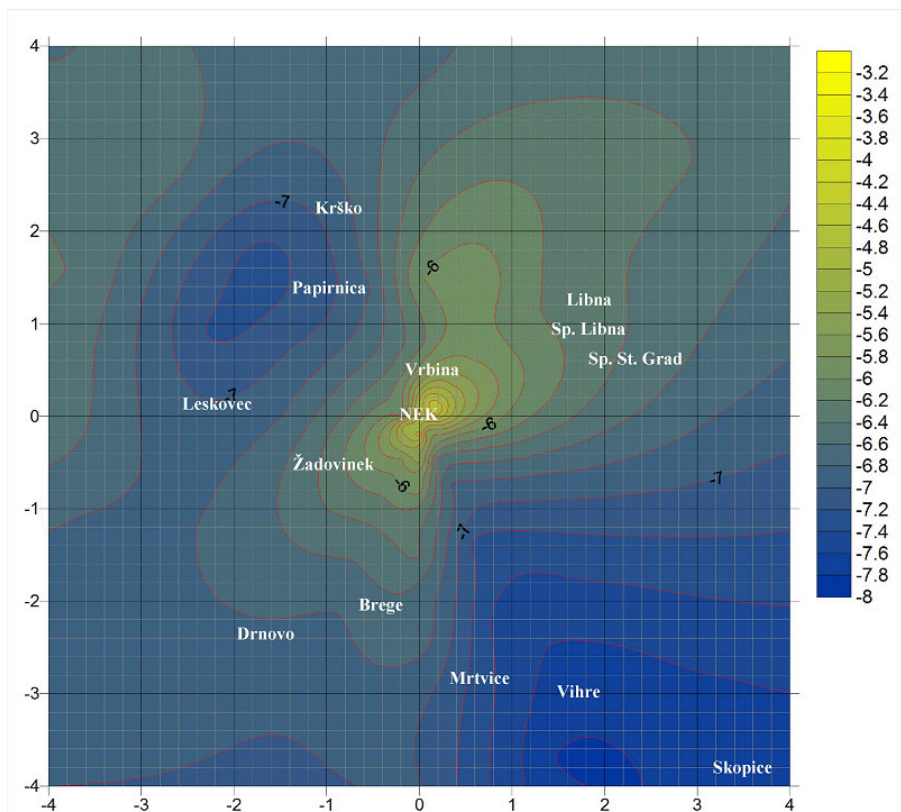
Slika 4.4: Primerjava izračunanih letnih povprečnih koncentracij Cs-137 v različno oddaljenih naseljih

S slike je razvidno, da sta prevladujoči smeri, v katere se v poprečju gibljejo izpusti NEK proti jugozahodu in proti severovzhodu. Tako so tudi koncentracije radionuklidov v naseljih predvsem severovzhodno od NEK višje od koncentracij v smeri severozahodno oz. jugovzhodno od NEK na približno isti oddaljenosti za faktor štiri ali več oziroma da so koncentracije v smeri jugozahoda nižje od tistih v severozahodni smeri za faktor dva. Iz predstavljenih podatkov in podatkov o emisijah lahko ocenimo tudi (povprečno) koncentracijo v posameznih naseljih ter te ocene primerjamo z našimi merskimi podatki. Tako iz podatka o letnem izpustu I-131 v preglednici 4.2a dobimo povprečno letno koncentracijo I-131 v zraku v Starem Spodnjem Gradu $8E-7 \text{ Bq/m}^3$. Vendar, kot je bilo omenjeno že prej, je naša merilna meja $1E-4 \text{ Bq/m}^3$, kar je vsaj za dva velikostna reda večja številka in nam onemogoča, da bi lahko zaznali I-131 iz NEK.

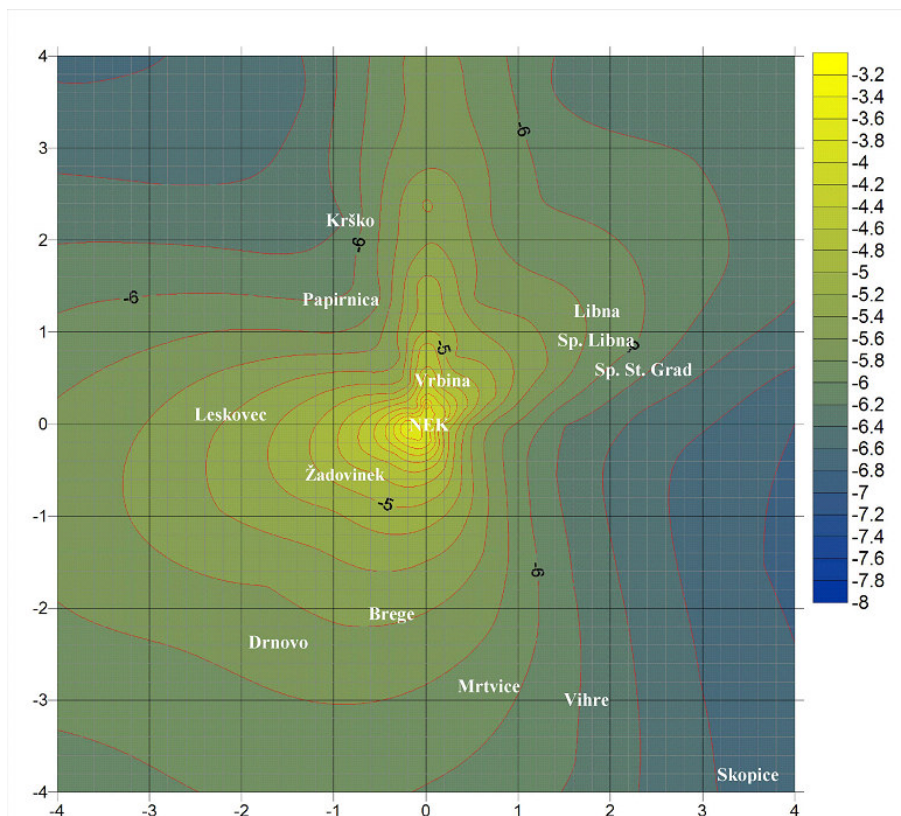
Na sliki 4.6 je prikazana porazdelitev, ki je bila dobljena na osnovi razredčitvenih faktorjev ARSO za talni izpust. Kot vidimo iz primerjave med slikama 4.5 in 4.6 so porazdelitve zelo podobne, vendar so vrednosti pri talnem izpustu približno desetkrat višje.

Ker sta porazdelitvi na slikah 4.5 in 4.6 zelo podobni in ker so tudi v primeru talnega izpusta pričakovane koncentracije vsaj velikostni red pod detekcijsko mejo, ni možno iz obstoječih podatkov potrditi uporabnost enega ali drugega modela. Poleg tega izračuni na osnovi generičnih modelov (ref. [14]) za vpliv sproščenih radioaktivnih snovi dajo nekoliko drugačno sliko: če izhajamo iz Gaussovega modela za izoliran izpust, dobimo zelo veliko razliko (velikostni red) pri izračunanih koncentracijah v bližini elektrarne za talni izpust in izpust pri 60 m, podobno kot to pokažejo podatki ARSO. Vendar menimo, da v primeru NEK ne gre za izoliran izpust, saj je oddušnik elektrarne ob robu strehe reaktorske zgradbe (na višini 155 m) in je vpliv reaktorske zgradbe in drugih zgradb na širjenje zračnih mas pomemben. Izračuni na osnovi generičnih modelov ob upoštevanju efekta "Building Wake" pokažejo bistveno manjše razlike med talnim izpustom in izpustom na 60 m, pri čemer sta obe vrednosti bližje tisti, ki je z Gaussovimi modeli izračunana za izpust pri 60 m. Razlike med posameznimi modeli postanejo nebstvene pri razdaljah od 2 km do 3 km in več.

Zato mislimo, da je slika 4.5, ki je dobljena na osnovi razredčitvenih faktorjev za izpust pri 60 m, dejansko bližje resnični porazdelitvi in so vsi izračuni za neposredno okolico NEK narejeni za talni izpust zelo konzervativni.



Slika 4.5: Povprečni mesečni razredčitveni faktorji χ/Q v logaritmskem merilu (v enotah s/m^3) za izpust na 60 m za okolico NEK



Slika 4.6: Povprečni mesečni razredčitveni faktorji χ/Q v logaritmskem merilu (v enotah s/m^3) za talni izpust za okolico NEK



PRIMERJAVA Z DRUGIMI EVROPSKIMI TLAČNOVODNIMI ELEKTRARNAMI (PWR)

V preglednici 4.3 je primerjava podatkov o povprečnih letnih emisijah (GBq na leto) tritija, žlahtnih plinov, joda I-131, ogljika C-14 in beta-gama sevalcev (preostali pomembni) posameznih PWR-elektrarn v EU za obdobje od leta 1999 do 2003 in podatkov za NEK. Podatki za tlačnovodne elektrarne EU so iz reference [15], podatki za NEK pa so izmerjeni emisijski podatki za leto 2006.

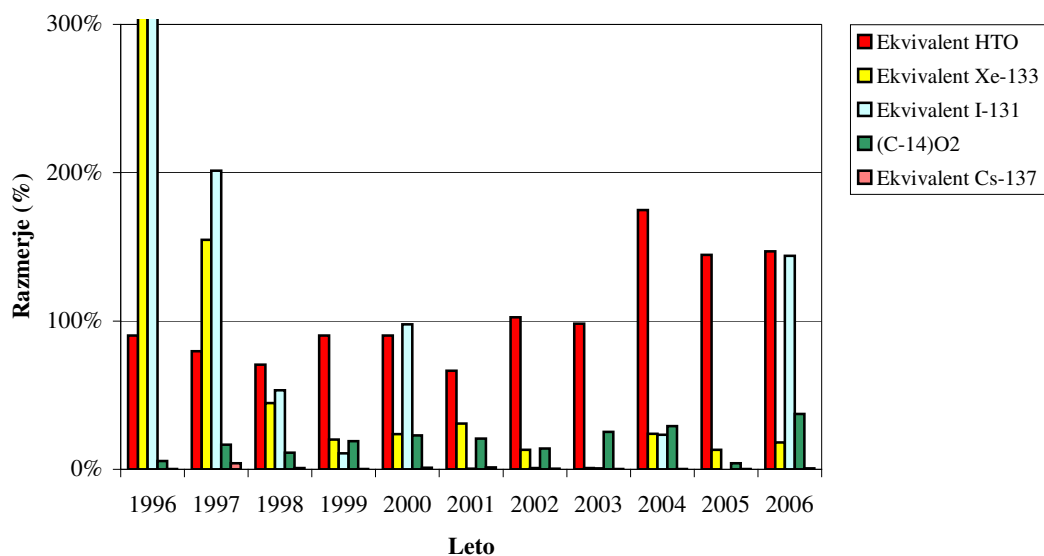
Na sliki 4.7 je primerjava podatkov o emisijah iz preglednice 4.3 za leta od 1996 do 2006. S slike je razvidno, da so emisije NEK nižje ali primerljive z emisijami drugih tlačnovodnih elektrarn. Razen v letih 1996 in 1997, ko so bile emisije joda in žlahtnih plinov zelo velike, so konstantno blizu povprečja samo emisije tritija, pri čemer so zadnjih nekaj let približno enake emisijam elektrarn v Franciji.

Emisije I-131 so bile prav tako primerljive s povprečjem do leta 2000 in ponovno v letu 2006, v letih od 2001 do 2005 pa so bile minimalne. Povečane emisije I-131 v letu 2006 glede na pretekla leta so v nekoliko slabši integriteti goriva ob koncu 21. cikla, ko se je povečala količina joda v primarnem hladilu, kar je razvidno iz letnega pregleda **faktorja zanesljivosti goriva – FRI** v letu 2006 (ref [18]). Faktor zanesljivosti goriva dejansko predstavlja vsebnost jodov v primarnem hladilu in se je po remontu (april–maj 2006) zmanjšal za dva velikostna reda. Iz preglednice 4.2a je razvidno, da je bila celotna emisija I-131 v mesecih marcu, aprilu in maju 2006.

Emisije C-14 so v letu 2006 bile večje kot v letu 2005, vendar so primerljive z emisijami v preteklih letih ter so še vedno manjše kot emisije v drugih elektrarnah EU.

Preglednica 4.3: Podatki o povprečnih letnih zračnih emisijah (GBq na leto) za PWR-reaktorje v EU (povprečje 1999–2005) in primerljivi podatki za NEK v letu 2006

	EU (GBq na leto)	NEK (GBq na leto)	Razmerje NEK/EU (%)	Opomba za NEK
Tritij	1,22 E+03	1,79E+03	146,9%	Ekvivalent HTO
Žlahtni plini	6,79 E+03	1,24E+03	18,2%	Ekvivalent Xe-133
I-131	3,62 E-02	5,21E-02	144,0%	Ekvivalent I-131
C-14	3,33 E+02	1,24E+02	37,3%	¹⁴ CO ₂
Beta-gama	5,64 E-02	3,93E-04	0,7%	Ekvivalent Cs-137



Slika 4.7: Razmerje emisij NEK in povprečje EU (1999–2003)

INGESTIJSKE DOZE ZARADI ATMOSFERSKIH IZPUSTOV C-14

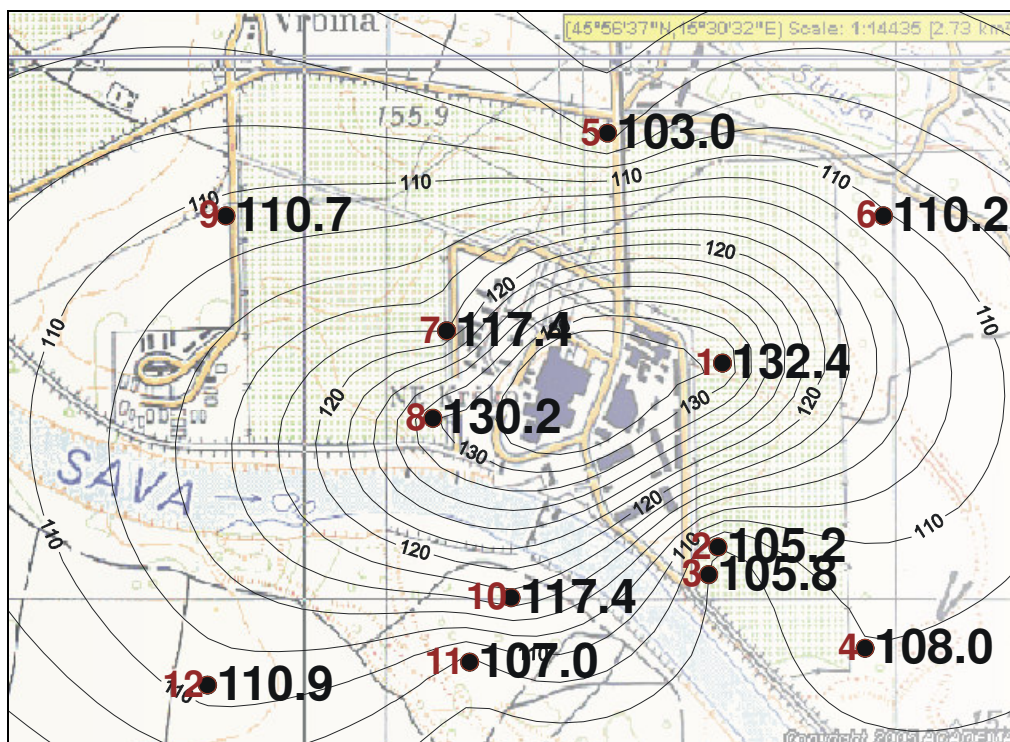
NEK je v letu 2006 pri Institutu "Ruđer Bošković" (IRB) naročil meritve koncentracije C-14 v bioloških vzorcih iz okolice NEK. IRB je vzorčevanje bioloških vzorcev opravil spomladi in jeseni 2006, poleg tega je opravil tudi vzorčevanje zraka na dveh lokacijah znotraj ograje elektrarne. Rezultati meritev so podani v poročilu, pripravljemem januarja 2007 (ref. [19]).

Meritve so potrdile naše ocene iz prejšnjih poročil, ko smo prispevek k efektivni dozi zaradi prehoda atmosferskega C-14 v prehransko verigo na osnovi modela v referenci [16] ocenili na 1 μSv na leto, podobno kot kažejo tudi ocene za druge elektrarne (ref [17]). Izmerjene vsebnosti C-14 v bioloških vzorcih na sliki 4.8, ki je povzeta iz reference [19], kažejo porazdelitev, ki je zelo podobna porazdelitvam razredčitvenih faktorjev χ/Q na slikah 4.5 in 4.6. Vsebnosti so podane v enotah pMC, ki pomenijo relativno vsebnost (v procentih) glede na naravno specifično aktivnost 226 Bq/kg ogljika.

Glede na referenčno vrednost vzorcev iz Dobove je vsebnost C-14 nekoliko povišana le v neposredni bližini NEK v smeri severovzhodno in jugozahodno. Izmerjene vsebnosti C-14 v zraku so bile nekoliko povišane samo na jugozahodnem delu ograje (116 pMC proti referenčni vrednosti 104–108 pMC v Zagrebu in Plitvicah).

Na osnovi meritev v bioloških vzorcih je ocenjeni prispevek efektivni dozi zaradi ingestije C-14 15 μSv na leto v kontrolni skupini in 18 μSv na leto za osebo (posameznika iz prebivalstva), ki bi užival samo hrano z najvišjo izmerjeno vsebnostjo C-14, tako da prispevek emisij NEK lahko ocenimo na maksimalno 2–3 μSv na leto. Ker gre za izrazito konzervativno oceno, so bile naše ocene v preteklosti pravilne.

IRB je pripravil tudi predlog vzorčevanja in meritev za leto 2007, ki bi omogočil pridobitev dodatnih podatkov o vplivu C-14 na prehransko verigo v okolici NEK.



Slika 4.8: Vsebnosti C-14 v bioloških vzorcih v enotah pMC (povzeto iz reference [19])

g) PRIPOROČILA

Sedanji program vzorčevanja in meritev omogoča primeren vpogled in nadzor zračnih emisij NEK in koncentracij radionuklidov v okolici NEK. Tako merilne kot tudi evalvacijske metode dajejo konsistentne in zanesljive podatke, ki omogočajo primerjavo za vrsto let nazaj.

Kot so v preteklosti pokazala ocene emisij in modelske ocene za druge elektrarne in kot je bilo potrjeno z meritvami v okolici NEK, povzročajo prehod radionuklida C-14 iz zračne prenosne poti v ingestijsko prenosno pot doze, ki so za velikostni red večje od trenutno ocenjenih doz zaradi inhalacije in imerzije. Zato predlagamo NEK, da nadaljuje izvajanje meritev C-14 in natančneje ovrednoti vpliv C-14 ob upoštevanju specifičnih razmer v okolici NEK.

Kot so pokazale primerjave z generičnimi modeli, sedanji način izračunavanja razredčitvenih faktorjev izhaja iz konzervativnega talnega izpusta. Posledica so (relativno) visoke ocene vsebnosti radionuklidov in posledično (relativno) visoke ocene doze v neposredni bližini NEK. Zato predlagamo NEK, da razmisli o razvoju modela širjenja zračnih izpustov, ki bi upošteval dejansko morfologijo in značilnosti objektov v NEK. Tak model bi omogočil bolj realistično oceno vplivov tudi v primeru nesreče z izpusti.



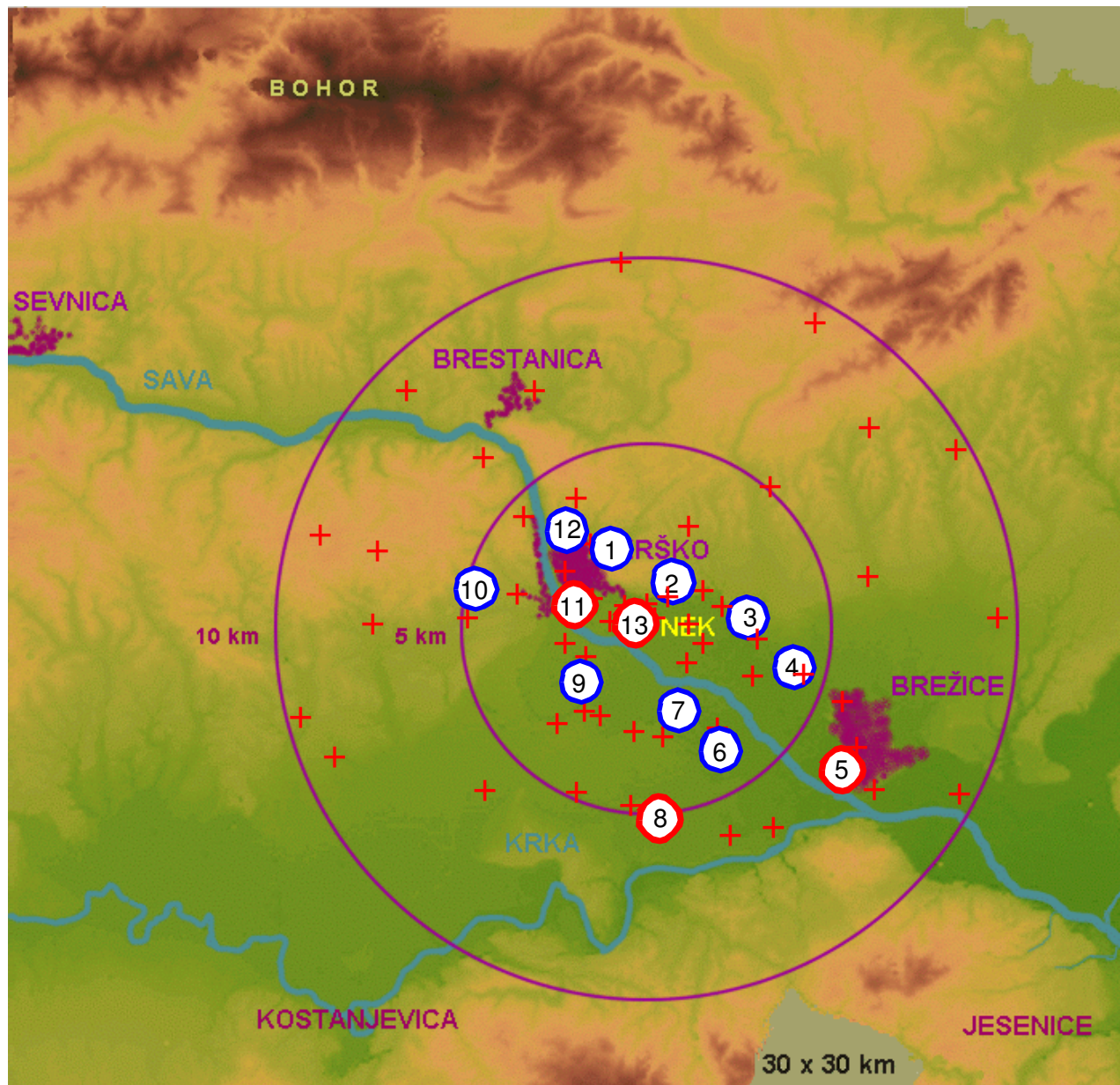
h) SKLEPI

Ovrednotenje imisij na osnovi evalvacije meritev aerosolnih filtrov ter atmosferskih emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, ki temeljijo na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2006 pokazalo naslednje:

- predvidena efektivna doza zaradi **inhalacije aerosolov** v okolici NEK je predvsem posledica inhalacije naravnih radionuklidov in je za odraslega posameznika **(76 ± 3) μSv na leto**;
- predvidena efektivna doza zaradi **inhalacije umetnih radionuklidov** v aerosolih v okolici NEK je posledica radionuklidov, ki so del globalne kontaminacije zaradi jedrskih poskusov in je za odraslega posameznika **(0,0006 ± 0,0001) μSv na leto**;
- **umetnih radionuklidov**, ki bi izvirali iz NEK, meritve z aerosolnimi filtri niso zaznale;
- vsebnost **žlahtnih plinov** v zraku povzroča glavno zunanje sevanje, ki je za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva (naselje Stari Spodnji Grad) **0,046 μSv na leto**;
- izpusti hlapov in plinov, ki vsebujejo **tritij**, povzročajo največjo efektivno dozo zaradi inhalacije; ta je za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva na leto **0,21 μSv**; prispevki drugih radionuklidov k inhalacijski dozi so bistveno manjši, vendar pri tem niso upoštevane posledice prehoda radionuklidov iz zraka v druge prenosne poti;
- ocena posledic, narejena na osnovi meritev C-14 v vzorcih hrane, ki so bile opravljene v letu 2006, potrjuje pomembnost te prenosne poti; ocenjeni prispevek NEK k letni efektivni dozi za posameznika, ki bi užival samo hrano, pridelano ob ograji NEK z največjo izmerjeno vsebnostjo C-14, je **2 μSv na leto**;
- **skupna letna efektivna doza** za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva, ki je posledica inhalacije in imerzije, je **0,26 μSv na leto**.

i) REFERENCE

- [15] Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing sites in the European Union, 1999–2003, Radiation Protection 143, European Commission, Bruselj, 2005
- [16] C. E. Tarrant, Mathematical modelling methods for assessing radiation doses received by populations in the vicinity of nuclear site from atmospheric discharges, Radiation Protection Dosimetry, Oxford, 35 (1991) 24, 211–214
- [17] UNITED NATIONS, Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations Scientific Committee On The Effects Of Atomic Radiation, (UNSCEAR), YN, New York, 2000
- [18] Letno poslovno poročilo NEK – 2006, v pripravi
- [19] Obelić, B., Krajcar Bronić, I., Horvatinčić, N., Barešić, J., Sironić, A., Rajtarić, A., Mjerenje koncentracije C-14 u biološkim uzorcima iz okolice NEK, Institut "Ruđer Bošković", Zagreb, januar 2007



DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

+ TL DOZIMETRI

KONTINUIRNI MERILNIKI
HITROSTI DOZE ZUNANJEGA
SEVANJA

① Z METEOROLOŠKO POSTAJO

① IN BREZ NJE

- 1 - LIBNA
- 2 - SPODNJI STARI GRAD
- 3 - PESJE
- 4 - GORNJI LENART
- 5 - BREŽICE
- 6 - SKOPICE
- 7 - VIHRE
- 8 - CERKLJE
- 9 - BREGE
- 10 - LESKOVEC
- 11 - KRŠKO
- 12 - KRŠKO
- 13 - NEK



DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

a) ZNAČILNOSTI MERILNIH MEST

Termoluminiscenčni dozimetri TLD

V okviru nadzora radioaktivnosti v okolici NEK se zunanje doze sevanja (sevanje gama in ionizirajoča komponenta kozmičnega sevanja) merijo s 57 termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD) v okolici NEK in z devetimi TLD znotraj ograje NEK. Dozimetri se uporabljajo za več namenov, in sicer za:

- spremljanje doze zunanjega naravnega sevanja zaradi ugotavljanja lokalnih posebnosti in razponov;
- oceno vplivov NEK zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi oziroma za preverjanje modelskih ocen na podlagi emisij;
- oceno izpostavitve zunanjemu sevanju ob neugodi po prehodu radioaktivnega oblaka;
- oceno izpostavitve zunanjemu sevanju zaradi nelokalnih vplivov (kot je bila npr. černobilska kontaminacija).

Dozimetri so nameščeni radialno okoli NEK na razdaljah do 10 km. Postavljeni so na lokacijah, ki vključujejo tako urbano kot ruralno okolje z obdelanim in neobdelanim zemljiščem. Seznam dozimetrov zunaj in znotraj ograje NEK z osnovnimi podatki je v tabelah T-53/a, razmestitev pa je razvidna s slike na prejšnji strani.

V Sloveniji dodatno poteka v okviru republiškega nadzornega programa meritev doze zunanjega sevanja s TLD na 50 lokacijah v vsej državi (podatki so v tabelu T-54).

V okviru nadzornega programa NEK je na Hrvaškem postavljenih 10 TLD (podatki v tabeli T-55).

Kontinuirni merilniki sevanja

V okolici NEK je postavljenih 13 kontinuirnih merilnikov MFM-202 (prav tako so označeni na sliki na predhodni strani). Namenjeni so za:

- sprotno spremljanje zunanjega sevanja in
- zgodnje opozarjanje.

Poleg teh je po vsej Sloveniji še 29 kontinuirnih merilnikov. Na Hrvaškem je devet kontinuirnih merilnikov. Podatki o lokacijah vseh kontinuirnih merilnikov so v tabeli T-56/a.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Vsi TLD se odčitavajo polletno, in sicer v začetku julija in v začetku januarja. Odčitavanje TLD v Sloveniji poteka na sistemu IJS MR 200 (C) v *Laboratoriju za termoluminiscenčno dozimetrijo* na IJS. Pred namestitvijo TLD se opravi individualna kalibracija tabletk po postopku *Umerjanje (kalibracija) dozimetrov IJS TLD-05 (TLD-KP-02)*.



c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Talni usedi zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi in posledične zunanje doze so bili v okviru nadzornega programa NEK ocenjeni z računalniškim programom RASCAL 3.0.3 [22].

Izpostavljenosti zunanjemu sevanju iz oblaka so bile ocenjene v poglavju "Zrak" z uporabo podatkov o atmosferskih izpustih iz NEK in z modelskim izračunom, ki upošteva realne meteorološke podatke.

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merilnimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **ZunanjeSevanje2006.pdf**.

TERMOLUMINISCENČNI DOZIMETRI

Leto 2006

Rezultati meritev zunanjega sevanja (sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja) za leto 2006 so v tabelah T-53/b in T-53/c za okolico NEK in za TLD znotraj ograje NEK. V tabeli 5.1 so povzete letne doze TLD za okolico NEK, znotraj ograje NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem.

Tabela 5.1: Letne doze TLD v okolici NEK, znotraj ograje NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem

Lokacija	št. TLD	Letna doza \pm SD (mSv)*	Razpon letnih doz (mSv)
okolica NEK	57	$0,783 \pm 0,089$	0,583 – 0,973
stanovanja (1998)	100	$0,774 \pm 0,202$	0,338 – 1,49
znotraj ograje NEK	9	$0,587 \pm 0,051$	0,496 – 0,678
Slovenija	50	$0,880 \pm 0,151$	0,628 – 1,41
Hrvaška	9	$1,032 \pm 0,135$	0,801 – 1,262

* SD – disperzija populacije izmerkov

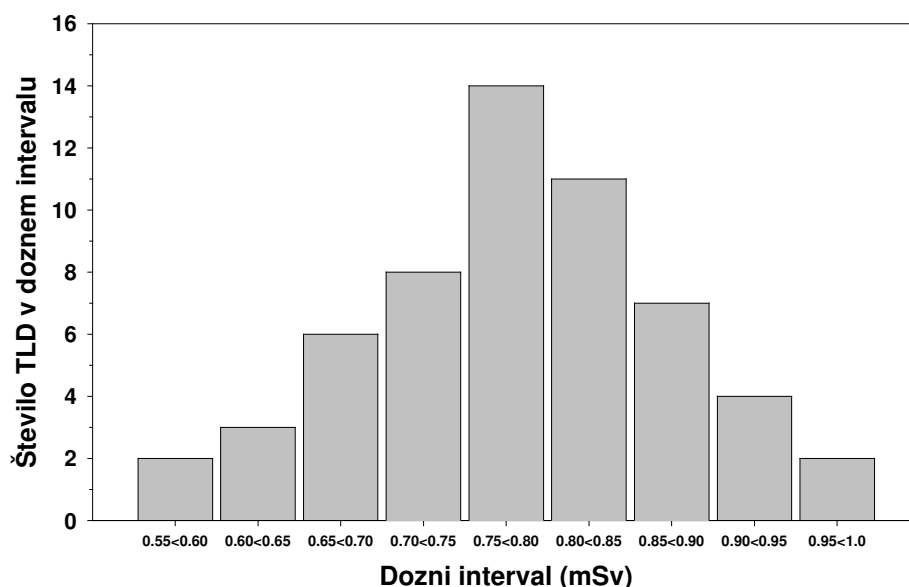
Povprečna letna doza v **okolici NEK** je bila **(0,783 \pm 0,089) mSv na leto** z razponom od 0,583 mSv do 0,973 mSv na leto. Pri 50 TLD v **Sloveniji** v okviru republiškega nadzornega programa je bila v letu 2006 povprečna letna doza primerljiva in je bila **(0,846 \pm 0,143) mSv na leto** z razponom od 0,619 mSv do 1,33 mSv na leto. Za leto 2006 za Slovenijo dodatno obstajajo meritve zunanjega sevanja z dozimetri TLD, ki jih je izvajal ZVD. Meritve so potekale od februarja dalje na 50 lokacijah, od katerih je bilo 41 lokacij identičnih z lokacijami IJS. Meritve ZVD smo ekstrapolirali na celo leto. Povprečna letna doza⁴ na 41 lokacijah je bila **(0,821 \pm 0,136) mSv na leto** z razponom od 0,579 mSv do 1,25 mSv na leto.

Tako v okolici NEK kot drugje po Sloveniji variacije med letnimi dozami na različnih lokacijah pripisujemo lokalnim dejavnikom, kot so različne vsebnosti naravnih radionuklidov v zemljišču, konfiguracija zemljišča in umetni objekti, kot so zgradbe in asfaltirane ali betonirane površine, ki slabijo sevanje gama naravnih radionuklidov iz zemljišča.

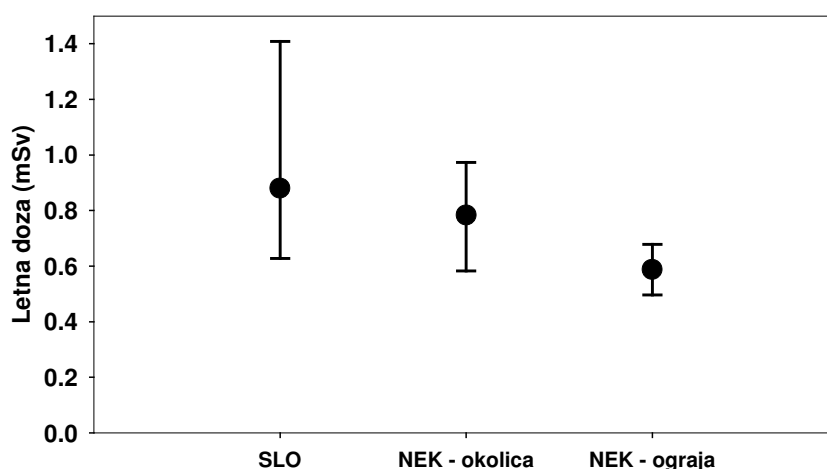
⁴ Rezultate ZVD H*(10) smo delili s faktorjem 1,07, da smo jih pretvorili v fotonsko ekvivalentno dozo, ki smo jo merili v preteklosti z dozimetri IJS.



Za devet dozimetrov **na ograji NEK** je značilna nižja letna doza, ki je bila **(0,587 ± 0,051) mSv na leto** z razponom od 0,496 mSv do 0,678 mSv na leto. Tako je povprečna letna doza v okolici NEK za tretjino višja od tiste znotraj ograje NEK. Razliko pripisujemo prodnatim tlem in zaščitnemu delovanju zgradb ter asfaltiranih površin znotraj ograje NEK, ki slabijo zunanje sevanje naravnih izotopov iz zemljišča. Neposredni vpliv sevanja iz elektrarniških objektov na ograji ni merljiv. Ta sklep so v preteklosti potrjevale meritve sevanja z ionizacijsko celico na krožni poti znotraj ograje ob rednih obhodih mobilne enote v NEK (ROMENEK). Nekoliko povišane vrednosti so bile opazne le v bližini skladišča RAO in rezervoarja RWST, drugod pa so bile nižje od tistih v navadnem okolju. **Za leto 2006 s tem podatkom ne razpolagamo, saj je bil program meritev v okviru ELME močno okrnjen in so odpadle vse meritve znotraj ograje NEK.**



Slika 5.1: Pogostost doz po doznih intervalih za okolico NEK v letu 2006



Slika 5.2: Povprečne vrednosti letnih doz TLD in njihovi razponi za Slovenijo, okolico NEK in pri dozimetrih znotraj ograje NEK v letu 2006



Na sliki 5.1 je prikazana pogostost doz po doznih intervalih za okolico NEK v letu 2006. Najverjetneše so letne doze med 0,75 mSv in 0,85 mSv na leto. Na sliki 5.2 so za leto 2006 prikazane še povprečne letne doze TLD in njihov razpon v Sloveniji, v okolici NEK in znotraj ograje NEK. Značilno je, da se povprečni letni dozi za Slovenijo in okolico NEK neznatno razlikujeta. Pri dozimetrih v Sloveniji je razpon doz nekoliko večji kot pri dozimetrih v okolici NEK. Lokacije TLD v Sloveniji so nekoliko bolj raznolike, kot je to pri tistih v okolici NEK.

KONTINUIRNI MERILNIKI

Zaradi sistematskih odmikov med letnimi dozami, merjenimi s TLD in MFM-202, je NEK v letu 2005 zamenjal stare merilnike MFM-202 z novimi, ki kažejo nižje, realnejše vrednosti. V letu 2006 so merilniki MFM v okolici NEK izmerili letno dozo ($0,638 \pm 0,067$) mSv v razponu od 0,49 mSv do 0,73 mSv. Povprečna vrednost je za okrog 20 % manjša, kot je povprečna vrednost, izmerjena s TLD v istem letu.

Kontinuirne meritve hitrosti doze zunanjega sevanja v okviru programa nadzora radioaktivnosti v R Sloveniji (tabela 56/c) se izvaja s starimi merilniki MFM-202. Ti merilniki kažejo previsoke vrednosti hitrosti doze zaradi ozadja merilnikov, zato primerjava s hitrostmi doz v okolici NEK (tabela 56/b) ni možna.

Rezultati v preteklosti

Na sliki 5.3 so za vsa obdobja meritev povzeti rezultati letnih doz s TLD v okolici NEK, znotraj ograje NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem. Za leto 2006 je dodano povprečje meritev s TLD za Slovenijo, ki jih je izvajal ZVD.

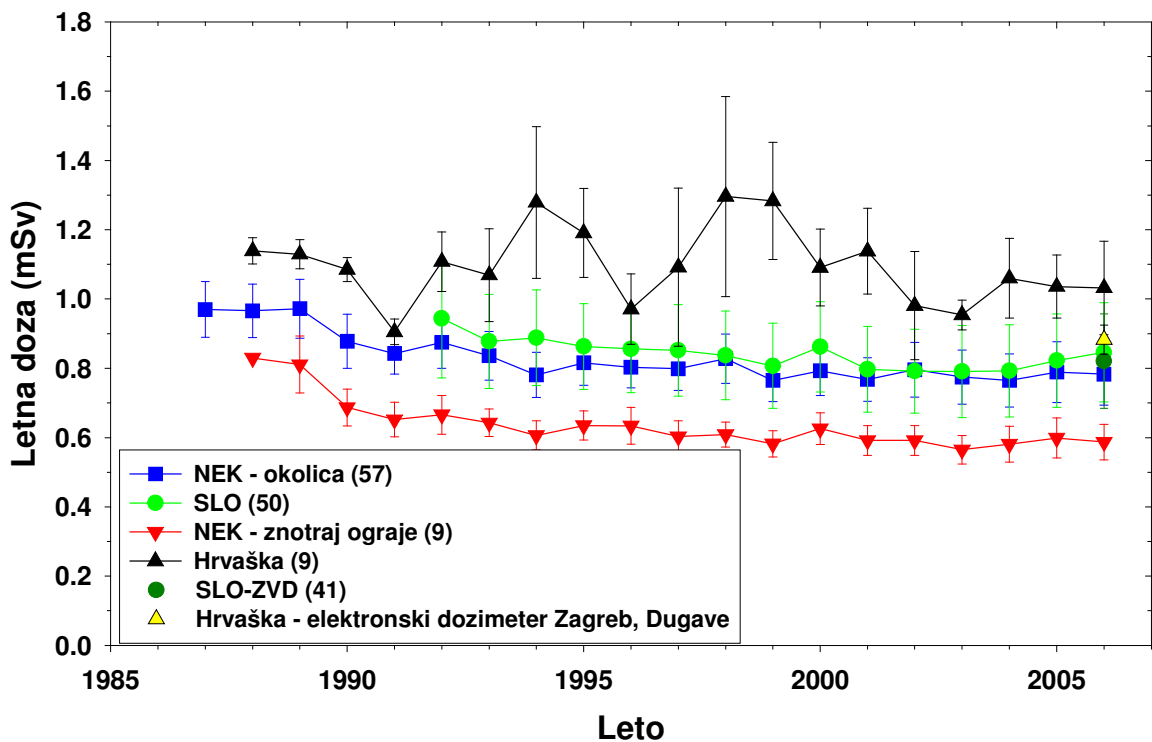
Za meritve v Sloveniji je v vseh primerih značilno zmanjševanje letne doze, predvsem v prvih letih po črnbilski nesreči, ki se je zgodila leta 1986. Vzrok je razpad kratkoživih sevalcev gama, ki so v začetnem obdobju največ prispevali k zunanemu sevanju, in prodiranje dolgoživega Cs-137 v globino. V zadnjih desetih letih, ko je v okolju le še Cs-137, upadanje ni več opazno, saj se zaradi radioaktivnega razpada njegova aktivnost zmanjšuje le za 2,3 % na leto. Neposrednega prispevka Cs-137 k zunanemu sevanju iz meritev s TLD ni mogoče oceniti, ker ne razpolagamo s primerljivimi podatki iz predčrnbilskega obdobja. Zato smo ga ocenili iz meritev vsebnosti Cs-137 v zemlji za ruralno okolje in s spektrometrija gama in-situ za urbano okolje. Ugotovitve so v podglavju e3.

V vsem obdobju so doze v Sloveniji neznatno višje od tistih v okolici NEK. Razlog je najverjetneje v večji pestrosti točk republiškega programa, ki vključuje tudi lokacije, kjer zaradi konfiguracije zemljišča ali večje nadmorske višine pričakujemo višje ravni sevanja. Doze znotraj ograje NEK so bile v vsem obdobju za okrog tretjino nižje od tistih v okolici.

V letu 1998 je bila s TLD izmerjena doza v 100 prostorih 27 stanovanjskih enot v okolici NEK. Opravljene so bile nekajmesečne meritve in ekstrapolirane na celo leto. Povprečna vrednost je bila **(0,774 ± 0,202) mSv na leto v razponu od 0,338 mSv do 1,49 mSv na leto.**

Vrednosti letnih doz TLD na Hrvaškem so sistematično višje od tistih v Sloveniji. Poleg tega je po letu 1992 opazno znatnejše stresanje vrednosti na različnih lokacijah, znatno pa se razlikujejo povprečne vrednosti v posameznih letih. Ker dvomimo, da se naravne radiološke razmere na Hrvaškem znatno razlikujejo od tistih v Sloveniji, bi bilo treba preveriti kalibracijo dozimetrov.

V letu 2006 so z elektronskim dozimetrom ALARA (AED) dodatno mesečno merili ekvivalentno dozo na lokaciji Zagreb, Dugave. Letna doza na tej lokaciji (0,883 mSv) se zelo dobro ujema z meritvijo s TLD na isti lokaciji (0,894 mSv).



Slika 5.3: Povprečne letne doze TLD v okolici NEK, znotraj ograje NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem

e) OCENA VPLIVOV

Prebivalstvo v okolici NEK je izpostavljeno različnim virom zunanega sevanja:

- sevanju gama zaradi naravnih izotopov v okolju
- kozmičnemu sevanju
- sevanju gama zaradi černobilske kontaminacije in kontaminacije ob poskusnih jedrskih eksplozijah
- zunanjemu sevanju zaradi vplivov NEK
- medicinskim izpostavitvam, zlasti RTG–pregledom (teh izpostavitvev ne obravnavamo, saj ne razpolagamo s podatki)

e1) PRISPEVKI NEK

Prispevek NEK k zunanji izpostavljenosti prebivalstva je mogoč po treh prenosnih poteh:

- neposredno sevanje žarkov gama in nevtronov iz objektov znotraj ograje NEK
- sevanje gama ob prehodu oblaka pri atmosferskih izpušnih radioaktivnih snovi iz NEK
- sevanje gama zaradi usedlih radioaktivnih snovi iz oblaka pri atmosferskih izpušnih



Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

V poglavju o rezultatih meritev TLD je bilo ugotovljeno, da je prispevek sevanja gama iz objektov znotraj ograje NEK k dozi na ograji zanemarljiv.

V preteklosti so bili nekajkrat izmerjeni počasni in hitri nevtroni v bližini odprtine za vnos in iznos opreme na zadrževalnem hramu ("*equipment hatch*"). Rezultati so v poročilih *ROMENEK 2/98*, *ROMENEK 3/99* in *ROMENEK 3/00*. V letu 1995 je bila opravljena tudi meritev zunaj ograje NEK. Meritev za oceno prispevka nevtronov k spektru žarkov gama je bila opravljena z visokoločljivostnim spektrometrom gama z ustreznimi konverterji na desnem bregu Save na razdalji 450 m od zadrževalnega hrama. Izmerjeno je bilo le naravno ozadje kozmičnih nevtronov [21].

Ugotavljamo, da je prispevek sevanj iz objektov znotraj ograje NEK k zunanji dozi zunaj ograje zanemarljiv.

Sevanje iz oblaka

Letne doze zunanjega sevanja ob prehodu oblaka pri atmosferskih izpustih iz NEK so bile ocenjene v poglavju "*Zrak*" na podlagi podatkov o izpuščenih aktivnostih in ob upoštevanju razredčitvenih faktorjev, dobljenih iz merjenih vremenskih podatkov. Rezultati so v tabeli 5.2. Glavnina izpostavitve je zaradi izpustov žlahtnih plinov, medtem ko so prispevki partikulatov in I-131 bistveno nižji. Ocenjene letne doze za leto 2006 segajo od velikostnih redov **1 E-7 mSv do 1 E-4 mSv na leto** in po pričakovanju pojemajo z oddaljenostjo od NEK. Glede na značilno velikost letne doze naravnega ozadja zunanjega sevanja (okrog 1 mSv na leto) ta prispevek NEK ne more biti neposredno merljiv.

Tabela 5.2: Letne efektivne doze zunanjega sevanja iz oblaka (leto 2006)

Lokacija	Razdalja (km)	Letna doza (mSv)
Spodnji Stari Grad	8,00E-01	4,6 E-5
Vrbina	8,00E-01	2,6 E-5
Brežice	5,60E+00	2,4 E-6
Vihre	2,50E+00	2,6 E-6
Mrtvice	2,40E+00	8,7 E-6
Brege	2,10E+00	5,0 E-6
Žadovinek	1,60E+00	3,1 E-6
Leskovec	2,30E+00	6,6 E-7
Krško - Stara vas	1,80E+00	3,4 E-6
Pesje	2,60E+00	7,4 E-6
Dobova	1,20E+01	3,1 E-7
Ograja NEK	5,00 E-1	1,1 E-4

Used radioaktivnih snovi iz oblaka

Izpostavitvev zunanjemu sevanju zaradi usedlih radioaktivnih snovi iz oblaka je bila ocenjena z uporabo računalniškega programa RASCAL 3.0.3 [22]. Iz podatkov o izpustih radioaktivnih izotopov v ozračje so bili ocenjeni talni usedi posameznih radionuklidov in njihov prispevek k zunanji dozi. Program je namenjen kratkoročnim vplivom ob izrednih dogodkih, zato neposredno ne omogoča ocene celoletnega vpliva zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi v okolje. Zaradi



tega smo privzeli, da se celoletna izpuščena aktivnost sprosti v kratkem času (privzeta 1 ura), in s programom ocenili dozo zaradi useda v štirih dnevih po izpustu. Tako dobljene doze smo ekstrapolirali na vse leto z upoštevanjem radioaktivnih razpadov posameznih radionuklidov. Štiridnevne doze smo zato pomnožili s faktorjem ft :

$$ft = \frac{1}{4\lambda} (1 - e^{-\lambda t})$$

λ razpadna konstanta (d^{-1})

$t = 365$ d

V oceno niso vključeni radioaktivni žlahtni plini, ker se ne usedajo iz oblaka [23]. Ocene so bile narejene za razne vremenske razmere, ki jih generično vključuje program. Pokazalo se je, da konservativno oceno dobimo s naslednjimi vremenskimi razmerami: zimsko jutro, razred stabilnosti E, hitrost vetra 6,4 km/h, brez padavin. Ocena je bila narejena za razdaljo 500 m od NEK. Za izpuščene aktivnosti so bile privzete emisijske vrednosti. Rezultati za leto 2006 so v tabeli 5.3. Ocena je skrajno konservativna, saj vključuje predpostavko, da gre ves letni izpust zgolj v eni smeri, ne upoštevajoč "rože vetrov", s čimer najmanj za velikostni red precenjuje realne vrednosti.

Rezultati kažejo, da gre za doze velikostnega reda nekaj 10 nSv na leto, oziroma je približno tak, kot ga povzroči naravno sevanje v eni uri. Tega prispevka NEK ni mogoče izmeriti s TLD in MFM-202 v okolici NEK. Poleg tega pa tudi variacije letnih doz na posameznih lokacijah zaradi različnosti naravnega sevanja daleč presegajo prispevek NEK.

Tabela 5.3: Ocena letne zunanje doze zaradi useda radioaktivnih snovi za leto 2006 (500 m od NEK)

Izotop	$t_{1/2}$	enota	$t_{1/2} / d$	Bq na leto	Bq/m ²	$(E/t)/A$ (Sv/d)/Bq	ft / d	Sv na leto
I-131	8,04	d	8,04	5,20E+07	7,44E+01	1,57E-16	2,900	2,37E-08
I-132	2,3	h	0,0958			3,94E-17	0,035	0
Cr-51	27,7	d	27,7	7,70E+04	1,10E-01	1,45E-17	9,990	1,12E-11
Mn-54	312	d	312	5,20E+04	7,44E-02	3,98E-16	62,515	1,29E-09
Fe-55	2,7	a	986	8,50E+05	1,22E+00	0	80,483	0
Fe-59	44,5	d	44,5	1,00E+04	1,43E-02	5,36E-16	15,995	8,57E-11
Co-57	271	d	271	1,00E+04	1,43E-02	5,64E-17	59,315	3,35E-11
Co-58	70,8	d	70,8	2,60E+06		4,59E-16	24,819	2,96E-08
Co-60	5,27	a	1924	2,30E+05		1,16E-15	85,505	2,28E-08
Zr-95	64	d	64	4,90E+04		3,63E-16	22,640	4,03E-10
Nb-95	35,1	d	35,1	8,20E+04	1,17E-01	3,54E-16	12,650	3,67E-10
Te-123m	120	d	120			6,97E-17	38,025	0
Te-125m	58	d	58	1,20E+04		1,74E-17	20,652	4,31E-12
Te-127m	109	d	109	4,90E+03	7,01E-03	6,81E-18	35,454	1,18E-12
Sb-125	2,77	leto	1011	3,80E+03	5,43E-03	2,09E-16	80,728	6,41E-11
Cs-134	2,06	leto	752			7,47E-16	77,486	0
Cs-137	30	leto	10950	5,50E+04	7,87E-02	2,39E-16	90,204	1,19E-09
VSOTA:								8,0E-08



Sklep o prispevkih NEK k zunanji izpostavitvi

Prispevki NEK k zunanjemu sevanju zunaj ograje zaradi sevanja iz objektov NEK in atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi so zanemarljivi in nemerljivi z mrežo TLD in s kontinuirnimi merilniki MFM-202. Posredno konservativno ocenjujemo, da je letna efektivna doza manjša od 0,0001 mSv na leto.

Primerjava s podobnimi objekti

V oceni izpostavitve prebivalstva v okolici švicarskih jedrskih elektrarn za leto 1995 so navedeni prispevki posameznih prenosnih poti [20]. Za primerjavo smo izbrali tri elektrarne tipa PWR: lokacijo Beznau z dvema blokoma po 364 MW (skupaj 730 MW) električne moči in elektrarno Goesgen z 965 MW. V obeh primerih **letno dozo zaradi izpustov žlahtnih plinov ocenjujejo na manj kot 0,0001 mSv na leto**, kar se ujema z zgoraj navedeno oceno za NEK v letu 2006.

e2) NARAVNO SEVANJE

V poglavju e1 je bilo ugotovljeno, da prispevkov NEK k zunanji dozi ni mogoče neposredno meriti. Mreža TLD zato izraža dozo sevanja gama naravnih radionuklidov v okolju, ionizirajoče komponente in sevanja gama kozmičnega porekla ter prispevka globalne in regionalne kontaminacije s Cs-137 (atmosferski jedrski poskusi in nesreča v Černobilu). Ker pa je sedanji prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju v povprečju na ravni enega odstotka naravnega ozadja, meritve dejansko kažejo doze naravnega sevanja in njihove lokalne variacije. Povprečna doza v okolici NEK v letu 2006 je bila 0,783 mSv na leto in je bila skoraj enaka letni dozi v zaprtih prostorih v okolici NEK, izmerjeni leta 1998 (povprečno 0,774 mSv na leto). Povprečna letna doza v letu 2006 je bila za bivanje na prostem in v zaprtih prostorih v okolici NEK **0,78 mSv na leto**.

Dozimetri TLD ne merijo doze nevtronske komponente kozmičnega sevanja, zato smo le-to privzeli iz poročila [17]. Pri izpostavitvi svetovnega prebivalstva poročilo ocenjuje po prebivalstvu uteženo povprečje, upoštevajoč nadmorsko višino in geografsko širino. Tako je ocenjena letna doza za kozmične nevtrone 0,100 mSv na leto. Ker leži območje Krškega le okrog 200 m nad morsk gladino, smo privzeli podatek iz poročila [17], kjer za gladino morja na geografski širini 50° ocenjujejo letno nevtronsko dozo na 0,080 mSv na leto. Upoštevajoč zaščitni faktor 0,8 v zgradbah in faktor bivanja v bivališčih 0,8 ter na prostem 0,2, je letna efektivna doza E_n kozmičnih nevtronov za prebivalstvo okolice NEK:

$$E_n = (0,080 \cdot 0,2 + 0,080 \cdot 0,8 \cdot 0,8) \text{ mSv} = 0,070 \text{ mSv}$$

Celotna letna doza naravnega ozadja zaradi naravnih sevalcev gama, ionizirajoče komponente in sevanja gama kozmičnega porekla, kozmičnih nevtronov in prispevka černobilskega Cs-137 v okolici NEK je 0,85 mSv na leto in se dobro sklada z oceno iz poročila [17] za svetovno prebivalstvo (0,87 mSv na leto).



e3) PRISPEVEK KONTAMINACIJE OKOLJA S CS-137

V poglavju "Zemlja" je bila iz meritev vsebnosti Cs-137 v zemlji ocenjena hitrost absorbirane doze v zraku nad neobdelanim in obdelanim zemljiščem v okolici NEK. Vrednosti v letu 2006 so bile od 0,9 nGy/h do 7,7 nGy/h. Upoštevajoč pretvorbeni faktor med absorbirano dozo v zraku in efektivno dozo⁵ 0,7 Sv/Gy [17], so letne efektivne doze med 0,006 mSv in 0,047 mSv na leto. To je od 0,7 % do 6 % povprečne celotne letne zunanje doze v okolici NEK (0,85 mSv na leto iz meritev s TLD in ocene nevtronske komponente). Rezultat se dobro ujema z oceno v letu 2005 (prispevek Cs-137 od 1,2 % do 10 %), Ocena prispevka Cs-137 k letni dozi je skrajno konservativna, saj temelji na nerealni predpostavki, da se prebivalec vse leto zadržuje na prostem.

V letu 2004 je bila ob obhodu *ROMENEK 3/04* v urbanem okolju (ploščad pred kulturnim domom v Krškem) opravljena meritev in-situ z visokoločljivostnim spektrometrom gama. Iz meritve je bil ocenjen depozit Cs-137. Ob konservativni predpostavki, da gre za površinsko kontaminiranost neskončne površine, je hitrost doze ocenjena na 0,37 nSv/h, oziroma 0,0032 mSv na leto (0,4 % povprečne letne doze v okolici NEK).

Prispevek Cs-137 k celotni zunanji dozi v letu 2006 konservativno ocenjujemo na velikostni red do nekaj odstotkov naravne doze.

f) POVZETEK LETNIH ZUNANJIH DOZ ZA PREBIVALSTVO V OKOLICI NEK

V tabeli 5.4 so povzete ocenjene letne efektivne doze zunanjega sevanja za prebivalstvo v okolici NEK. Prevladuje izpostavitve zaradi naravnega sevanja ($\leq 100\%$), used Cs-137 zaradi atmosferskih jedrskih poskusov in černobilske nesreče prispeva le kak odstotek, medtem ko je prispevek NEK pod 0,01 %.

Tabela 5.4: Letne efektivne doze zunanjega sevanja v letu 2006 za prebivalstvo v okolici NEK

Vir	Podatki	Letna efektivna doza (mSv)
sevanje gama + ionizirajoča komponenta kozmičnega sevanja	TLD	0,78 (92 %)
kozmični nevtroni	[17]	0,070 (8 %)
naravno sevanje - skupaj		0,85 (100 %)
kontaminacija zaradi černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij	Cs-137 v zemlji ali na urbani površini + model	< 0,01 (< 1 %)
NEK – atmosferski izpusti	oblak + used (modeli)	< 0,0001 (< 0,01 %)
Skupaj		0,85

⁵ Pretvorbeni faktor med absorbirano dozo v zraku in efektivno dozo 0,7 Sv/Gy velja za spekter žarkov gama v naravnem okolju, kjer so dominantne črte Ra-226. Povprečna energija žarkov gama Ra-226 (0,772 MeV) je dovolj blizu energiji žarkov gama, ki jih seva Cs-137, zato smo tudi v tem primeru upoštevali isti pretvorbeni faktor.



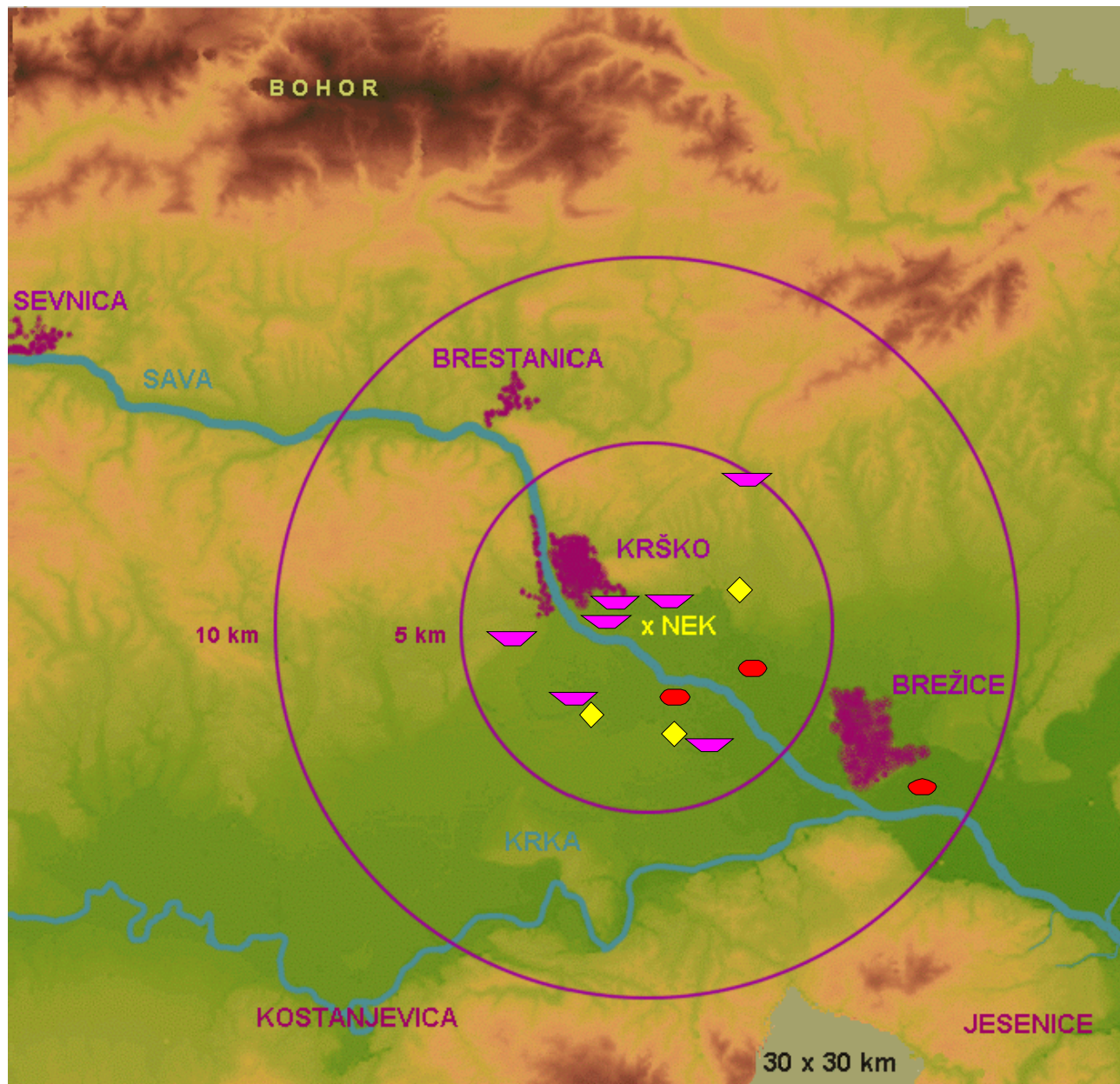
g) SKLEPI

- Celotna letna doza naravnega ozadja zaradi naravnih sevalcev gama, ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja in kozmičnih nevtronov v letu 2006 je bila za prebivalstvo v okolici NEK 0,85 mSv na leto in se sklada z oceno za svetovno prebivalstvo.
- Prispevki NEK k zunanjemu sevanju zunaj ograje zaradi sevanja iz objektov NEK in atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi so zanemarljivi in jih neposredno ni mogoče izmeriti. Posredno konservativno ocenjujemo, da je letna efektivna doza manjša od 0,0001 mSv na leto.
- Ocena zunanje izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov NEK v letu 2006 se ujema z ocenami treh primerljivih švicarskih jedrskih elektrarn in je manjša od 0,0001 mSv na leto.
- Prispevek kontaminacije zemljišča in urbanih površin s Cs-137 (černobilska nesreča in poskusne jedrske eksplozije) k letni dozi na prostem v letu 2006 je velikostnega reda enega odstotka naravnega ozadja oziroma okrog 0,01 mSv na leto.

h) REFERENCE

- [20] HSK – Annual Report 1995 Tables 1-5
(<http://www.hsk.psi.ch/english/files/pdf/annual-report1995.pdf>)
- [21] Matjaž Korun, osebno sporočilo, 2003
- [22] PC program: Radiological Assessment System for Consequence Analysis RASCAL 3.0.3, NRC, June 2002
- [23] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995





ZEMLJA IN HRANA

-  SEZONSKO VZORČEVANJE HRANIL
-  MESEČNO VZORČEVANJE MLEKA
-  SEZONSKO VZORČEVANJE POPLAVNE ZEMLJE



Z E M L J A

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Namen jemanja vzorcev zemlje v okolici NEK je ugotoviti in ovrednotiti morebitni vpliv elektrarne na koncentracijo radionuklidov v zemlji, določiti prispevek naravnih radionuklidov v njej k zunanji dozi sevanja, saj glede nanj določimo pomembnost morebitnega vpliva NEK, ter izmeriti specifične aktivnosti umetnih radionuklidov, ki ne izvirajo iz NEK, v vzorcih in njihov prispevek k zunanji dozi sevanja. Vzorce zemlje se jemlje na treh lokacijah poplavnih zemljišč sotočno od NEK, kjer so vzorčevalna mesta po letu 1986, torej po jedrski nesreči v Černobilu: Amerika (oznaka točke 5D, levi breg, sotočna obrežna razdalja od NEK 3,2 km, tip zemlje rjava naplavina), Gmajnice (7D, desni breg, razdalja 2,6 km, njiva, rjava naplavina) in Kusova Vrbina – Trnje (6E, levi breg, sotočna razdalja od NEK 8,5 km, mivkasta borovina). Prvi dve lokaciji sta neobdelani površini, na tretji lokaciji se vzame vzorca obdelane in neobdelane površine. Poplavljanje lokacij se navadno pripeti vsaj enkrat na leto in je najpogostejše na lokaciji Trnje.

Poleg tega so bili v maju 2006 na lokacijah Kusova Vrbina in Gmajnice vzeti vzorci zemlje po plasteh z dvema različnima metodama: po standardnem postopku za vzorčevanje zemlje, opisanem v [24] (metoda A), ter po postopku s korerjem za izredne razmere, opisanem v [25] (metoda B). Metoda B omogoča statistično vzorčevanje, saj se vzorec sestavi iz več podvzorcev, vzeti na različnih mikrolokacijah. Vzorci so bili zbrani z obema metodama za zemljo do globine 30 cm v Kusovi Vrbini, v Gmajnicah pa do globine 30 cm z metodo A in do globine 15 cm z metodo B. Lokacija Kusova Vrbina je bila še leto dni pred vzorčevanjem v uporabi kot obdelana kmetijska površina, lokacija Gmajnice pa je nikoli obdelan travnik. Na obeh lokacijah so bili vzorci z metodo A vzeti na eni od mikrolokacij (znotraj polmera 0,5 m ali manj), na katerih je bilo vzorčevanje opravljeno z metodo B.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Na vseh treh stalnih lokacijah se vzorce zemlje vzame dvakrat na leto, in sicer po posameznih plasteh do globine 30 cm za neobdelane in do globine 50 cm za obdelano površino. Meritve se opravi s spektrometrijo gama v vzorcih s premerom 90 mm in debelino 40 mm po predhodni pripravi vzorca (predvsem sušenje in mletje, homogenizacija), ki je podrobno opisana v delovnem navodilu *Zbiranje in priprava vzorcev zemlje (LMR-DN-07)*. Posebej se zbere, pripravi in izmeri vzorce trave. Meritve potekajo na sedmih izmed osmih spektrometrov v laboratoriju, od katerih so štirje s širokim energijskim območjem zaznavanja žarkov gama in trije z ožjim območjem. Koncentracijo stroncija v vzorcih se nato določi z destruktivno radiokemijsko analizo. Na enak način so bili obdelani tudi vsi dodatni vzorci.

c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Pri ovrednotenju meritev smo določili prispevek naravnih in umetnih radionuklidov k zunanji dozi sevanja, ki je edina neposredna izpostavitvev sevanju radionuklidov v zemlji (izpostavitvev z vnosom preko prehranske verige obravnavamo v poglavju "*Krmila in hranila*"). Razmerje med obema prispevkoma bi lahko bilo pokazatelj vpliva NEK na okolje, če bi umetni radionuklidi izvirali iz NEK, sicer pa nekaj pove o splošni obremenjenosti okolja z umetnimi radionuklidi.



d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele: T-57 do T-60 (IJS)

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Zemlja2006.pdf**.

Glavna ugotovitev obdelave rezultatov je, da poleg Cs-137 in Sr-90/Sr-89, ki ju najdemo v okolju zaradi atomskih poskusov v ozračju v petdesetih in šestdesetih letih ter nesreče v Černobilu, v nobenem od vzorcev nismo našli radionuklida, ki bi lahko izviral iz NEK. Da radionuklid Cs-137 v zemlji ne izvira iz NEK lahko ugotovimo, če primerjamo njegovo skupno aktivnost, izpuščeno iz NEK v letu 2006, s tisto od Co-60. Skupni tekoči izpusti Co-60 so bili leta 2006 dvakrat, skupni zračni izpusti Co-60 pa sedemkrat večji od izpustov Cs-137. To je pomembno zato, ker sta poplavljanje reke Save in odlaganje iz zraka glavni prenosni poti za oba radionuklida iz NEK do območij, kjer vzorčujemo zemljo. Pri tem Co-60 nismo zaznali ne v zemlji, ne v vzorcih rečnih in suspendiranih sedimentov reke Save in ne v zraku. Tako torej tudi Cs-137 v vzorcih zemlje ne more izvirati iz NEK. Radionuklida Cs-134 v letu 2006 v vzorcih zemlje ni bilo, kar potrjuje neproblematičnost vpliva NEK na okolje. Specifične aktivnosti radionuklida Sr-90/Sr-89, povprečene po globini zemlje, so nizke (0,4–2,1 Bq/kg) in v skladu z vrednostmi iz prejšnjih let. Razpon specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov, povprečen po globini zemlje, je (300–460) Bq/kg za K-40, (26–38) Bq/kg za U-238 in (27–38) Bq/kg za Th-228, kar se ujema s povprečnimi vrednostmi 420 Bq/kg za K-40, 33 Bq/kg za U-238 in 45 Bq/kg za Th-232, ki jih za svet navaja poročilo UNSCEAR 2000 [17].

Za dodatna vzorčevanja z dvema različnima metodama [26] lahko ugotovimo, da je ujemanje med obema metodama za radionuklide, ki so po globini zemlje razporejeni enakomerno (K-40, Ra-226, Th-228, U-238), dobro. Za radionuklide, katerih koncentracija se z globino spreminja (Cs-137, Be-7), ujemanja ni. Za Cs-137 opazimo sistematično nižje vrednosti v vzorcih vzetih v Kusovi Vrbini z metodo A in sistematično višje vrednosti za vzorce, zbrane z isto metodo v Gmajnicah. Za radionuklid Pb-210, ki ga iz zraka spira dež in katerega koncentracija se v zgornjih plasteh zato spreminja, so negotovosti rezultatov precejšnje in je težko soditi o ujemanju metod.

e) OCENA VPLIVOV

i) NARAVNI RADIONUKLIDI

Povprečni prispevek naravnih radionuklidov iz razpadnih verig U-238, Th-232 ter K-40 k hitrosti doze zunanega sevanja je po metodologiji ICRU [27] 50 nGy/h in je skoraj natančno enak kot v letu 2005. Hitrosti doze na posameznih lokacijah so drugačne od povprečja za največ 15 % in tudi sezonske spremembe so majhne.

ii) GLOBALNA KONTAMINACIJA

Edini pomembni prispevek umetnih radionuklidov k letni absorbirani dozi v zraku zaradi zunanega sevanja je Cs-137, ki ga v okolju najdemo predvsem zaradi nesreče v Černobilu. Povprečne hitrosti zunanje doze zaradi Cs-137 v zemlji so navedene v tabeli 6.1 za posamezne lokacije v maju in septembru 2006. Izračunali smo jih tako, da smo upoštevali izmerjene porazdelitve depozita po plasteh zemlje na posameznih lokacijah, tako kot v letu 2005. Pretvorbene količnike med depozitom Cs-137 in hitrostjo doze zunanega sevanja smo povzeli po [28] ob predpostavki, da je sestava zemlje v masnih deležih 56 % kisika, 32 % silicija, 7 % aluminija, 3 % železa, 1 % ogljika in 1 % vodika, za gostoto zemlje pa smo vzeli vrednost 1,5 g/cm³. Negotovosti hitrosti doz smo ocenili iz relativne negotovosti depozita (7 %) ter iz relativne negotovosti pretvorbene faktorja zaradi negotove gostote in sestave zemlje (20 %). Relativna negotovosti depozita po posameznih plasteh je precej manjša in ne vpliva pomembno na negotovost hitrosti doze. Nasprotno od leta 2005 je bila



spomladanska hitrost doze v Gmajnicah le nekoliko višja od jesenske, kar morda lahko razložimo z manjšim nanosom ob poplavih. Na splošno so hitrosti doze nekoliko nižje kot v letu 2005.

Tabela 6.1: Povprečne hitrosti absorbirane doze zunanjega sevanja v zraku zaradi Cs-137 v zemlji v nGy/h v maju in septembru 2006

Lokacija / Čas vzorčevanja	Maj	September
Amerika	3,0 ± 0,6	3,1 ± 0,6
Gmajnice, neobdelana površina	7,7 ± 1,6	6,2 ± 1,3
Gmajnice, njiva	2,3 ± 0,5	3,3 ± 0,7
Kusova vrbina – Trnje	0,9 ± 0,2	1,4 ± 0,3

f) SKLEPI IN PRIPOROČILA

Pri meritvah specifičnih aktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov v vzorcih zemlje vpliva NEK nismo zaznali. V okviru visokih, a omejenih občutljivosti uporabljenih merskih metod je mogoče pripisati prisotnost umetnih radionuklidov v okolju posledicam nesreče v Černobilu. Povprečna zunanja doza sevanja, ki jo ti radionuklidi povzročajo v okolici NEK, je približno desetina povprečne doze, ki jo povzročajo naravni radionuklidi v zemlji, slednja pa je v skladu s slovenskim in svetovnim povprečjem. Glede različnih metod vzorčevanja pa lahko rečemo, da na podlagi opravljenih meritev in (ne)konsistence rezultatov tako ne moremo ugotoviti, katera od metod je boljša. Zato bi kazalo preveriti ponovljivost metode B. Celoten postopek vzorčevanja po tej metodi bi bilo treba na isti lokaciji opraviti večkrat, vedno na isti mezolokaciji (ista površina, 1 m²), vendar na različnih mikrolokacijah.

g) REFERENCE

- [24] *Zbiranje in priprava vzorcev zemlje (LMR-DN-07)*, izdaja 02, nov. 1999
- [25] *Soil sampling and preparation procedure (LMR-DN-07)*, revision 00, sep. 2005
- [26] Primerjava rezultatov različnih načinov vzorčevanja zemlje (Interno poročilo), okt. 2006
- [27] ICRU Report 53, Gamma-ray Spectrometry in Environment, ICRU, Bethesda, Maryland, 1994
- [28] A. Likar, T. Vidmar, B. Pucelj, Monte Carlo Determination of Gamma-ray Dose Rate with the GEANT System, Health Physics, 75 (1998) 2





H R A N A

Namen določanja radioaktivnosti v hrani je, da se preveri vpliv izpustov NEK na koncentracije radionuklidov v vzorcih iz prehranske verige. Pri izračunu obremenitev prebivalstva zaradi vsebnosti radionuklidov v hrani smo predpostavili, da prebivalci uživajo le hrano s krško-brežiškega področja. Ocenili smo, da je bila obremenitev prebivalstva v okolici NEK z umetnimi radionuklidi (Cs-137 in Sr-90) v letu 2006 manjša kot 2 μSv ali 1 % celotne efektivne prejete doze. Cs-137 in Sr-90 izvirata iz kontaminacije zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu, medtem ko je C-14 merljiv v izpustih NEK.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Na več kot polovici kmetijskih zemljišč na krško-brežiškem polju se prideluje hrana (žitarice, sadje, zelenjava). Vzorčevanje hrane poteka na mestih, ki imajo podobno sestavo tal kot tista pri vzorčevanju zemlje. Za zemljo je značilna pedološka raznolikost (obrečni peščeni aluvij, diluvialna ilovica s kremenovimi produkti, apnenec). Zaradi odvisnosti prenosnih faktorjev od vrste tal se vzorci hrane odzemajo vedno na istem mestu. Odzemna mesta vzorcev hrane v letu 2006, ki so označena na priloženem zemljevidu na koncu poročila, so bila: sadovnjak ob NEK (sadje), Drnovo (mleko), Spodnje Skopice (mleko), Pesje (mleko), Spodnja Pohanca (sadje), Brege (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice), Vrbina (zelenjava, povrtnina, žitarice, meso), Spodnji Stari Grad (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice, meso), Leskovec (meso, sadje), Žadovinek (žitarice) in Trebež (sadje).

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

V vzorcih hrane so bile izmerjene vsebnosti sevalcev gama z visokoločljivostno spektrometrijo gama (VLG) in vsebnost Sr-90/Sr-89 z radiokemijsko metodo. Vzorčevanje, meritve in analize vseh vzorcev hrane so bile opravljene na IJS.

c) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenci v datotekah **Hrana2006.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev hrane so prikazani v tabelah T-61 (Mleko – Pesje), T-62 (Mleko – Vihre), T-63 (Mleko – Brege), T-65 (Kokošje meso in jajca), T-66 (Svinjsko in goveje meso), T-67 (Povrtnine in poljščine – pšenica), T-68 (Povrtnine in poljščine – koruza, ječmen), T-69 (Povrtnine in poljščine – fižol), T-70 (Povrtnine in poljščine – krompir, korenje), T-71 (Povrtnine in poljščine – peteršilj), T-72 (Povrtnine in poljščine – solata), T-73 (Povrtnine in poljščine – zelje), T-74 (Povrtnine in poljščine – paradižnik, čebula), T-75 (Sadje – jabolka), T-76 (Sadje – hruške), T-77 (Sadje – jagode) in T-78 (Sadje – vino).

V vseh vzorcih hrane so bili detektirani naravni radionuklidi iz razpadnih vrst radionuklidov U-238 in Th-232 ter K-40, med umetnimi pa le Cs-137 in Sr-90/Sr-89.

Pri prenosu radionuklidov v rastlini prevladuje mehanizem črpanja preko koreninskega sistema. Mehanizem črpanja mineralnih snovi preko koreninskih sistemov je težko kvantificirati, saj je zemlja zelo kompleksen sistem. Številni parametri, kot so tip zemlje, pH-vrednost zemlje, kapacitivnost sorpcije, delež ilovice, delež organskih snovi in drugi, močno vplivajo na prenos



snovi. Merilo za količino črpanja radioaktivnosti preko koreninskih sistemov je prenosni faktor. To je kvocient med specifično aktivnostjo radionuklida v hranilu in specifično aktivnostjo istega radionuklida v zemlji. Prenosni faktorji za Cs-137 so se v počernobilskem času v različnih vrstah hranil približno eksponentno zmanjševali s časom. Od sredine 90-ih let pa so konstantni, pri čemer so v posameznih letih opazna nihanja pri posameznih vrstah hrane. To variabilnost lahko pripišemo uporabi različnih vrst gnojil, ki vplivajo na sorpcijo Cs-137 preko koreninskih sistemov. Značilne vrednosti prenosnih faktorjev so za Cs-137 med 0,001 (povrtnine) do 0,01 (meso). Prenosni faktorji za Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane so značilno večji kot v primeru tistih za Cs-137. Značilne vrednosti za Sr-90/Sr-89 se gibljejo med 0,06 (povrtnine) in 0,2 (žitarice).

Za primerjavo doznih obremenitev prebivalstva v okolici NEK pri uživanju hrane, ki jih povzročajo posamezni radionuklidi, specifično aktivnost posameznega radionuklida v hrani pomnožimo z doznim pretvorbenim faktorjem. Za izračun doze pri ingestiji hrane, kjer upoštevamo še letno porabo posamezne vrste hrane m_i , velja enačba (glej postopek *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*):

$$E_{50-70, i} / \mu\text{Sv} = a_i f_i m_i$$

kjer sta a_i specifična aktivnost posameznega radionuklida in f_i dozni pretvorbeni faktor istega radionuklida.

Celotna efektivna doza pri ingestiji hrane je vsota posameznih prispevkov doz ob zaužitju posamezne vrste hrane. Podatke za letno porabo posamezne vrste hrane smo ocenili iz tabele 7.1, ki temelji na povprečni količini nabavljenih živil in pijač na člana gospodinjstva, ki jo je pripravil Statistični urad Republike Slovenije [33].

Na ta način smo ocenili, da je efektivna doza odrasle osebe ob zaužitju vseh vrst hrane (205 ± 96) μSv . V vzorcih hrane je bila specifična aktivnost Pb-210 pod mejo kvantifikacije le v hranilih živalskega izvora, razen v govejem mesu ter žitaricah, z izjemo pri pšenici. Prispevkov drugih naravnih radionuklidov, kot so U-238, Ra-228 in Th-228, k celotni dozi je približno polovica. Deleža letnih efektivnih doz glede na celotno prejeto efektivno dozo zaradi Cs-137 in Sr-90/Sr-89 pri ingestiji hrane sta bila 0,1 % in 0,3 %.

Globalna in regionalna kontaminacija

Radionuklida Cs-137 in Sr-90/Sr-89 se pojavljata kot kontaminacija v vrhnji plasti zemlje zaradi jedrskih preskusov in nesreče v Černobilu. Specifična aktivnost radionuklida Sr-90/Sr-89 je nekaj Bq/kg, Cs-137 pa nekaj deset Bq/kg [34]. Specifične aktivnosti (vsebnosti) radionuklidov v hranilih se navaja na enoto sveže količine snovi. Atomi Cs-137 se v telesu človeka nalagajo v mehkih tkivih, večji del v mišicah, deloma pa tudi v kosteh in maščevju. Zato ni presentljivo, da je največja koncentracija Cs-137 v hrani živalskega izvora (mleko, meso), ker se v živalih nalaga prav tako v mehkem tkivu, kamor pride iz rastlin, ki jih živali zaužijejo. V nasprotju od Cs-137 se stroncij nalaga večji del v kosteh, 70–80 % se ga izloči, približno 1 % začetne koncentracije stroncija pa se absorbira v krvi, medcelični tekočini in mehkem tkivu.



Tabela 7.1: Letne porabe posamezne vrste hrane, po podatkih, ki jih je pripravil Statistični urad Republike Slovenije [33].

Hrana	Poraba hrane odraslega (kg na leto)
Kokošja jajca	10
Kokošje meso	11
Svinjsko meso	17,3
Goveje meso	11,5
Pšenica	65
Stročji fižol	1
Fižol v zrnju	1
Solata	11
Paradižnik	9
Čebula	5
Zelje	4
Koruza	5
Ječmen	2
Hruške	2,5
Jagode	3
Vino	23
Krompir	42
Korenje	3
Peteršilj	0,5
Jabolka	23
Mleko	80

Iz tabel rezultatov meritev lahko ugotovimo, da je bila povprečna koncentracija Cs-137 v vzorcih hrane živalskega izvora od $(0,04 \pm 0,01)$ Bq/kg v mleku do $(0,38 \pm 0,1)$ Bq/kg v svinjskem mesu, pri kokošjih jajcih je bila, kot navadno, pod mejo kvantifikacije. Povprečna izmerjena vsebnost Cs-137 v hrani v letu 2006 je bila $(0,08 \pm 0,11)$ Bq/kg. Koncentracije Cs-137 in izračunane učinkovite doze zaradi ingestije v hranilih v letu 2006 so prikazane na sliki 7.1. Izmerjene specifične aktivnosti Sr-90/Sr-89 v hrani živalskega izvora so pod mejo kvantifikacije, razen v kokošjih jajcih in mleku, kjer je $(0,03 \pm 0,01)$ Bq/kg. V hranilih rastlinskega izvora je bila najnižja vsebnost Sr-90/Sr-89 v jabolkih, kjer je bila povprečna koncentracija $(0,01 \pm 0,001)$ Bq/kg, najvišja pa v zelju $(0,26 \pm 0,15)$ Bq/kg. Povprečna specifična aktivnost Sr-90/Sr-89 v hrani je bila $(0,09 \pm 0,1)$ Bq/kg. Na sliki 7.2 prikazujemo specifične aktivnosti Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane za leto 2006. Vsebnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hrani z leti nihajo, vendar je opazno zmanjševanje. Tako je s slike 7.3 razvidno, da se je specifična aktivnost Sr-90/Sr-89 v mleku od črnobilske nesreče do danes znižala za faktor 11, specifična aktivnost Cs-137 v mleku pa se je v enakem obdobju znižala za približno 200-krat. Izmerjena specifična aktivnost Cs-137 v mleku v letu 2006 je na ravni izpred črnobilskega obdobja (1984, 1985), specifična aktivnost Sr-90/Sr-89 pa je tudi za faktor 2 nižja. Za druga hranila tako rastlinskega kot živalskega izvora lahko prav tako ugotovimo opazna znižanja vsebnosti umetnih radionuklidov. Znižanje vsebnosti Cs-137 lahko razložimo s tem, da je v trenutku kontaminacije prišlo do močnega listnega (foliarnega) vnosa radionuklida v rastline in da je črpanje preko koreninskih sistemov, ki ga ovirata vezava cezijevih atomov v zemlji in tudi konkurenca kalija iz gnojil, na kultiviranih površinah občutno manjši. Za primerjavo v tabeli 7.2 prikazujemo specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hranilih živalskega izvora. Glede na prisotnost Cs-137 in Sr-90/Sr-89 lahko hranila razdelimo v tri skupine: a) hrana živalskega izvora, kjer je vsebnost Cs-137 najvišja in vsebnost Sr-90/Sr-89 najnižja, b) žitarice, poljščine in povrtine, razen paradižnika in krompirja, kjer je vsebnost Cs-137 nizka (največja je v solati, fižolu v zrnju in



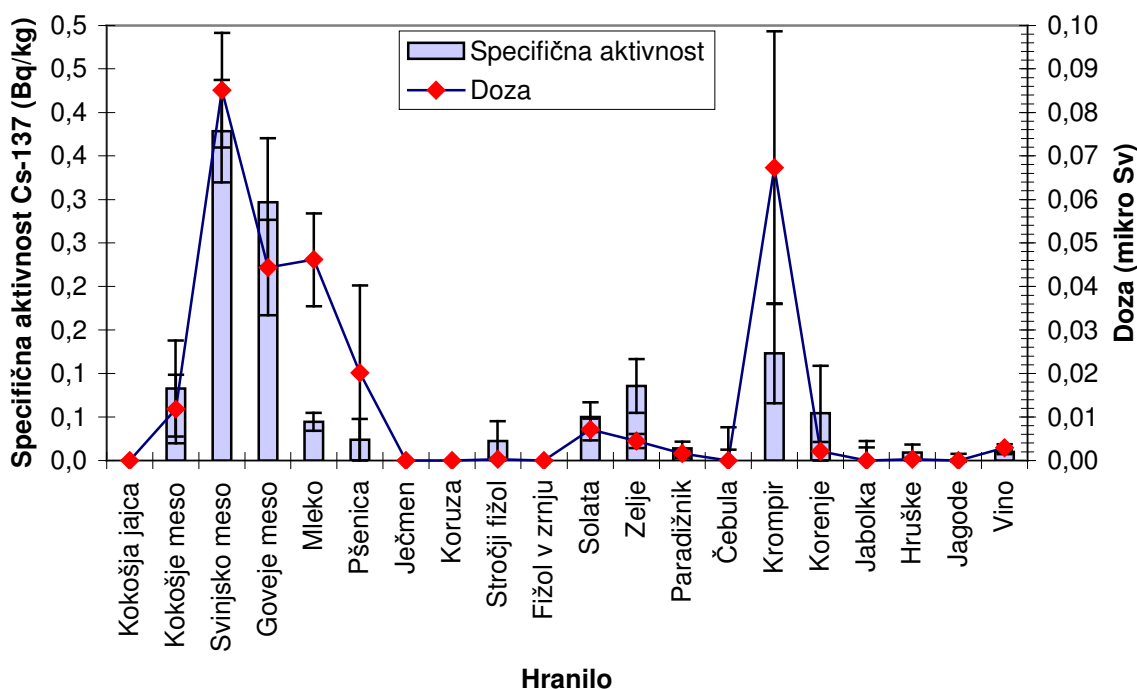
ječmenu), vsebnost Sr-90/Sr-89 pa za red velikosti višja kot vsebnost Cs-137 in c) sadje, kjer sta vsebnosti Sr-90/Sr-89 in Cs-137 najnižji, vendar je vsebnost Sr-90/Sr-89 višja kot vsebnost Cs-137. Doza na posameznika, izračunana pri predpostavki uživanja hrane iz tabele 7.1, je $(0,31 \pm 0,04) \mu\text{Sv}$ na leto zaradi kontaminacije s Cs-137 in $(0,69 \pm 0,06) \mu\text{Sv}$ na leto zaradi kontaminacije s Sr-90.

Na sliki 7.4 prikazujemo grafikone kvantilov za koncentracije radionuklidov v hranilih v letu 2006. Kvantili se uporabljajo pri predstavitvi porazdelitev in pomenijo intervale enakih ploščin porazdelitve. Z grafikonom kvantilov prikažemo medkvartilni razpon (pravokotnik), mediano, razpon, (a)simetričnost porazdelitve (s kvartili) in neobičajne ekstremne vrednosti (osamelce). Specifične aktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov so porazdeljene nesimetrično glede na hranila. Opazimo, da imajo porazdelitve koncentracij pretežno maksimum od 0 Bq/kg do 0,05 Bq/kg, razen Ra-226, ki ima maksimum porazdelitve pri 0,36 Bq/kg. Specifične aktivnosti naravnih in umetnih radionuklidov v hranilih so manjše od 1 Bq/kg. Izjemi sta K-40 in Be-7. Specifične aktivnosti K-40 v hranilih dosegajo vrednosti v razponu od 34 Bq/kg v jabolkah do 160 Bq/kg v fižolu v zrnju, Be-7 pa so v razponu od 0 Bq/kg (pod mejo kvantifikacije) do 8,7 Bq/kg v ječmenu. Pri naravnih radionuklidih je več kot dve tretjini vrednosti nad mejo kvantifikacije, kar je opazno več kot v prejšnjih letih.

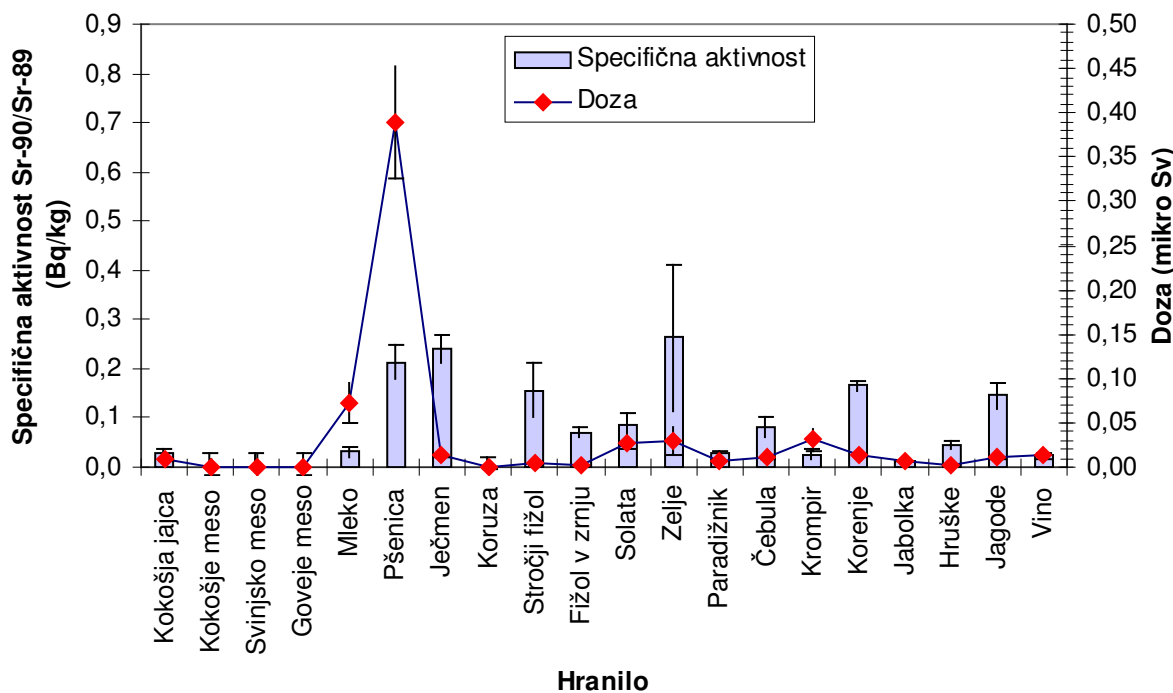
Naravni radionuklidi

Med naravnimi radionuklidi, ki jih najdemo v hrani, kamor pridejo po različnih prenosnih poteh iz zemlje in umetnih gnojil, so K-40, Be-7 ter radionuklidi iz razpadnih verig U-238 in Th-232.

K-40 je naravni sevalec beta in gama. Količina kalija se v telesu homeostatsko uravnava, kar pomeni, da se kalij v telesu ne akumulira, saj se presežek izloči iz telesa. Po zaužitju hrane se kalij iz prebavnega trakta preko krvnega obtoka hitro naseli po celem telesu. Kalij je v telesu v celičnih tekočinah. Ker telo samo uravnava koncentracijo kalija v telesu, sam vnos kalija v telo (hrana, zemlja) ne vpliva na njegovo koncentracijo v telesu. V telesu odrasle osebe je v povprečju 140 g kalija. S hrano v telo vnesemo 2,5 g kalija dnevno. Za 70 kg težko osebo lahko izračunamo, da je specifična aktivnost K-40 v telesu 63 Bq/kg. Ta naravni kalij podeli gonadam in drugim mehkim tkivom na leto 0,2 mSv, medtem ko kosti prejmejo 0,15 mSv [17]. Povprečna vsebnost K-40 v hrani, ki je bila pridelana na krško-brežiškem polju, je $(97 \pm 58) \text{ Bq/kg}$. Največ K-40 je v vrtninah in poljščinah, najmanj pa v sadju, mleku in jajcih. Letna doza, ki jo človek prejme zaradi ingestije K-40, je 170 μSv . Povečan vnos K-40 v telo doze ne poveča, ker se količina kalija v telesu homeostatsko uravnava.



Slika 7.1: Izmerjene specifične aktivnosti Cs-137 in izračunane učinkovite doze zaradi kontaminacije hrane s Cs-137 v različnih vrstah hrane v letu 2006

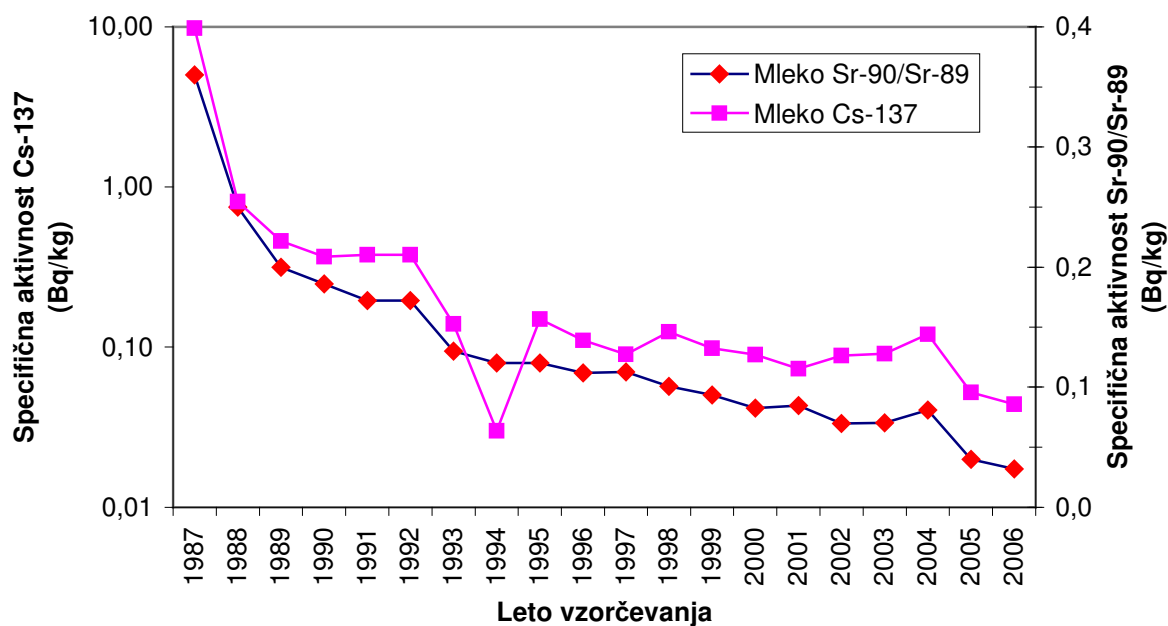


Slika 7.2: Izmerjene specifične aktivnosti Sr-90/Sr-89 in izračunane učinkovite doze zaradi kontaminacije hrane s Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane v letu 2006

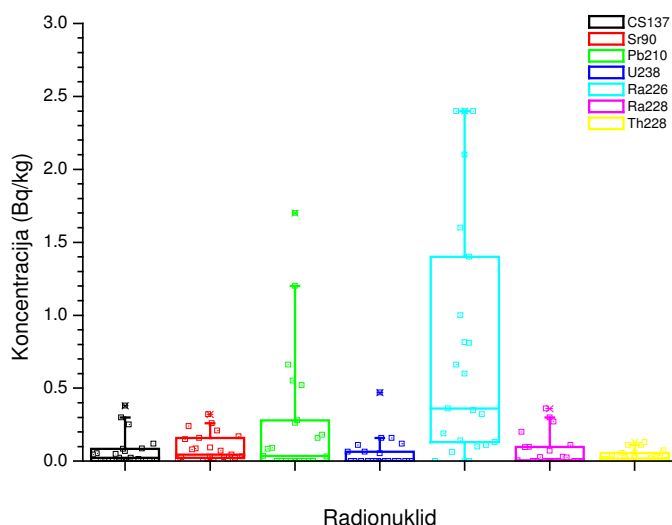


Tabela 7.2: Primerjava povprečnih vsebnosti Cs-137, Sr-90/Sr-89 in K-40 v hrani, travi, zemlji in padavinah. Vsebnosti radionuklidov so podane v Bq/kg sveže snovi, razen pri travi. V letu 1994 goveje meso ni bilo vzorčevano. V letu 2006 so bile specifične aktivnosti Sr-90/Sr-89 v hranilih živalskega izvora, razen v mleku in kokošnjih jajcih, pod mejo kvantifikacije (MKV).

Leto	Cs-137					Sr-90/Sr-89				
	Mleko	Kokošja jajca	Kokošje meso	Goveje meso	Svinjsko meso	Mleko	Kokošja jajca	Kokošje meso	Goveje meso	Svinjsko meso
	Specifična koncentracija (Bq/kg)									
1987	9,80	0,86	3,80	4,10	12,00	0,36	0,20	0,03	0,13	0,04
1988	0,81	0,30	0,90	2,00	2,30	0,25	0,17	0,01	0,05	0,12
1989	0,46	0,18	0,90	0,79	2,15	0,20	0,12	0,10	0,10	0,07
1990	0,37	0,11	0,37	0,56	1,30	0,19	0,11	0,05	0,06	0,04
1991	0,38	0,18	0,41	0,81	0,67	0,17	0,04	0,05	0,14	0,09
1992	0,38	0,18	0,41	0,81	0,67	0,17	0,04	0,05	0,14	0,09
1993	0,14	0,10	0,39	0,29	0,51	0,13	0,08	0,02	0,03	0,03
1994	0,03	0,06	0,35	/	0,50	0,12	0,07	0,06	/	0,01
1995	0,15	0,09	0,19	1,20	0,21	0,12	0,03	0,10	0,01	0,01
1996	0,11	0,17	0,41	0,32	0,76	0,11	0,06	0,01	0,01	0,01
1997	0,09	0,10	0,24	0,34	0,43	0,11	0,03	0,01	0,02	0,01
1998	0,12	0,03	0,46	0,45	0,42	0,10	0,04	0,02	0,01	0,01
1999	0,10	0,14	0,49	0,46	0,45	0,09	0,10	0,20	0,11	0,08
2000	0,09	0,03	0,11	0,62	0,26	0,08	0,06	0,04	0,02	0,30
2001	0,07	0,07	0,09	0,22	0,15	0,08	0,04	0,02	0,02	0,03
2002	0,09	0,06	0,10	0,24	0,26	0,07	0,05	0,02	0,02	0,03
2003	0,09	0,03	0,06	0,23	0,26	0,07	0,04	0,03	0,02	0,02
2004	0,12	0,03	0,07	0,76	0,15	0,08	0,02	MKV	MKV	MKV
2005	0,052	MKV	0,12	0,17	0,59	0,04	MKV	MKV	MKV	MKV
2006	0,044	MKV	0,083	0,3	0,38	0,032	0,03	MKV	MKV	MKV



Slika 7.3: Izmerjene specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v mleku za različna leta vzorčevanja. Vrednosti Cs-137 so prikazane v logaritemski skali.



Slika 7.4: Grafikon kvantilov koncentracij radionuklidov v hrani, pridelani na krško-brežiškem polju v letu 2006. Na grafikonu niso prikazane koncentracije K-40 in Be-7 v hrani, ker so izmerjene vrednosti zunaj obsega prikaza.

Podobno kot kalij se tudi Ra-226 hitro izloči iz telesa. Količina zaužitega Ra-226 v telesu se zniža za dve tretjini začetne vrednosti že v treh dneh, preostanek pa se adsorbira na površini kosti. Sčasoma atomi migrirajo v sredico kosti, kjer lahko ostanejo. Po podatkih iz reference [35] je specifična aktivnost Ra-226 v telesu zaradi uživanja hrane $0,017 \text{ Bq/kg}$. Povprečna specifična aktivnost Ra-226 v hrani, ki je bila pridelana na krško-brežiškem polju, je $(0,9 \pm 0,9) \text{ Bq/kg}$. To je za red velikosti višje povprečje kot v letu 2005. Najnižja specifična aktivnost Ra-226 je v vrtinah (paradižnik) in sadju od $0,062 \text{ Bq/kg}$ do $0,13 \text{ Bq/kg}$, najvišja pa je v poljščinah, in sicer v fižolu v zrnju $(2,4 \pm 1,1) \text{ Bq/kg}$. V letu 2006 je bila specifična aktivnost Ra-226 praktično v vseh hranilih nad mejo kvantifikacije. Za primerjavo lahko navedemo, da je bila povprečna specifična aktivnost Ra-226 v hrani, ki je bila pridelana na področju možne lokacije NSRAO in širše, $(0,15 \pm 0,1) \text{ Bq/kg}$. Aktivnost Ra-226 je bila tudi v primeru te posebne študije izmerjena prav v vseh vzorcih hrane in krmil, kar se, podobno, kot pri prikazu vsebnosti U-238 v hranilih, ne sklada z radiološkimi nadzornimi meritvami NEK v letih 2004 in 2005.

Atomi U-238 se izločijo iz telesa v nekaj dneh po zaužitju hrane. Povprečna specifična aktivnost U-238 v hrani je $(0,08 \pm 0,1) \text{ Bq/kg}$. Največja specifična aktivnost U-238 je bila izmerjena v žitaricah, vrtinah in sadju, in sicer do $0,5 \text{ Bq/kg}$, najmanjša izmerjena pa v mleku, $0,07 \text{ Bq/kg}$. V večini vzorcev hranil je bila specifična aktivnost U-238 pod mejo kvantifikacije.

Svinec Pb-210 je razpadni produkt Rn-222. Radon emanira iz zemeljske skorje v zračne mase, kjer razpade v Pb-210, ki se nato nalaga na površini zemlje in rastlinah. Zato je redno spremljanje koncentracij Pb-210 lahko dober pokazatelj morebitnih povišanih koncentracij Rn-220, kar bi bilo lahko povezano tudi z občasnimi seizmičnimi aktivnostmi na tem področju. Z mehanizmom črpanja snovi preko koreninskega sistema atomi Pb-210 preidejo tudi v hranila in krmila, in nato v človeško tkivo. Zaradi visokega doznega faktorja je lahko Pb-210 pomembna obremenitev prebivalstva. Če uporabimo enačbo (1) za izračun doze zaradi vsebnosti Pb-210 v hrani, ugotovimo, da je prispevek Pb-210 k celotni efektivni dozi 54 %. Iz rezultatov meritev lahko ugotovimo, da je povprečna



vsebnost Pb-210 v poljščinah 0,56 Bq/kg, vrtninah 0,22 Bq/kg, hranilih živalskega izvora 0,31 Bq/kg, najnižja pa je vsebnost Pb-210 v sadju 0,1 Bq/kg. Pod mejo kvantifikacije je v hrani živalskega izvora, razen v govejem mesu ($1,2 \pm 0,8$) Bq/kg in mleku ($0,03 \pm 0,2$) Bq/kg ter žitaricah, razen v pšenici ($1,7 \pm 2,0$) Bq/kg. Povprečna specifična aktivnost Pb-210 v hrani v letu 2006 je bila ($0,3 \pm 0,5$) Bq/kg.

Po-210, ki je sevalec alfa, ima pri vnosu naravnih radionuklidov v organizem pomembno težo. Iz poročila UNSCEAR lahko preberemo, da je prispevek tega izotopa k celotni ingestijski dozi 64 % ali (70 ± 40) μ Sv na leto. Pri tem pa je potrebno poudariti, da je največ Po-210 v hranilih morskega izvora. Prispevka Po-210 k efektivni dozi zaradi ingestije hranil s krško-brežiškega polja ni mogoče oceniti, saj se le-ta v okviru rednega radiološkega nadzora NEK ne določa.

Koncentracije radionuklidov Ra-228 in Th-228 v hranilih so mejah vrednosti prejšnjih let. Koncentracije Ra-228 v hranilih so značilno višje kot koncentracije Th-228. Povprečna koncentracija Ra-228 je ($0,09 \pm 0,1$) Bq/kg, Th-228 pa ($0,04 \pm 0,018$) Bq/kg.

Izpusti iz NEK

Zračni izpusti NEK so vsebovali naslednje umetne radionuklide, ki niso del globalne kontaminacije: Cr-51, Mn-54, Co-57, Co-58, Co-60, Zr-75, Nb-95, Sb-125, Te-125m in Fe-55. Koncentracije teh radionuklidov so v okolju tako nizke, da niso bile detektirane v prehrabni verigi. Iz tega lahko sklenemo, da dosedanji izpusti iz NEK niso mogli vplivati na obsevanje z radionuklidi pri uživanju različnih vrst hrane.

Iz podatkov iz tabele 7.3 lahko ugotovimo, da je povprečna koncentracija C-14 v hranilih na kontrolni lokaciji v Dobovi (237 ± 5) Bq/kg ogljika, povprečna koncentracija C-14 v hranilih, vzetih v neposredni bližini NEK, pa je bila (247 ± 19) Bq/kg ogljika. Opazimo lahko tudi, da se koncentracija C-14 v hranilih z oddaljenostjo od NEK znižuje. Iz rezultatov meritev lahko tako ugotovimo, da je koncentracija C-14 v hranilih iz okolice NEK sistematsko višja od tistih v hranilih na kontrolni lokaciji v Dobovi v letu 2006. Ocenimo lahko, da je letna doza zaradi izpustov C-14 v ozračje pod 1 μ Sv pri predpostavki uživanja hrane, pridelane v bližini jedrske elektrarne.

V okviru radiološkega nadzora v letu 2006 sta bila vzeta vzorca koruzne silaže v Vrbini v neposredni bližini ograje NEK v območju, kjer je bil v letu 2005 največji depozit. V obeh vzorcih so prisotni radionuklidi uranove in torijeve verige, od umetnih pa le Cs-137, katerega koncentracija je v enem izmed vzorcev manjša kot 0,1 Bq/kg, v drugem pa pod mejo kvantifikacije. Koncentracije drugih umetnih radionuklidov so pod mejo kvantifikacije. Iz podatkov o letnih izpustih umetnih radionuklidov skozi dimnik NEK, razredčitvenih faktorjev in ob predpostavljene hitrosti usedanja ter z uporabo enačbe za izračun vsebnosti radionuklidov v rastlinju zaradi depozita radionuklidov (poglavje *Padavine in suhi usedi*) smo ocenili koncentracije umetnih radionuklidov v koruzi, ki so predstavljene v tabeli 7.4. Predpostavili smo razredčitvena faktorja $4,4 \cdot 10^{-6}$ s/m³ in $1,2 \cdot 10^{-6}$ s/m³ za hitrost padanja 1000 m na dan. Iz tabele lahko ugotovimo, da so izračunane koncentracije vseh umetnih radionuklidov nekaj velikostnih redov pod mejo detekcije. Ker so bile merjene mase koruze le 0,3 kg in 0,35 kg. Dosežene detekcijske meje so višje od detekcijskih mej, navednih v tabeli na strani M-XV/M-XXX z orientacijskimi detekcijskimi mejami za visokoločljivostno spektrometrijo gama. V danih pogojih (vzorčevanje zelenih delov koruze) z obstoječimi metodami priprave vzorcev ni mogoče dosegati pričakovanih detekcijskih mej. Zato bi bilo priporočljivo uvesti nove metode priprave vzorcev, ki bi omogočile nižje detekcijske meje tudi v neugodnih razmerah priprave vzorcev.



Tabela 7.3: Koncentracija C-14 (v Bq/kg ogljika) v hranilih iz okolice NEK in na kontrolnih lokacijah v Dobovi za leto 2006. Meritve so opravili sodelavci Zavoda za eksperimentalnu fiziku, Laboratorij za mjerenje niskih aktivnosti na Institutu Ruđer Bošković v Zagrebu, Hrvaška [19].

številka vzorca	koda vzorca	vrsta hranila	Lokacija	Izmerjena koncentracija (Bq/kg ogljika) v letu 2006
13	Z-3744	koruza steblo	Dobova, kontrolni vzorec, 10 km jugo-vzhodno od NEK	299 ± 5
14	Z-3745	pšenica	Dobova, kontrolni vzorec, 10 km jugo-vzhodno od NEK	238 ± 4
15	Z-3746	zdrob	Dobova, kontrolni vzorec, 10 km jugo-vzhodno od NEK	239 ± 5
16	Z-3760	koruza	Dobova, kontrolni vzorec, 10 km jugo-vzhodno od NEK	244 ± 4
17	Z-3761	zelje	Dobova, kontrolni vzorec, 10 km jugo-vzhodno od NEK	233 ± 4
Povprečje kontrolni vzorci				237 ± 5
1	Z-3732	jabolka	vzhodna ograja NEK, sredina	249 ± 4
2	Z-3733	jabolka	vzhodna ograja NEK, nasip Save	265 ± 5
3	Z-3734	listje grma	vzhodna ograja NEK, nasip Save	294 ± 5
4	Z-3735	jabolka	nasad na vzhodni strani	250 ± 5
5	Z-3736	jabolka	nasad na severni strani	265 ± 5
6	Z-3737	koruza steblo	severo-vzhodno od NEK	242 ± 4
7	Z-3738	jabolka	zahodna ograja NEK, sredina	251 ± 4
8	Z-3739	jabolka	zahodna ograja NEK, nasip Save	233 ± 4
9	Z-3740	pšenica	zahodno od NEK	233 ± 4
10	Z-3741	trava	desni breg Save, južno od NEK (Žadovinek)	234 ± 4
11	Z-3742	zdrob	desni breg Save, južno od NEK	236 ± 4
12	Z-3743	pšenica	desni breg Save, južno od NEK	234 ± 4
18	Z-3762	jabolka	vhod v NEK	233 ± 4
19	Z-3763	jabolka	vzhodna ograja NEK, sredina	288 ± 5
20	Z-3764	trava	vzhodna ograja NEK, nasip Save	228 ± 4
21	Z-3765	jabolka	severno od NEK	234 ± 4
22	Z-3766	koruza	severo-vzhodno od NEK	245 ± 4
23	Z-3767	jabolka	zahodna ograja NEK, sredina	242 ± 4
24	Z-3768	jabolka	zahodna ograja NEK, nasip Save	277 ± 5
25	Z-3769	jabolka	zahodno od NEK	237 ± 5
26	Z-3770	koruza	desni breg Save, južno od NEK (Žadovinek)	234 ± 4
27	Z-3771	zelje	desni breg Save (Žadovinek)	239 ± 4
Povprečje vzorci hrane iz okolice NEK				247 ± 19



Tabela 7.4: Izračunane koncentracije umetnih radionuklidov za vzorca koruze, ki sta bila vzeta iz neposredne bližine NEK, zaradi depozicije radionuklidov izpuščenih skozi glavni dimnik. V tabeli so prikazane tudi meje detekcije za posamezne radionuklide.

Izotop	MDA (Bq/kg)	Izpusti (Bq)	Izračunana koncentracija 1. lokacija (Bq/kg)	Izmerjena koncentracija 1. lokacija (Bq/kg)	Kvocien (koncentracija / MDA)	Izračunana koncentracija 2. lokacija (Bq/kg)	Izmerjena koncentracija 2. lokacija (Bq/kg)	Kvocien (koncentracija / MDA)
I-131	1,50E-01	5,20E+07	5,16E-03		3,44E-02	1,40E-03		9,33E-03
Cr-51	5,30E-01	7,70E+04	3,29E-05		6,20E-05	8,91E-06		1,68E-05
Mn-54	5,60E-02	5,20E+04	4,22E-05		7,53E-04	1,14E-05		2,04E-04
Fe-55		8,50E+05				1,95E-04		
Fe-59	1,50E-01	1,00E+04	5,52E-06		3,68E-05	1,49E-06		9,96E-06
Co-57	2,90E-01	1,00E+04	8,02E-06		2,77E-05	2,17E-06		7,49E-06
Co-58	6,20E-02	2,60E+06	1,68E-03		2,72E-02	4,56E-04		7,36E-03
Co-60	6,50E-02	2,30E+05	1,97E-04		3,04E-03	5,35E-05		8,22E-04
Zr-95	1,20E-01	4,90E+05	3,08E-04		2,57E-03	8,34E-05		6,95E-04
Nb-95	7,40E-02	8,20E+04	4,00E-05		5,41E-04	1,08E-05		1,47E-04
Te125m	4,00E-02	1,20E+04	7,30E-06		1,83E-04	1,98E-06		4,94E-05
Te127m	1,20E-01	4,90E+03	3,51E-06		2,92E-05	9,50E-07		7,92E-06
Sb-125	1,50E-01	3,80E+03	3,23E-06		2,15E-05	8,74E-07		5,83E-06
Cs-137	6,00E-02	5,50E+04	4,76E-05	< 1,00E-01	7,94E-04	1,29E-05	0,00E+00	2,15E-04

d) OCENA VPLIVOV IN SKLEPI

V letu 2006 je bilo opravljenih 36 meritev različnih vrst hrane in 36 vzorcev mleka iz okolice NEK. Poljščine, povrtnine in sadje smo vzorčevali od junija do oktobra, odvzem mesa je bil v novembru in decembru, mleko pa je bilo vzorčevano mesečno.

Prisotnost Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hrani pripisujemo kontaminaciji okolja zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu. Letni ingestijski dozi zaradi teh dveh radionuklidov sta $(0,31 \pm 0,04) \mu\text{Sv}$ in $(0,69 \pm 0,06) \mu\text{Sv}$ na leto. Iz tabel in grafov, predstavljenih v tem poglavju, lahko ugotovimo, da se koncentraciji obeh radionuklidov v vseh hranilih, ki se vzorčujejo na krško-brežiškem polju, še naprej znižujeta. V podatkih o zračnih izpustih NEK lahko najdemo tudi druge umetne radionuklide, ki pa jih kljub večji izpuščenosti aktivnosti v hrani nismo detektirali, kar pomeni, da vpliv zračnih izpustov NEK v hrani ni neposredno določljiv. To trditev lahko podkrepimo z rezultati analize dveh vzorcev koruze, ki sta bila odvzeta iz neposredne bližine NEK. Zaradi uživanja hrane, ki je bila pridelana ali predelana na krško-brežiškem polju v letu 2006, je efektivna doza zaradi splošne prisotnosti radioaktivnih snovi v okolju $(205 \pm 96) \mu\text{Sv}$, pri čemer ne upoštevamo prispevka K-40, saj se njegova vsebnost v telesu homeostatsko uravnava. UNSCEAR [17] v svojem poročilu navaja svetovno povprečje za ingestijsko dozo zaradi vnosa naravnih radionuklidov iz uranove in torijeve verige $(120 \pm 60) \mu\text{Sv}$, pri čemer sta všteta tudi prispevka rib in vode. Pri računu efektivne doze zaradi ingestije hrane s krško-brežiškega polja teh prispevkov ne upoštevamo, ampak se obravnavata ločeno. Iz podatkov poročila UNSCEAR lahko še ugotovimo, da imata pri celotni ingestijski dozi zelo visok delež efektivni dozi izotopov Pb-210 in Po-210. Ker sta koncentraciji omenjenih radionuklidov največji v hrani morskega izvora, splošnega povprečja UNSCEAR v tej evalvaciji ne moremo vzeti kot merilo, lahko pa služi kot vodilo za ugotavljanje v primeru povišanja doz zaradi ingestije hrane. Prav tako je potrebno pripomniti, da koncentracij Po-210 v hranilih v okviru



radiološkega nadzora ne določamo. Izračuni efektivnih doz zaradi uživanja hrane, ki vsebuje umetne in naravne radionuklide, so pokazali, da je delež efektivne doze zaradi umetnih radionuklidov v hrani 1 % glede na celotno efektivno dozo zaradi vseh radionuklidov v hrani. Od tod izhaja, da je prejeta efektivna doza zaradi ingestije v glavnini posledica vnosa naravnih radionuklidov. Posebej sta očitna prispevka Pb-210, $(110 \pm 93) \mu\text{Sv}$ in Ra-226, $(63 \pm 15) \mu\text{Sv}$. To povišanje lahko najverjetneje pripišemo uporabi umetnih gnojil s povišano vrednostjo omenjenih radionuklidov ali pa uporabi drugih dodatkov pri pridelavi hrane na tem področju, ki prav tako vsebujejo znatne količine Ra-226 in Pb-210.

Različne študije v Evropi [29, 30, 31], [17, Annex A] so pokazale, da je v prehranski verigi treba upoštevati tudi Po-210 [32], ki je sevalec alfa (potomec v verigi U-238), ki k obremenitvi odraslih oseb dejansko prispeva največ [17, Annex A]. Podobna ugotovitev velja tudi za druge aktinide, ki so pretežno sevalci alfa, in težke kovine, kar ima lahko z vidika zdravstvenega varstva pomembno težo. Posebej Po-210 in Pu-239 sta kot sevalca alfa lahko s stališča jedrske varnosti še posebej aktualna pri predstavitvi splošne radiološke slike na področju lokacije NEK, katerih koncentracije v hrani pri rednem nadzoru pa ne določamo. C-14 se pojavlja tudi v izpustih NEK. Atomi C-14 v rastlino vstopijo preko fotosinteze, v živi organizem pa z ingestijo. Rezultati študije IRB v letu 2006 so pokazali, da so koncentracije C-14 v vzorcih hrane iz okolice NEK sistematsko višje od koncentracij C-14 na kontrolni lokaciji v Dobovi. Iz rezultatov meritev lahko ocenimo, da je prispevek izpustov NEK k dozi zaradi ingestije manjši od $1 \mu\text{Sv}$.

e) REFERENCE

- [29] Z. Ould-Dada, I. Fairlie, C. Read, Transfer of radioactivity to fruit: significant radionuclides and speciation, *Journal of Environmental Radioactivity* 52 (2001) 159–174
- [30] K. Mueck, Sustainability of radiologically contaminated territories, *Journal of Environmental Radioactivity* 65 (2003) 109–130
- [31] J. T. Zerquera, M. P. Alonso, I. M. F. Gomez, G. V. R. Castro, N. M. Ricardo, G. Lopez Bejerano, J. O. A. Lopez, N. A. Rodriguez, J. C. Gonzales, O. B. Flores, A. H. Perez, O. D. Rizo, Studies on internal exposure doses received by Cuban population due to the intake of radionuclides from the environmental sources, *Radiation Protection Dosimetry* (2006), 1–7
- [32] M. J. Fulker, The role of fruit in the diet, *Journal of Environmental Radioactivity* 52 (2001) 147–157
- [33] Statistične informacije, Statistični urad RS, št. 5, 30. julij 2002
- [34] Human Health Fact Sheet, ANL, October 2001
- [35] NCRP 94, stran 12 (1987)





OCENA LETNIH DOZ REFERENČNE SKUPINE ZA SAVSKE PRENOSNE POTI ZA LETO 2006

Pri vrednotenju vplivov jedrskih objektov na okolje je ena od osnovnih nalog ocenjevanje izpostavitve prebivalstva sevanju zaradi atmosferskih in tekočinskih izpustov radioaktivnih snovi. Pri normalnem obratovanju gre praviloma za zelo majhne izpuščene aktivnosti, ki so navadno pod detekcijsko mejo meritev v okolju, zato je mogoče vplive ocenjevati le posredno. V vzorcih iz okolja je večinoma mogoče izmeriti le tritij, ki ga zagotovo lahko pripišemo vplivu NEK. **Izpostavitev prebivalstva se zato ocenjuje na podlagi neposrednih meritev izpustov (emisij) in z uporabo ustreznih modelov.** V poglavju "Reka Sava" je narejena ocena prejetih doz iz meritev v okolju, ki se uporablja le za dodatno primerjavo.

Za modelno oceno obremenitev, ki bi jih lahko prinesle zgolj prenosne poti, ki potekajo preko Save, je bila izbrana kot referenčna (to je tista, ki potencialno prejme najvišje doze) skupina brežiških športnih ribičev in članov njihovih družin.

V letu 2003 je bila na IJS izdelana nova metodologija za oceno doz pri izpostavitvi prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo (IJS-DP-8801) [7]. Recenzijo metodologije je opravil IRB.

V novi metodologiji so identificirane glavne prenosne poti, načini izpostavitve in referenčne skupine za Slovenijo in Hrvaško. Izdelana je bila metoda, ki z uporabo preglednic EXCEL na zelo pregleden način omogoča oceno efektivne doze referenčnih skupin in najbolj izpostavljenega prebivalca za glavne prenosne poti iz merjenih podatkov o inventarju izpuščenih radioaktivnih snovi in osnovnih podatkov o reki Savi. Nova metodologija je omejena izključno na tekočinske izpuste v reko Savo. Uporabna je le za celoletno vrednotenje vplivov, ne pa za primer accidentalnega tekočinskega izpusta.

Mednarodni standardi in smernice Evropske unije pri podrobni oceni notranje izpostavitve delijo prebivalstvo na šest starostnih skupin z različnimi doznimi pretvorbenimi faktorji. Za oceno vplivov izpuščenih radioaktivnosti v okolje ob normalnem obratovanju jedrskega objekta se priporočila EU omejujejo na tri starostne skupine: 1 leto, 10 let in odrasli, ki smo jih privzeli tudi v novi metodologiji.

Za izračun doz so bili uporabljeni:

- podatki o letnih izpustih radionuklidov iz poročil NEK in IJS (tabela 8.1);
- podatki o povprečnem pretoku reke Save v Brežicah, 182 m³/s v letu 2006;
- vrednost za povprečno koncentracijo suspendirane snovi 2,7 E-2 kg/m³ je dobljena iz podatkov pri meritvah filtrskega ostanka vode;
- prirastek h koncentraciji na posameznih mestih zaradi izpustov je izračunan tako, da celotno letno aktivnost WMT in SGBD (1,27 E +13 Bq) razredčimo v letni količini pretočene Save (upoštevali smo povprečni pretoka Save 182 m³/s). Tako dobimo teoretični razredčitveni faktor $D_{\text{teoretični}} = 7,3 \text{ E}+5$, ki je razmerje med povprečno koncentracijo v WMT in SGBD (7,3 E+9 Bq/m³) in izračunanim narastkom koncentracije v Brežicah (2,2 E+3 Bq/m³). Podobno kot v preteklih letih ga primerjajmo z izmerjenim razredčitvenim faktorjem $D_{\text{izmerjeni}} = (3,6 \pm 0,7) \text{ E}+5$, izračunanim na podlagi povprečne letne koncentracije H-3 v WMT in SGBD (1,6 E+9 Bq/m³), deljene z izmerjenim narastkom H-3 v brežiški Savi (4,5 ± 1,0) kBq/m³. Teoretični in izmerjeni razredčitveni faktor se zadovoljivo ujemata.



a) **VHODNI PODATKI ZA OCENO PREJETIH DOZ
RAZŠIRJENI INVENTAR LETNIH IZPUSTOV V LETU 2006**

Tabela 8.1: Emisijske vrednosti so vzete iz meritev NEK in IJS.

IZOTOP	IZPUST (Bq na leto)	IZOTOP	IZPUST (Bq na leto)
H-3	1,27E+13	Sn-113	-
Na-24	-	Sb-124	-
Cr-51	-	Sb-125	-
Mn-54	1,11E+06	Te-123m	-
Fe-55	2,48E+06	Te-125m	-
Fe-59	-	Te-127m	-
Co-57	-	Te-129m	-
Co-58	1,26E+08	Te-132	-
Co-60	3,99E+07	I-129	-
Zn-65	-	I-131	-
Se-75	-	I-132	-
Sr-85	-	I-133	-
Sr-89	-	I-134	-
Sr-90	1,09E+05	Cs-134	2,79E+05
Y-92	-	Cs-137	1,89E+07
Zr-95	1,26E+06	Cs-136	-
Nb-95	1,26E+06	Cs-138	-
Nb-97	-	Xe-131m	-
Mo-99	-	Xe-133	4,95E+08
Tc-99m	-	Xe-133m	-
Kr-85	-	Xe-135	-
Kr-85m	-	Xe-135m	-
Kr-87	-	Ba-140	-
Kr-88	-	La-140	-
Rb-88	-	Ce-141	-
Ru-103	-	Ce-144	-
Ru-106	-	Hg-203	-
Ag-110m	8,02E+05		

Od naštetih radionuklidov v izračunih doz po novi metodologiji žlahtni plini Xe-131m, Xe-133, Xe-133m, Xe-135 in Kr-85m niso bili upoštevani, ker pri ingestiji niso pomembni.

b) **FAKTORJI PORABE**

Podrobne podatke o navadah ribičev smo dobili od gospodarja Ribiške družine Brestanica-Krško. Ta družina šteje 150 članov, od tega je bilo v letu 2002 aktivnih 120. Letno jim je dodeljenih 1500 lovnih dni, maksimalno 45 dni na posameznika. Omejitev dnevnega ulova je 2 kg rib. V letu 2002 je 120 aktivnih ribičev ujelo 927 kg rib. Iz teh podatkov smo v tabeli 8.2 ocenili povprečni in maksimalni čas, ki ga ribič preživi na bregu ter povprečno in maksimalno količino ujetih rib. Po informaciji gospodarja ribiške družine morda tretjina ribičev uživa ujete ribe. Ti ribiči so referenčna skupina, ki šteje 36 ljudi.



Tabela 8.2: Značilnosti referenčne skupine in maksimalno izpostavljenega posameznika za Slovenijo in Hrvaško, uporabljene v novi metodologiji

	Referenčna skupina		Maksimalno izpostavljeni posameznik	
	Slovenija	Hrvaška	Slovenija	Hrvaška
čas, ki ga ribič preživi na bregu	200 h	200 h	500 h	500 h
čas, ki ga ob ribiču preživi njegov otrok (mladinec)	100 h	100 h	250 h	250 h
letna poraba rib iz Save – ribič	10 kg	36 kg	45 kg	45 kg
letna poraba rib iz Save – otrok (mladinec)	3 kg	5 kg	10 kg	10 kg
letna poraba rib iz Save – otrok (1-2 leti)	0 kg	0 kg	0 kg	0 kg
velikost referenčne (kritične) skupine	36 ljudi	-	-	-

Za oceno izpostavljenosti pri pitju savske vode (malo verjetna prenosna pot) smo uporabili podatke za porabo Evropske unije in slovenske zakonodaje na leto: 260 L (otroci 1–2 leti), 350 L (mladinci 7–12 let) in 750 L (odrasli > 17 let). Glede na pretekla leta smo v letu 2006 spremenili porabo vode za odrasle (odrasli > 17 let) iz 600 L na 750 L in jo tako prilagodili obstoječi zakonodaji. Z vidika ocene doz so spremembe porabe nepomembne.

c) OPIS PRENOSNIH POTI

Od številnih možnih prenosnih poti smo za prebivalce v okolici NEK kot najverjetnejše identificirali tiste, ki so navedene v tabeli 8.3. Po dostopnih informacijah *napajanje živine in zalivanje pridelkov* z rečno vodo nista značilnosti tega področja, zato ju nismo podrobneje analizirali. Direktno pitje rečne vode prav tako ni realno zaradi onesnaženosti reke.

Analiza izpostavitvev s programom PC-CREAM je pokazala, da do najvišjih izpostavitvev pride zaradi **zadrževanja na bregu in uživanja rečnih rib**. Oboje je značilno za ribiče, ki so v našem primeru referenčna (kritična) skupina.

Ocenjevali smo tudi izpostavitvev pri plavanju v reki Savi, vendar se ta prenosna pot zdi malo verjetna, saj je savski breg pod NEK težko dostopen in neprijazen. Mnogo verjetnejše je kopanje v reki Krki. Razčlenitev prejetih doz po prenosnih poteh je podana v preglednici 8.4. Negotovost pri izračunu doze smo ocenili samo z upoštevanjem negotovosti izmerjenega razredčitvenega faktorja ($\pm 20\%$).



Tabela 8.3: Načini in poti izpostavitve v okolici NEK

Način izpostavitve	Pot izpostavitve
zunanje obsevanje	zadrževanje na bregu plavanje
ingestija	ribe rečna voda pitna voda iz Save (Zagreb) <i>napajanje živine (meso, mleko)</i> <i>zalivanje pridelkov</i>

d) SKLEPI

Rezultati prejetih doz, narejenih na podlagi realnih izpustov NEK in ob predpostavkah največje porabe (ekstremna poraba in maksimalni čas zadrževanja na obrežju iz preglednice 8.2), dajo vrednosti do **(0,017 ± 0,003) μSv na leto** (standardna prenosna pot). Prejeta doza za standardno prenosno pot je višja, kot smo jo ocenili v letu 2005, predvsem zaradi večjih izpustov kobalta. H-3 prispeva k dozi za standardno prenosno pot okrog 25 %. V poročilu *Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočih izpustov NE Krško v reko Savo (IJS-DP-8801)* [7] je bilo ugotovljeno, da je prenosna pot pitja rečne vode malo verjetna in nam zato ne da realnih rezultatov.

Preglednica 8.4: EFEKTIVNA LETNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH (μSv) ZA LETO 2006

Upoštevamo maksimalno izpostavljenega posameznika (ekstremna poraba).

Starostna skupina	Prenosna pot	
	Standardna Brežice (rečni breg in ingestija ribe)	Pitje savske vode Brežice
odrasli (>17 let)	0,017	0,03
mladinci (od 7 do 12 let)	0,007	0,018
otroci (od 1 do 2 let)	0	0,028

Pri oceni letnih doz referenčne skupine v Brežicah, narejenih na podlagi izpustov, dobimo nižje doze kot z metodologijo, narejeno na podlagi primerjave meritev v okolju (poglavje "Reka Sava"), kjer je bila prejeta doza zaradi pitja savske vode okrog 0,08 μSv na leto. Slednja metodologija ne da realnih vrednosti vpliva NEK, saj ne loči med vplivi NEK, papirnice Vipap in drugih dejavnikov (globalne kontaminacije zaradi poskusnih jedrskih eksplozij in černobilske nesreče).

Na podlagi izmerjenih izpustov NEK lahko sklepamo, da prejeta doza referenčne skupine v Brežicah zaradi savske prenosne poti ne presega 0,1 μSv na leto.



OCENA DOZE ŠPORTNEGA RIBIČA ZARADI IZPUSTOV TRITIJA IZ JEDRSKE ELEKTRARNE

a) UVOD

Pri normalnem obratovanju jedrske elektrarne nastaja tritij, ki ga elektrarna izpušča delno v ozračje, delno pa v reko Savo. V reko Savo izpušča elektrarna tritij skozi izpustni kanal, po katerem teče v Savo hladilna voda, ki ima višjo temperaturo kot Sava. Temperatura Save je zato sotočno od elektrarne povišana, posebej ob levem bregu, kjer stoji elektrarna.

Zaradi višje temperature vode se ob levem bregu, sotočno od elektrarne, zadržujejo ribe v večji meri kot v drugih delih struge. Športni ribiči zato pogosteje kot drugod lovijo ribe na levem bregu Save pod jedrsko elektrarno. Po pričevanju ribičev je ob hladnih jutrih izhlapevanje iz Save opazno kot dviganje meglic.

Pri oceni doze zaradi izpustov tritija sta bili upoštevani dve prenosni poti:

- vnos zaradi uživanja rib
- vnos z vdihavanjem vodnih hlapov oziroma aerosolov

b) VZORČEVANJE, PRIPRAVA VZORCEV IN MERITVE

Da bi ocenili dozo na ribiča zaradi izpustov tritija, smo odvzeli dva vzorca rib (protitočno in sotočno od jedrske elektrarne) in vzorec zračne vlage. Vzorci so bili odvzeti 15. 2. 2007 pri pretoku Save približno 400 m³/s. Kljub razmeroma visokemu pretoku smo med vzorčevanjem zračne vlage opazili športnega ribiča, ki je lovil ribe približno 500 m sotočno od elektrarne na levem bregu.

Vzorec rib, odvzet protitočno, je podust, težka približno 2 kg, ujeta na desnem bregu približno 50 m sotočno od mosta v Krškem. Vzorec rib, odvzet sotočno, sta dva klena v skupni masi približno 2 kg, ujeta približno 700 m od elektrarne na levem bregu. Koncentracijo tritija smo izmerili v drobovini rib, ki smo jo zmleli in destilirali. Mesa rib nismo mogli uporabiti za meritve, ker bi bil vzorec zmetega mesa pregost in destilacija ne bi bila mogoča. Z destilacijo smo pridobili vzorce vode, kjer smo izmerili koncentracijo tritija s tekočinskim scintilacijskim spektrometrom.

Vzorec zračne vlage je bil zbran približno 700 m sotočno od jedrske elektrarne na levem bregu, na višini približno 30 cm nad gladino. Zrak na tej višini smo črpali skozi ohlajeno past, kjer se je vlaga kondenzirala, koncentracijo tritija pa smo izmerili v destilatu te vlage s tekočinskim scintilacijskim spektrometrom. Prečrpali smo približno 1,2 m³ zraka pri temperaturi zraka 7 °C. Iz pasti smo zbrali 3,4 g vode, v destilacijskem sistemu pa je ostal še približno 1 g vode. Na mestu, kjer smo zbirali zračno vlago, smo odvzeli še vzorec rečne vode.



c) **REZULTATI IN OCENA DOZ**

Rezultati so predstavljeni v tabeli 9.1.

Tabela 9.1: Rezultati meritev vsebnosti tritija

Vzorec	Koncentracija tritija (Bq/kg)
Ribe nad NEK	$1,8 \pm 0,4$
Ribe pod NEK	$2,1 \pm 0,5$
Zračna vlaga pod NEK	15 ± 5
Savska voda pod NEK	$1,4 \pm 0,2$

Letno dozo, ki jo prejme športni ribič zaradi uživanja rib, smo ocenili pri predpostavki letne porabe 45 kg rib. Upoštevajoč negotovosti, ki presega razliko med koncentracijami tritija v ribah, ujetih sotočno in prototočno jedrski elektrarni, smo ocenili prejeta letno dozo na manj kot 1 nSv.

Letno dozo, ki jo prejme ribič zaradi inhalacije vodnih hlapov, ki vsebujejo tritij, smo ocenili pri predpostavki, da se ribič vseh 45 dovoljenih lovnih dni in 8 ur na dan zadržuje na mestu vzorčevanja zračne vlage. Za hitrost ventilacije smo privzeli $0,8 \text{ m}^3/\text{h}$ (UV2) [4]. Za gostoto vodnih hlapov smo predpostavili gostoto nasičene vodne pare pri temperaturi vzorčevanja, to je $0,008 \text{ kg/m}^3$. Pri teh predpostavkah smo ocenili letno inhalacijsko dozo na $(0,21 \pm 0,07) \text{ nSv}$. Omeniti je treba, da je ta doza ocenjena iz razmeroma visokega merskega rezultata $(15 \pm 5) \text{ Bq/kg}$ zračne vlage. Zaradi majhne količine vzorca pri analizi spektra beta nismo mogli zanesljivo upoštevati vseh sistematskih vplivov na rezultat, zato je mogoče, da niso pravilno upoštevani vsi viri negotovosti in je navedeni rezultat nezanesljiv.



PROGRAM B

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST IN MERITEV

Meritve nadzornega dela programa B so namenjene dodatnemu preverjanju oziroma dopolnjevanju emisijskih meritev na izviru, ki jih stalno opravljajo službe NEK, in jih razvrščamo na:

- primerjalne rutinske meritve tekočinskih in zračnih izpustov (vključno s kratkoživimi izotopi, merjenimi v ELME "in situ") radiološkega laboratorija NEK z meritvami neodvisnih merilnih sistemov in moštov;
- nadzorne specifične meritve elementov, ki jih NEK rutinsko ne opravlja:
 - Sr-90/Sr-89 in Fe-55 v alikvotno sestavljenih mesečnih vzorcih tekočinskih izpustov iz WMT in SGBD; meritve je opravil IRB;
 - H-3 in C-14 v zračnih izpustih dimnika, štirinajstdnevni kontinuirano zbirani vzorci za analize H-3 (T) v vodnih hlapih (HTO), vodiku (HT) ter tritiranih ogljikovodikih (CH₃T) in analize C-14 v ogljikovem dioksidu (¹⁴CO₂) ter ogljikovodikih (¹⁴CH₄) oziroma neoksidiranem ogljiku so na IJS analizirali mesečno;
 - Sr-90/Sr-89 v sestavljenih vzorcih partikulatnih filtrov, radiokemijske analize Sr-90 na sestavljenih trimesečnih vzorcih; meritve je opravil IJS;
- določanje povprečnih mesečnih tekočinskih izpustov na podlagi analiz z visokoločljivostno spektrometrijo gama, analize karakterističnih rentgenskih žarkov ter specifičnih analiz H-3 alikvotno sestavljenih reprezentančnih mesečnih vzorcev iz izpustnih tankov (WMT) in kaluže uparjalnikov (SGBD); meritve je opravil IRB;
- meritve na izviru zračnih izpustov, visokoločljivostna spektrometrija gama v partikulatnih filterih, meritve je opravil IJS.

Rezultati primerjalnih meritev iz prve alinee, opravljenih v avgustu in novembru 2006, so podani v ustreznih tabelah posebnih poročil *Referenčne nadzorne meritve v okolju NEK 1/06* (IJS-DP-9438) in *2/06* (IJS-DP-9496). Poročilo o organizaciji, pripravljenosti in delu ELME v letu 2006 je v letnem poročilu *Ekološki laboratorij z mobilno enoto – Radiološki del - Poročilo za leto 2006* (IJS-DP-9549).

Vse meritve iz druge, tretje in četrte alinee so bile v letu 2006 redno izvedene. Rezultati meritev NEK in IJS za zračne izpuste pa so v preglednici 4.2a, b. Rezultati meritev NEK tekočinskih izpustov pa so predstavljeni na slikah 10.1 do 10.5. Podrobni rezultati so v zbirnem poročilu *Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2006*, ki ga je pripravil NEK.

b) OBRAVNAVA REZULTATOV

Obravnavanje rezultatov meritev je podana v ustreznih predhodnih poglavjih o zračnih in tekočinskih emisijah. Ovrednotenje primerjalnih meritev, ki jih je izvedel ELME, je v posebnem poročilu o pripravljenosti ELME in v posameznih poročilih o referenčnih nadzornih meritvah v okolju NEK.

Vzporedne primerjalne meritve izpustnih tankov (WMT) in kaluže uparjalnikov (SGBD) kot tudi meritve radionuklidov Fe-55 in Sr-90/Sr-89 v WMT in SGBD je tudi v letu 2006 izvajal IRB. V nadaljevanju podajamo podatke, ki jih je poročal NEK.



c) OCENA VPLIVOV

ZRAČNI IZPUSTI

Nadzor in oceno vplivov zračnih emisij omogočajo podatki, ki jih zbere NEK in jih dopolnjujejo specifične meritve elementov H-3 in C-14, ki ji izvaja IJS na vzorcih, pridobljenimi s kontinuirnim zbiranjem na oddušniku elektrarne, ter meritvami z visokoločljivostno spektrometrijo gama na partikulatnih filtrih, prav tako pridobljenimi z vzorčevanjem na oddušniku. Meritve dopolnjujejo izračunani povprečnih razredčitvenih faktorjev, ki jih za posamezne mesece in mesta v okolici NEK pripravi Agencija RS za okolje.

Zbrani podatki o emisijah na oddušniku NEK so podani v preglednici 4.2 a, delu A1, in preglednici 4.2 b, delu A2. Iz omenjenih podatkov in razredčitvenih faktorjev je možno oceniti prispevka zaradi inhalacije in imerzije k letni efektivni dozi za prebivalstvo v okolici NEK zaradi zračnih emisij NEK. V preglednici 4.2 a, del B1, in preglednici 4.2 b, del B2, so zbrani tako ocenjeni prispevki posameznih radionuklidov k efektivni dozi, izračunani za odraslega človeka v naselju Spodnji Stari Grad.

Iz preglednic 4.2 a, del B1, in 4.2 b, del B2, lahko ugotovimo, da je skoraj celotna inhalacijska doza posledica emisij tritija v obliki tritirane vode (HTO). Imerzijska doza je predvsem posledica emisij ksenona Xe-133 (približno 75%) ter argona Ar-41 (približno 25%). Od drugih radionuklidov, detektiranih v hlapih, plinih in partikulatih, prispevajo k skupni letni inhalacijski in imerzijski dozi še (vendar dva velikostna reda manj) ogljik C-14 (v obliki $^{14}\text{CO}_2$), jod I-131 in izotop žlahtnega plina ksenona (Xe-131m). Prispevki drugih detektiranih radionuklidov k skupni letni dozi so še bistveno manjši od omenjenih. Pri tem je treba omeniti, da je pri ogljiku C-14 upoštevana samo inhalacijska izpostavljenost, ne pa tudi doza, ki je posledica prehoda v ingestijsko prenosno pot.

Ocena, ki je bila podana v prejšnjih poročilih, je tudi letos potrjena, ker so bile v letu 2006 opravljene meritve vsebnosti C-14 v bioloških vzorcih. Meritve so potrdile povišano prisotnost C-14 v vzorcih, pridobljenih v neposredni okolici NEK. Ocena potencialne izpostavljenosti osebe, ki bi uživala samo hrano z najvišjo izmerjeno vsebnostjo, je $2 \mu\text{Sv}$ na leto, kar se sklada z ocenami v poročilu za leto 2005.

Prispevek tritija k inhalacijski dozi (v obliki HTO) je bil v letu 2006 $0,21 \mu\text{Sv}$ na leto, kar je primerljivo z ocenama za leto 2005 ($0,16 \mu\text{Sv}$ na leto) in skoraj enako kot v letu 2004 ($0,19 \mu\text{Sv}$ na leto). Prispevki drugih radionuklidov k inhalacijski dozi so bistveno manjši, tako da je skupna letna inhalacijska doza v letu 2006 $0,22 \mu\text{Sv}$ na leto. Za otroka, starega od enega do dve leti, je bila v letu 2006 celotna inhalacijska efektivna doza $0,11 \mu\text{Sv}$ na leto.

Imerzijski prispevek k skupni letni dozi je enak za odraslo osebo in otroka in je bil v letu 2006 predvsem posledica izpustov ksenona Xe-133 ob prepihanju zadrževalnega hrama pred začetkom remonta in je $0,031 \mu\text{Sv}$. Celotni prispevek Xe-133 v letu 2006 je $0,032 \mu\text{Sv}$ na leto, približno tretjino te vrednosti pa je prispeval še argon Ar-41 ($0,010 \mu\text{Sv}$ na leto), katerega izpusti so bili porazdeljeni čez celo leto 2006. Skupna letna imerzijska doza za odraslo osebo in otroka v letu 2006 je tako $0,046 \mu\text{Sv}$ na leto.

Skupna efektivna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije, je bila v letu 2006 $0,26 \mu\text{Sv}$ na leto, za otroka, starega od enega do dveh let, pa $0,15 \mu\text{Sv}$ na leto. V drugih naseljih v okolici NEK so bile te doze še nižje, povzetek vseh ocenjenih skupnih letnih inhalacijskih in imerzijskih doz za okolico NEK v letu 2006 je v preglednici 4.2 c.

Zračni izpusti tritija H-3 in joda I-131 iz NEK v letu 2006 so bili primerljivi s povprečjem emisij jedrskih elektrarn v EU. Emisije žlahtnih plinov, ogljika C-14 in partikulatov so precej nižje od povprečja. Na sliki 4.7 je podano razmerje zračnih emisij NEK za različne radionuklide glede na



povprečje EU od leta 2002 naprej. S slike je tudi razvidno, da se emisije tritija z leti ne spreminjajo bistveno, v letu 2006 pa so se povečale predvsem emisija I-131 in delno emisija C-14, pri čemer je potrebno pojasniti, da se je emisija joda I-131 bistveno zmanjšala po remontu maja 2006, ko so bili zamenjani stari gorivni elementi in so emisije postale primerljive s tistimi iz leta 2005.

TEKOČINSKI IZPUSTI

V reko Savo je bilo izpuščenih 1670 m³ vode iz WMT in 6220 m³ iz SGBD. Primerjava z letom 2005 (1170 m³ iz WMT in 4600 m³ iz SGBD) kaže povečanje volumna izpustov iz tankov.

Meritve nerazredčenih efluentov v zadrževalnikih WMT in meritve kaluže uparjalnikov (SGBD), ki sta jih opravila NEK in IRB, so v letu 2006 pokazale nižje emisije kot v letu 2005 in podobne kot v letu 2004 (slika 10.1). Večji izpusti so bili opravljeni v prvi polovici leta (slika 10.2).

Tekoči izpusti H-3 v letu 2006 so bili na podlagi meritev NEK (1,3 E+13) Bq na leto, kar lahko primerjamo s preteklimi leti: (1,9 E+13) Bq (2005) (1,1 E+13) Bq (2004), (1,03 E+13) Bq (2003), (1,3 E+13) Bq (2002) (slika 10.2). Normaliziran izpust H-3 glede na količino proizvedene električne energije je tako bil **2,5 GBq/GW h** (letna proizvodnja električne energije 5,289 TW h).

Primerjava tekočih izpustov H-3 glede na proizvedeno energijo kaže primerljive vrednosti kot v državah EU z elektrarnami PWR (okrog 2 GBq/GW h za reaktorje PWR). Letna omejitev tekočih izpustov H-3 v NEK je (4,5 E+13) Bq na leto. Omejitev za druge radionuklide je 100-krat nižja.

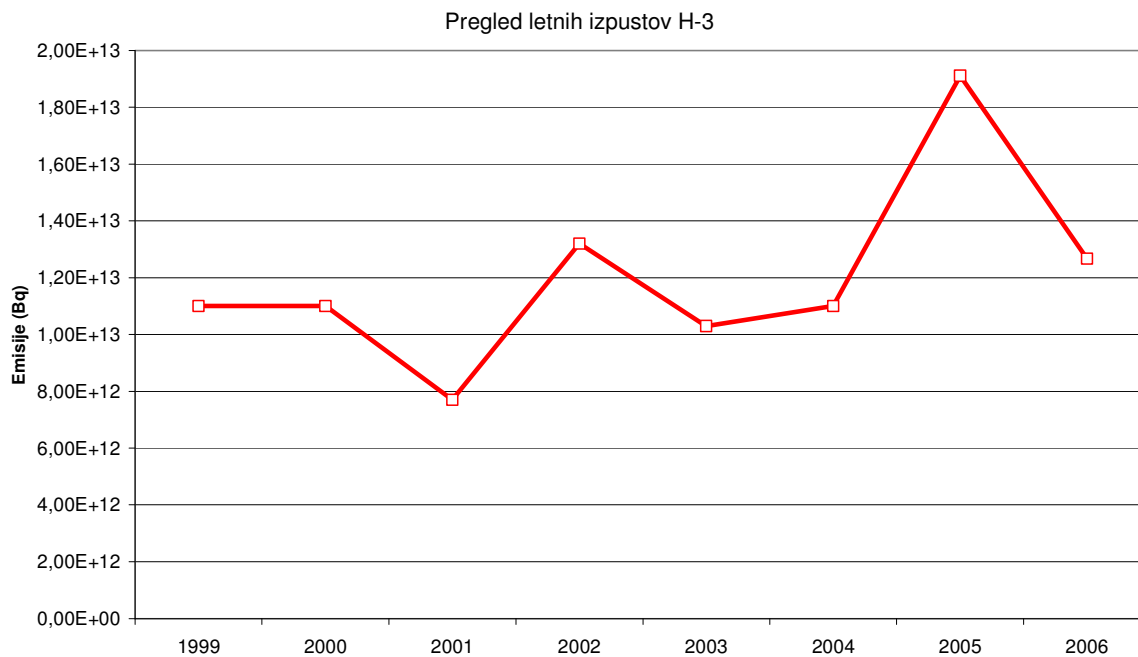
Analize Sr-90 v alikvotnih tekočih vzorcih so dale oceno velikosti emisij (1,1 E+5) Bq na leto (meritve IRB), kar lahko primerjamo z naslednjimi vrednostmi v preteklih letih (slika 10.3): (1,4 E+5) Bq na leto (2005) (1,1 E+5) Bq na leto (2004), (2,5 E+5) Bq na leto (2003), (1,9 E+5) Bq na leto (2002), (4,1 E+5) Bq na leto (2001), (3,0 E+5) Bq na leto (2000); (2,2 E+5) Bq na leto (1999); (1,1 E+5) Bq na leto (1998); (2,5 E+5) Bq na leto (1997); (9,0 E+5) Bq na leto (1996); (2,4 E+5) Bq na leto (1995); (5,7 E+5) Bq na leto (1994); (1,1 E+5) Bq na leto (1993) in (4,3 E+4) Bq na leto (1992, 1991).

Mesečni izpusti kobalta in cezija so podani na sliki 10.4. Skupna aktivnost izpuščenega Co-60 v reko Savo je bila (4,0 E+7) Bq na leto (v letu 2005: (3,5 E+7) Bq na leto - meritve NEK) in aktivnost izpuščenega Cs-137 v Savo (1,9 E+7) Bq na leto (v letu 2005: (6,0 E+6) Bq na leto - meritve NEK).

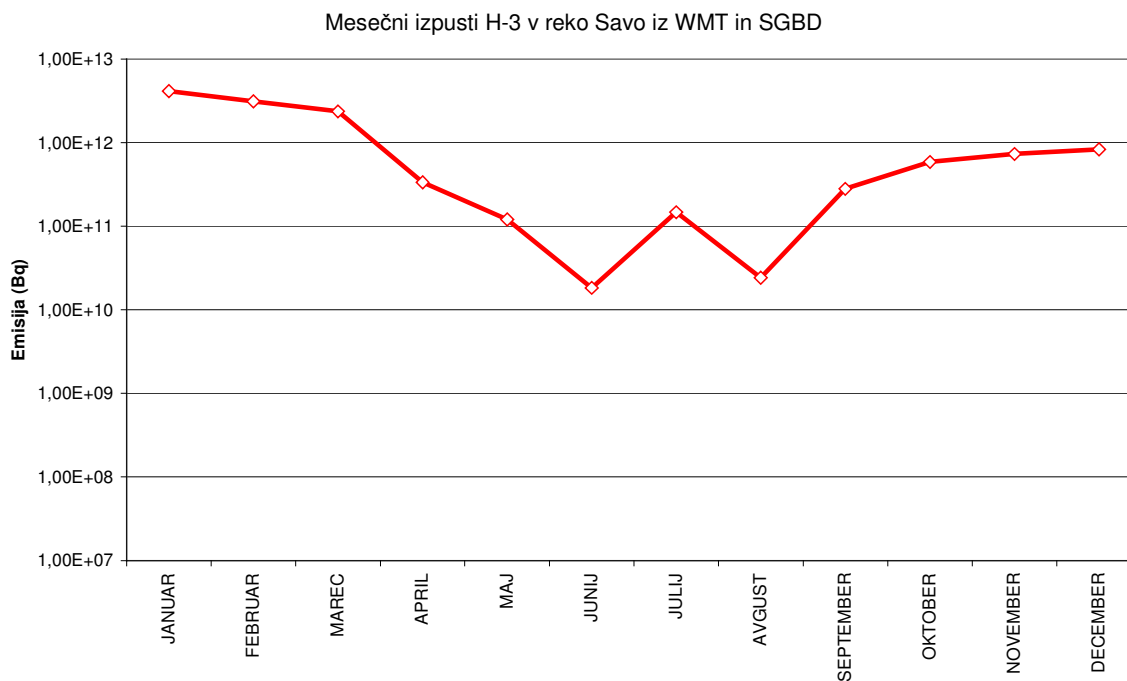
V letu 2006 se je povečala količina izpuščenega Co-58 na (1,3 E+8) Bq glede na leto 2005, ko so bili izpusti (1,2 E+7) Bq.

Primerjava letnih izpustov Co-60 in Cs-137 z izpusti v preteklih letih je podana na sliki 10.5.

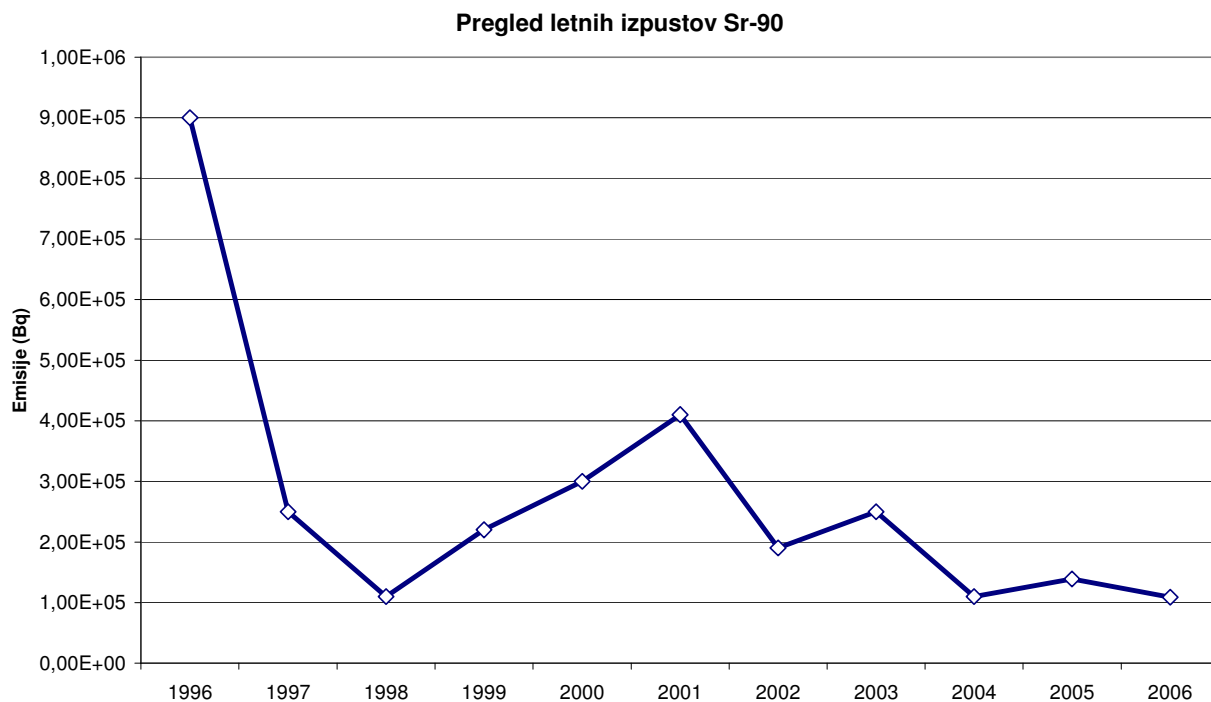
Poleg H-3 je bilo izpusti največ Xe-133 ((4,9 E+8) Bq na leto) in Co-58 ((1,3 E+8) Bq na leto).



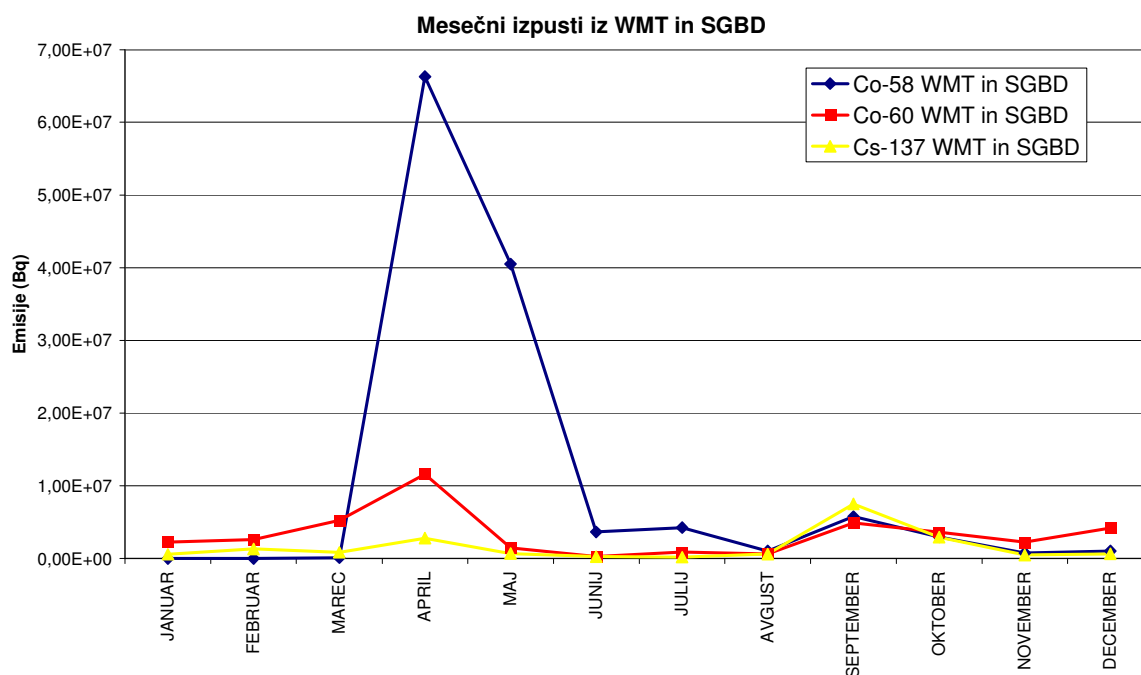
Slika 10.1: Letni izpusti H-3 v reko Savo



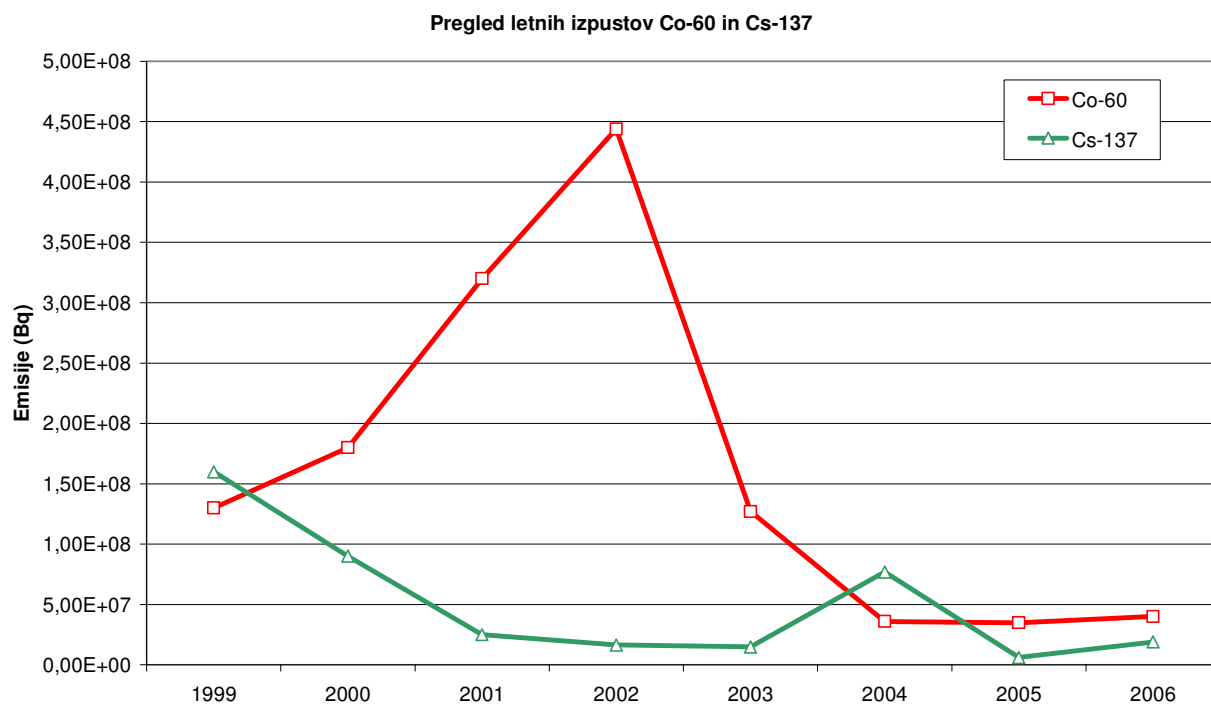
Slika 10.2: Mesečni izpusti H-3 v reko Savo v letu 2006. Največja aktivnosti je bila izpuščena v mesecu januarju.



Slika 10.3: Letni izpusti Sr-90 v reko Savo



Slika 10.4: Mesečni izpusti Co-58, Co-60 in Cs-137 v reko Savo v letu 2006. Izrazit skok je bil ugotovljen pri Co-58 v aprilu in maju.



Slika 10.5: Letni izpusti Co-60 in Cs-137 v reko Savo



MEDLABORATORIJSKE PRIMERJALNE MERITVE POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV NADZORA V LETU 2006

Tabele z rezultati mednarodnih primerjalnih meritev in primerjalnih meritev pooblaščenih laboratorijev so na priloženi zgoščenci v datotekah:

MednarodnePrimerjave2006.pdf in **MedsebojnePrimerjave2006.pdf**.

a) MEDNARODNE PRIMERJALNE MERITVE IN PREVERJANJA USPOSOBLJENOSTI LABORATORIJEV

V tabeli 10.1 je prikazano sumarno število medlaboratorijskih primerjav glede na vrsto analiziranih vzorcev, pri katerih so sodelovale posamezne pogodbene organizacije. Odebeljene številke veljajo za udeležbo v mednarodnih primerjalnih meritvah, ležeče pa za sodelovanje pri domačih (medsebojnih) medlaboratorijskih primerjalnih meritvah. IJS je svojo udeležbo pri mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah znova povečal, in sicer iz 22 v letu 2005 na 26 v letu 2006. IJS je tudi zagotovil dobro pokrivanje medlaboratorijskih primerjav z vsemi tipi vzorcev in merjencev (radionuklidov), ki jih meri v okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK. V primerjavi z letom 2005 pa moramo ugotoviti zelo pozitiven premik pri IRB in ZVD, saj sta obe instituciji svoje sodelovanje v mednarodnih preskusih usposobljenosti močno povečali. IRB je opravil 13 mednarodnih in 6 domačih medlaboratorijskih primerjav; v letu 2005 le 3 mednarodne in 5 domačih. ZVD je v letu 2006 sodeloval v 8 mednarodnih in 3 domačih medlaboratorijskih primerjavah. S tem je podvojil udeležbo pri medlaboratorijskih primerjavah določitve radionuklidov v vzorcih zraka, vegetacije in zemlje. Poleg tega pa je sodeloval še pri 2 medlaboratorijskih primerjavah določitve radionuklidov v vzorcih vode, kar v letu 2005 ni bil primer. IMI pa je svoje sodelovanje v domačih medlaboratorijskih primerjavah glede na leto 2005 znižal, in sicer iz 5 na 3. Poleg tega IMI ni sodeloval pri mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah ne v letu 2005 in ne v letu 2006.

Tabela 10.1: Sodelovanje pooblaščenih organizacij v (**mednarodnih/domačih**) medlaboratorijskih primerjalnih meritvah glede na vrsto vzorca

Tip vzorca	SODELUJOČA ORGANIZACIJA			
	IJS	IMI	IRB	ZVD
ZRAK	3 / –	– / –	– / –	1 / –
VEGETACIJA	3 / –	– / –	2 / –	2 / –
ZEMLJA	4 / 1	– / 1	2 / 1	3 / 1
MLEKO V PRAHU	– / 1	– / 1	– / 1	– / 1
SEDIMENT	– / 1	– / 1	– / 1	– / 1
VODA	12 / 3	– / –	9 / 3	2 / –
URIN	4 / –	– / –	– / –	– / –
Σ	26 / 6	– / 3	13 / 6	8 / 3



Program medlaboratorijskih primerjalnih meritev lahko razdelimo na tri področja:

1. Preverjanje usposobljenosti laboratorijev za meritve v okolju (imisij).
2. Preverjanje usposobljenosti laboratorijev za meritve izpustov (emisij). Emisije redno spremljata laboratorija NEK, ki preverjata svojo usposobljenost z meritvami vzorcev, ki jima pošilja Analytics (ZDA) z aktivnostmi radioizotopov, ki so sledljive do vrednosti nacionalnih standardov NIST (USA) in NLP (UK). Te meritve niso vključene v pričujoče ovrednotenje, rezultati teh preverjanj so objavljeni v Poročilu o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2006. Laboratoriji pooblaščenih izvajalcev, ki izvajajo kontrolne meritve emisij, izvajajo svoje neodvisne meritve za preverjanje usposobljenosti.
3. Preverjanje usposobljenosti izvajalcev za meritve emisij, ki jih laboratoriji NEK ne izvajajo, zato jih pa NEK naroča pri pooblaščenih izvajalcih. To so meritve koncentracij Fe-55 in C-14 ter meritve Sr-89 in Sr-90 v aerosolih, ki so v izpuhu NEK.

V tabeli 10.2 je prikazano število meritev po področjih, kot jih obsegajo medlaboratorijske primerjalne meritve. V tej tabeli je podan le pregled mednarodnih primerjalnih meritev, saj program domačih primerjalnih meritev pooblaščenih laboratorijev obsega le primerjalne meritve imisijskih vzorcev.

Tabela 10.2: Sodelovanje pooblaščenih organizacij v mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah glede na področje primerjave

Področje	SODELUJOČA ORGANIZACIJA			
	IJS	IMI	IRB	ZVD
1	13	-	4	5
2	10	-	8	3
3	3	-	1	-

ERA (Environmental Resource Associates), ZDA

MRAD-004: V marcu 2006 je ERA v okviru primerjalnih meritev MRAD-004 razposlala vzorce vode, vegetacije, zemlje in zračnega filtra [36]. Končni rezultati so bili objavljeni junija 2006. Medlaboratorijske primerjave se je udeležil IJS, ki je analiziral vse štiri vrste vzorcev.

V vzorcu vegetacije so bili določeni naslednji radionuklidi: Am-241, Cs-137, Co-60 in K-40. V vseh primerih je ujemanje rezultatov s pripisanimi vrednostmi zelo dobro. ERA podaja pri poročanju rezultatov dve območji, in sicer področje sprejemljivosti in opozorilno območje. Razdelitev je podobna tisti, ki se uporablja pri kontrolnih kartah, kjer je opozorilno območje v območju sprejemljivosti. Torej je v opozorilnem območju odklik od pripisane vrednosti manjši kot v območju sprejemljivosti. Točne meje se določajo za vsak radionuklid posebej in so odvisne od več faktorjev, predvsem pa od vsebnosti (aktivnosti) merjenega radionuklida. V primeru vzorca vegetacije so bili rezultati IJS za vse določene radionuklide blizu pripisane vrednosti in znotraj opozorilnega območja. Odmiki so bili med 1,5 % v primeru Am-241 in 7 % v primeru K-40. To je izredno dobro ujemanje, če upoštevamo podatek, da so opozorilne meje postavljene na $\pm 27\%$, meje sprejemljivosti pa na $\pm 40\%$.



Pri analizi vzorca zemlje je IJS določil Ac-228, Am-241, Bi-212, Bi-214, Cs-137, Pb-212, Pb-214, K-40, U-238 in naravni uran. Kot že v prejšnjih letih je IJS vzorec zemlje izmeril na dva načina, in sicer kot nezatesnjen in zatesnjen vzorec. V drugem primeru je bilo zmanjšano izhajanje radona, zato sta aktivnosti potomcev Bi-214 in Pb-214 precej višji in po merilih organizatorja nista sprejemljivi. Istočasno so rezultati določitve vsebnosti Bi-214 in Pb-214, opravljeni na nezatesnjenem vzorcu zemlje, sprejemljivi. To je posledica poznane razlike med merilnimi principi in zahteva strokovno pozornost pri vrednotenju in podajanju rezultatov. Sicer pa opazamo pri meritvah vseh radionuklidov v vzorcu zemlje MRAD-004 v letu 2006 zelo dobro ujemanje rezultatov IJS, in sicer v okviru od 1 % do 16 %. Ekstremne odmike pri Bi-214 (46 %) in Pb-214 (39 %) v primeru zatesnjenih vzorcev smo že komentirali.

V vzorcu vode je IJS določil Am-241, Cs-134, Cs-137, Co-60 in U-238. Vsi podani rezultati se izredno dobro ujemajo s pripisanimi vrednostmi. Odmiki so med 1 % v primeru Am-241 in Cs-137 in 4 % v primeru U-238.

V vzorcu zračnega filtra je IJS določil naslednje radionuklide: Am-241, Cs-134, Cs-137, Co-60, U-238 in naravni uran. Kot pri analizah v prejšnjih letih je bila tudi tokrat opažena nehomogenost vzorca in zato so bile meritve opravljene pri dveh različnih geometrijah vzorca. V prvem primeru in v skladu z navodili organizatorja je bil vzorec merjen v geometriji Φ (47×1) mm. V drugem primeru pa je bil vzorec merjen v geometriji Φ (8×5) mm, kjer je bila zagotovljena večja stopnja homogenosti vzorca. Vsi rezultati v obeh merilnih geometrijah ležijo znotraj opozorilnega nivoja in so sprejemljivi. Odmiki od pripisane vrednosti so med 1 % in 14 %.

MRAD-005: V septembru 2006 je ERA organizirala novo medlaboratorijsko primerjavo določitve radionuklidov v vzorcih zračnega filtra, vegetacije, zemlje in vode, MRAD-005 [37], pri kateri so sodelovali IJS, IRB in ZVD. Končni rezultati so bili objavljeni decembra 2006.

Vzorec vode sta analizirala IJS in IRB. Oba laboratorija sta določila naslednje radionuklide: Am-241, Cs-134, Cs-137 in Co-60. Ujemanje vseh rezultatov s pripisanimi vrednostmi organizatorja je dobro. IRB je določil tudi Fe-55 in Sr-90. Oba rezultata pa sta nesprejemljiva. Fe-55 v vzorcu v resnici ni bilo, zato vrednost 4520,3 pCi/kg, ki jo poroča IRB, verjetno kaže na interferenco in zahteva pozornost pri prihodnjih meritvah. Rezultat za Sr-90 je za približno 30 % previsok in tako leži zunaj meje sprejemljivosti.

Pri analizah vzorca vegetacije so sodelovali IJS, IRB in ZVD. IRB in ZVD sta določila Am-241, Cs-137, Co-60 K-40 in Sr-90. IJS pri določitvi Sr-90 ni sodeloval, določil pa je druge našete radionuklide. Vsi rezultati IJS, IRB in ZVD so sprejemljivi in znotraj opozorilnega območja. Pomembno je opozoriti, da tudi oba rezultata IRB in ZVD za določitev Sr-90 ležita znotraj ožjega območja, to pomeni opozorilnega območja. To je zelo pomembno iz dveh razlogov. Prvič, ker so bili rezultati za Sr-90 v lanskem letu slabši. In drugič, ker ugotavljamo, da se pri določitvah Sr-90 v zemlji in vodi pojavljajo odmiki glede na pripisane vrednosti v pozitivno oziroma v negativno smer. Pri analizah vegetacije pa je ujemanje zelo dobro. To nakazuje, da je kalibracija meritve v redu, možen pa je vpliv metode razkroja vzorca. To zahteva od obeh izvajalcev meritev (IRB in ZVD), da preverita postopke za določitev Sr-90 v zemlji in vodi.

Tudi pri določitvi radionuklidov v vzorcu zemlje MRAD-005 so sodelovali IJS, IRB in ZVD. Rezultati določitve Ac-228, Am-241, Bi-212, Bi-214, Cs-137, Pb-212, Pb-214, K-40 kažejo pri IRB in ZVD dobro ujemanje s pripisanimi vrednostmi organizatorja za vse našete radionuklide. Tako je tudi pri IJS, kjer pa je zaradi napake pri vnosu podatkov vrednost za Cs-137 za faktor 10 prenizka. IJS je še uspešno določil U-238 in naravni uran. U-238 je določil tudi ZVD, vendar je podana vrednost previsoka in rezultat ni sprejemljiv. IRB in ZVD sta določila tudi Sr-90. Tokrat pa gre v obeh primerih za prenizke rezultate. Kot že omenjeno, priporočamo, da IRB in ZVD preverita postopke določitve stroncija v zemlji. Izgube med razgraditvijo vzorca so lahko eden od razlogov za prenizke rezultate.



Pri analizah vzorca zračnega filtra sta sodelovala IJS in ZVD. V vzorcu zračnega filtra MRAD-005 je IJS ponovno določil Am-241, Cs-134, Cs-137, Co-60 in U-238 v dveh merilnih geometrijah, ZVD pa je določil Am-241, Cs-134, Cs-137 in Co-60. Vsi rezultati IJS in ZVD se izredno dobro ujemajo s pripisanimi vrednostmi. ZVD je kvaliteto določitve Cs-134 in Cs-137 v zračnem filtru v primerjavi z rezultati 2005 uspešno popravil.

RAD-65: Maja 2006 je ERA organizirala primerjalno meritev radionuklidov Ra-226, Ra-228 in naravnega urana v vzorcu vode RAD-65 [38], ki se je udeležil IJS. Končni rezultati so bili objavljeni junija 2006. IJS je analize izvedel na tri različne načine, in sicer z direktno meritvijo vodnega vzorca pri dveh različnih geometrijah (Φ (32 × 4) mm in Φ (90 × 10) mm), razredčenega vzorca vode in z določitvijo radionuklidov v sušini. Rezultati za Ra-226 in Ra-228 so sprejemljivi in izredno dobro ponovljivi. Rezultat za naravni U pa je napačen, ker je prišlo do napake pri prenašanju podatkov. IJS je namesto rezultatov za naravni uran poslal podatke za U-238.

RAD-67: Novembra 2006 je ERA organizirala primerjalno meritev radionuklidov Ra-226, Ra-228, naravnega urana in H-3 v vzorcu vode [39]. Primerjave se je udeležil IJS in podal rezultate v obliki treh neodvisnih setov za vse štiri merjence. Rezultati za Ra-226, Ra-228 in H-3 se odlično ujemajo s pripisanimi vrednostmi, medtem ko rezultata za naravni uran organizator (ERA) ni ocenil. Razlog ni poznan, saj je pripisana vrednost 3,2 pCi/L, interval sprejemljivosti pa med 0 pCi/L in 8,40 pCi/L. Vrednosti IJS so 6,09 pCi/L; 4,55 pCi/L in 6,37 pCi/L in ležijo celo znotraj opozorilnega območja, ki je med 0 pCi/L in 6,66 pCi/L.

Analytics, ZDA

V letu 2006 sta pri medlaboratorijskih primerjavah določitve radionuklidov v vodni raztopini, ki jih je organiziral Analytics, sodelovala IJS in IRB. Analytics je organiziral "cross-check" – program za področji okolje in radiokemija.

Environmental Cross Check: V okviru programa Environmental Cross Check je IJS letu 2006 sodeloval pri eni primerjalni meritvi sevalcev gama v vzorcu zemlje in eni meritvi radionuklidov v vzorcu vode. Analytics je razposlal vzorec z naslednjimi radionuklidi (sevalci γ): I-131, Ce-141, Cr-51, Cs-134, Cs-137, Co-58, Mn-54, Fe-59, Zn-65 in Co-60 [40]. Vsebnosti radionuklidov so bile reprezentativne za vzorce iz okolja. Vodna raztopina je bila pripravljena z dodajanjem znanih količin radionuklidov, katerih vrednosti so metrološko sledljive do vrednosti nacionalnih standardov, in sicer NIST (USA) in NPL (UK). Analyticsov način podajanja rezultatov je drugačen kot v primeru ERA, in sicer so podana razmerja med vrednostjo, določeno v sodelujočem laboratoriju, in pripisano vrednostjo. Pregled rezultatov kaže, da se večina rezultatov IJS zelo dobro ujema s pripisanimi vrednostmi, in sicer v okviru nekaj odstotkov. Tudi določitvi Fe-59, kjer smo v letu 2005 ugotovili za 13 % previsoko vrednost IJS, in I-131, kjer je bil v letu 2005 rezultat za 54 % previsok, kažeta v letu 2006 izredno dobro ujemanje s pripisanimi vrednostmi. Razen vrednosti za Ce-141 v vzorcu zemlje, kjer je odmika za 15 %, so vse druge vrednosti (rezultati) v okviru od 1 % do 7 %.

Radiochemical Cross Check: V letu 2006 je IJS sodeloval pri eni analizi Fe-55 v vodni raztopini, ki jo je Analytics organiziral v okviru programa Radiochemical Cross Check [41]. Rezultat IJS je bil sprejemljiv.

IRB je v letu 2006 sodeloval pri štirih medlaboratorijskih primerjavah za določitve sevalcev gama v vodnih vzorcih (HCC) [42]. IRB je določil vse navedene sevalce, in sicer I-131, Ce-141, Cr-51, Cs-134, Cs-137, Co-58, Mn-54, Fe-59, Zn-65 in Co-60. Vsi rezultati IRB so izredno skladni s predpisanimi vrednostmi. Ugotovljeni odmiki so majhni in so med 1 % in 8 %. V letu 2005 IRB podobnih meritev ni opravil, zato primerjava za nazaj ni možna.

IRB je v letu 2006 sodeloval pri analizah treh vzorcev vodnih raztopin z dodanimi radionuklidi H-3, Fe-55 oziroma Sr-89 in Sr-90 [43]. Vrednosti dodanih radionuklidov so metrološko sledljive do vrednosti nacionalnih standardov, in sicer NIST (USA) in NPL (UK). Pri teh preskusih je sodeloval



IRB. Po oceni organizatorja so vse vrednosti IRB sprejemljive in v skladu s pripisanimi vrednostmi. Podobno kot v letu 2005 se vrednosti za H-3, Sr-89 in Sr-90 ujemajo v okviru od 5 % do 11 %, medtem ko je vrednost za Fe-55 za 12 % višja od pripisane in seveda še vedno ustrezno sprejemljiva.

PROCORAD, Francija

Procorad je tudi v letu 2006 organiziral medlaboratorijske primerjave za določitev Sr-90 in sevalcev gama v vzorcih urina. Vzorce so pripravili in razposlali marca 2006, končno poročilo pa je bilo objavljeno v januarju 2007 [44]. Vzorce so v Procoradu pripravili z dodajanjem certificiranih referenčnih materialov s točno znano aktivnostjo posameznih radionuklidov proizvajalca Amersham. V letu 2006 je sodeloval samo IJS, kjer so analize urina izvedli v aprilu. Kot v prejšnjih letih je IJS analiziral štiri različne vzorce urina. Vzorec B je vseboval Ce-139, Na-22, Cs-137, I-125 in Sr-90. Vzorec C je vseboval Ce-139, Na-22, I-129 in Sr-90, Vzorec "Surprise Urin" je vseboval Eu-152 in K-40. Analiziran pa je bil tudi set petih vzorcev z različnimi aktivnostmi H-3. Procorad podaja rezultate uspešnosti sodelovanja v svojih medlaboratorijskih primerjavah / preskusih usposobljenosti v obliki relativnega odmika (bias), in sicer:

$$[(\text{vrednost IJS} - \text{pripisana vrednost}) / \text{pripisana vrednost}] \times 100$$

Organizator ne postavlja meril za sprejemljivost rezultatov, temveč poroča zgolj o omenjenem odkluku. V tem oziru so bili vsi rezultati IJS v okviru od 1 % do 10 %. Izjema je bil rezultat za I-125, ki je za 15 % previsok in zahteva določeno pozornost IJS.

MEDNARODNA AGENCIJA ZA ATOMSKO ENERGIJO (MAAE = IAEA)

IAEA-CU-2006-11: IJS je sodeloval pri preskusu usposobljenosti laboratorijev (proficiency test), ki ga je organizirala MAAE za določanje sevalcev gama v vzorcu zračnega filtra [45]. Vzorci so bili laboratorijsko pripravljene, tako da je bila vrednost aktivnosti posameznih radionuklidov organizatorju točno poznana vnaprej, kakor tudi merilna negotovost pripisanih vrednosti. Vzorci so bili pripravljene z uporabo certificiranih standardnih raztopin, zato so vrednosti metrološko sledljive in omogočajo tudi oceno pravilnosti rezultatov sodelujočih laboratorijev. Določeni so bili naslednji radionuklidi: Am-241, Co-57, Co-60, Cs-134, Cs-137, Mn-54 in Zn-65. Rezultati so bili ovrednoteni na dva načina, in sicer kot odkluki, kjer se primerjata samo pripisana in izmerjena vrednost (laboratorij/IAEA), in kot vrednost u -testa, kjer se za oceno upoštevata tudi merilna negotovost izmerjenega rezultata in merilna negotovost pripisane vrednosti. u -test je definiran kot:

$$u_{\text{test}} = \frac{|Value_{\text{IAEA}} - Value_{\text{Analyst}}|}{\sqrt{Unc_{\text{IAEA}}^2 + Unc_{\text{Analyst}}^2}}$$

Meje sprejemljivosti določi organizator vnaprej. V tem specifičnem primeru je rezultat sprejemljiv, če je $u < 2,58$.

Vsi rezultati IJS so bili v okviru odmika od 2 % do 8 %, najvišja vrednost u -testa pa 1,62 v primeru Zn-65, kar v splošnem potrjuje zelo dobre rezultate.

IAEA-CU-2006-03: V juniju 2006 je MAAE organizirala odprt mednarodni preskus usposobljenosti laboratorijev za določanje sevalcev gama v vzorcih zemlje, trave in vode. Sodelovali so IJS, IRB in ZVD. Doslej je končno oceno uspešnosti prejel le ZVD [46].

ZVD je v vzorcu zemlje določil Mn-54, Co-60, Zn-65, Cd-109, Cs-134, Cs-137, Pb-210 in Am-241. Vsi rezultati kažejo zelo dobro ujemanje s pripisanimi vrednostmi. Odkluki so med 2 % in 6 %, razen pri Am-241, kjer je odklik 19,5 %. Tudi vrednosti u -testa, kjer je dodatno upoštevana merilna



negotovost, so izredno dobre (nizke) in so med 0,3 in 1,05. Glede na u -test so vse vrednosti sprejemljive, vključno z Am-241 ($u = 2,42$). MAAE meja sprejemljivosti je bila znova $u < 2,58$.

V vzorcu vode so bili določeni radionuklidi Mn-54, Co-60, Zn-65, Cd-109, Cs-134, Cs-137, Pb-210 in Am-241. Tudi v tem primeru so vsi rezultati sprejemljivi, čeprav opazimo večje odmike pri Co-60, Cd-109 in Pb-210 kot pri analizi vzorca zemlje. Rezultat Am-241 pa se ujema v okviru 9 % in ima vrednost u -testa izredno nizko, le 0,13.

V vzorcu trave je ZVD določil K-40 in Cs-137. Oba rezultata sta sprejemljiva, pri čemer je odmik rezultatov K-40 približno 10 %, rezultat za Cs-137 pa je v okviru 4 %. Vrednosti u -testa sta tako 2 in 0,01, kar je zelo dobro in sprejemljivo od organizatorja.

Ker končne ocene rezultatov IJS in IRB še nimamo, je možna le medsebojna primerjava rezultatov. V splošnem se rezultati IJS, IRB in ZVD za vse tri tipe vzorcev dobro ujemajo. Izjema je rezultat IRB za Pb-210 v vzorcu zemlje, ki je desetkrat previsok. Glede na rezultat meritve Pb-210 v vzorcu vode, ki se ujema z drugimi, gre zelo verjetno za napako pri prenosu podatkov. Več o oceni rezultatov IJS in IRB pa bomo lahko povedali šele, ko bo MAAE poslala končno oceno.

Pri IJS poudarimo podatek, da so bili vzorci v vseh primerih analizirani na dva načina, in sicer po hitrem in rednem postopku. IJS je namreč član MAAE-mreže laboratorijev za merjenje naravne radioaktivnosti (ALMERA). Ena od nalog sodelujočih laboratorijev je hitra analiza v primeru potrebe. Tako so bili rezultati hitrih meritev podani v nekaj dneh, redni pa v roku 3 mesecev. Zelo verjetno bo MAAE uporabila za ocenitev obeh tipov rezultatov različne meje sprejemljivosti, zato v tem trenutku naša ocena ujemanja enih in drugih rezultatov ni smiselna.

Bundesamt für Strahlenschutz (BfS) in Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB), Nemčija

Ringversuch 3/2005: V letu 2006 je ZVD prejel rezultate svojih meritev v medlaboratorijski primerjavi določitve radionuklidov v vzorcu vode, ki jo je organiziral Bundesamt für Strahlenschutz iz Nemčije [47]. Določeni so bili Mn-54, Co-60, Cs-134, Cs-137 in Am-241. Podani sta dve neodvisni seriji rezultatov, njihovo povprečje in standardna deviacija. Vsi rezultati ZVD se dobro ujemajo s pripisanimi vrednostmi. To velja za vsak set rezultatov posebej. (Opomba: Uporaba povprečja dveh rezultatov in pa standardne deviacije pri $n = 2$ ni smiselna in ne prinese nobene nove informacije!)

"Boden 2006": Decembra 2006 je ZVD prejel končne rezultate preskusa usposobljenosti, ki ga je organiziral Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) iz Nemčije za določitev naravnih radionuklidov v vzorcu zemlje [48]. Določiti je bilo treba U-238, U-235, Ra-226, Pb-210, Ra-228 Th-228, Ac-227, K-40 in Cs-137. Za vsak radionuklid je bilo opravljenih pet neodvisnih meritev. Rezultati so podani kot ocena odmika med pripisano in izmerjeno vrednostjo. Vsi rezultati se dobro ujemajo s pripisanimi vrednostmi in so večinoma tudi dobro ponovljivi. Izjema je Ra-226, kjer so rezultati vseh petih meritev ZVD prenizki za 21 %. Kritično pa je treba pogledati tudi posamezna rezultata za U-238 in Pb-210, ki sta očitna s svojim odklikom v posamezni seriji.

National Physics Laboratory (NPL), Velika Britanija

V letu 2005 je IJS sodeloval tudi pri primerjalnih meritvah "Environmental Radioactivity Comparison Exercise 2005", ki jih je organiziral NPL iz Velike Britanije [49]. NPL je pripravil vzorce vode z dodanimi NPL-u točno poznanimi količinami sevalcev α , β , α/β in sevalcev γ . Analize Sr-89, Sr-90 in H-3 je opravil Odsek O-2, ki določa vsebnosti teh radionuklidov v okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NEK. Uspešnost analiz in kvaliteta podanih rezultatov sta ocenjeni na dva načina. Enako kot v primeru MAAE je podan odmik, poleg tega pa še u -test, kjer sta pri vrednotenju upoštevani tudi merilna negotovost rezultata udeleženca in merilna negotovost pripisane vrednosti. Analiziranih je bilo pet vzorcev.



NPL – ABL je vzorec vodne raztopine z dodanimi nizkimi aktivnostmi sevalcev alfa in beta (Fe-55, Sr-89, Sr-90 in Am-241). Rezultati za vse štiri radionuklide se po ocenah organizatorja ne razlikujejo signifikantno od pripisane vrednosti. Odmiki so v okviru od 3 % do 13 %, najvišja vrednost u -testa pa je 1,82 v primeru Fe-55.

NPL – ABH je vzorec vodne raztopine z dodanimi visokimi aktivnostmi sevalcev alfa in beta (Fe-55, U-238, Pu-238 in Am-241). Medtem ko se rezultata določitve U-238 in Am-241 dobro ujemata s pripisanimi vrednostmi, je pri Fe-55 odmik 16 % signifikanten. Rezultat določitve Pu-238 pa je napačen in zahteva temeljito analizo vzroka za opaženi odmik ($u = 4,28$).

NPL – LB/02 je vzorec vodne raztopine z dodano nizko aktivnostjo tritija (H-3, sevalec β). Odmik rezultata 6 % in vrednost u -testa 1,19 kažeta na sprejemljiv rezultat IJS in ustrezno ovrednoteno merilno negotovost.

NPL – GL je vzorec vodne raztopine z dodanimi nizkimi aktivnostmi sevalcev gama (Na-22, Co-60, Y-88, Zr-95, Nb-95, Sb-125, Ba-133, Cs-134, Cs-137 in Eu-152). Vsi rezultati, razen za Na-22, kažejo majhen odmik od pripisane vrednosti (med 1 % in 7 %) in nizke vrednosti u -testa. V primeru Na-22 pa je odmik previsok (15 %) in tudi u -test 4,34 nakazuje nesprejemljiv rezultat.

NPL – GH je vzorec vodne raztopine z dodanimi visokimi aktivnostmi sevalcev gama (Na-22, Co-60, Y-88, Zr-95, Nb-95, Sb-125, Ba-133, Cs-134, Cs-137 in Eu-152). Enako kot pri nizko aktivnem vzorcu NPL - GL tudi v tem primeru rezultat določitve Na-22 ni sprejemljiv in sta tako odmik kot tudi u -test močno previsoka. Rezultati določitve vseh drugih radionuklidov pa kažejo izredno dobro ujemanje s pripisanimi vrednostmi in ustrezne ovrednotene merilne negotovosti. Kot je omenjeno že v oceni za leto 2005, mora IJS sam raziskati razloge za odmike rezultata določitve Na-22 pri nizkih in visokih aktivnostih.

b) MEDLABORATORIJSKI PRESKUSI POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV

V letu 2006 je vzorce za medlaboratorijske preskuse pooblaščenih izvajalcev za visokoločljivostno spektrometrijo gama in radiokemijsko določitev vsebnosti stroncija pripravil ZVD. Pripravljeni so bili vzorec mleka v prahu, vzorec zemlje in vzorec sedimenta. IJS pa je pripravil tri vzorce vode in sicer vzorec reke Save (Jesenice na Dolenjskem), reke Krke (pri kopališču) in sintetični vodni vzorec za določitev vsebnosti tritija.

Zemlja (INTEK 06-1): V vzorcu zemlje je IJS določil aktivnosti U-238, Ra-226, Ra-228, Pb-210, Th-228, Th-230, Be-7, K-40, Cs-137 in Sr-90. Tudi IRB in ZVD sta določila aktivnosti podobnih radionuklidov. Po dogovoru so rezultati primerjani med seboj na osnovi rezultatov IJS. Pri tej primerjavi gre zgolj za oceno ujemanja rezultatov, in ne za preverjanje njihove točnosti. Razmerja rezultatov določitve U-238 so 1,1 (ZVD/IJS), 1,5 (IRB/IJS) ter 2,0 (IMI/IJS). Razmerja rezultatov določitve Ra-226 (z merjenjem aktivnosti Bi-214) ležijo med 0,8 in 1. Rezultati za Cs-137 so med 0,86 in 1,3. Enako kot prejšnje leto so najbolj v skladu rezultati določitve K-40 na IJS, IMI, IRB in ZVD (1,0 do 1,2). Rezultati določitve Sr-90 kažejo izredno velike razlike in zahtevajo posebno pozornost. Vsi sodelujoči morajo preveriti svoje postopke za določitev Sr-90 in se odločiti za morebitno vpeljavo modernejših postopkov. Isti komentar velja za analizo Sr-90 v mleku v prahu.

Mleko v prahu (INTEK 06-2): Zaradi izbrane vrste vzorca je število prisotnih radionuklidov dokaj omejeno in zanesljivo so v mleku v prahu določljivi samo K-40, Cs-137 in Sr-90. Vrednotenje rezultatov je osnovano na primerjavi rezultatov sodelujočih laboratorijev z rezultati, določenimi na IJS. Gledano v celoti so vsi rezultati dvomljivi. Pri K-40 so razlike med IJS in ZVD. Pri Cs-137 se noben rezultat ne ujema bolje kot 30 %. Pri Sr-90 pa je slabo razmerje med IRB in IJS.



Sediment (INTEK-06-3): V sedimentu so sodelujoče institucije določile U-238, Ra-226, Ra-228, Pb-210, Th-228, Th-230, Be-7, K-40 in Cs-137. Sr-90 je bil pod mejo kvantitativne določitve. Zanimivo je, da je ujemanje rezultatov v primeru sedimenta za vse radionuklide, razen Ra-226, zelo dobro. Ujemanje je v okviru 20 %. Pri Ra-226 pa je razlika med IRB, IMI in ZVD v primerjavi z IJS konstantna. Vrednosti IRB, IMI in ZVD so okrog 36 Bq/kg, medtem ko je vrednost IJS 70 Bq/kg. Podobna situacija je tudi pri vzorcu zemlje, vendar je tam neskladje manjše. Podatki za domače primerjave so precej omejeni, zato lahko nekaj več sklepamo iz rezultatov mednarodnih primerjav. IJS je imel pri meritvah Ra-226 v vzorcu RAD-65 vse rezultate sprejete. Istočasno pa so bili rezultati ZVD pri analizi Ra-226 v vzorcu PTB – "Boden 2006" za približno 20 % prenizki. Na osnovi teh podatkov lako sklepamo, da so rezultati IRB, IMI in ZVD prenizki. Za točen odgovor pa je potrebno več rezultatov in primerjav.

Voda – nizka aktivnost H-3 (INTEK 06-4 in INTEK 06-5): Dva vzorca vode z nizko vsebnostjo tritija so analizirali na IJS, IRB in v Baji. V celoti je ujemanje rezultatov za nizke aktivnosti H-3 slabo. Velike razlike so tudi med posameznima vzorcema (Krka in Sava), čeprav je aktivnost H-3 v obeh primerljiva. V primeru nizkih aktivnosti H-3 bi bilo zanimivo vedeti, kako so posamezne institucije določile merilno negotovost. Prav mogoče je, da je ta za nizke aktivnosti H-3 podcenjena. To predpostavko potrjuje dobro ujemanje rezultatov pri vzorcu INTEK 06-6.

Voda – višja aktivnost H-3 (INTEK 06-6): Aktivnost H-3 je bila v tem vzorcu za štiri velikostne rede višja kot v vzorcih z nizko aktivnostjo H-3. Pri teh analizah so rezultati izredno skladni, in sicer v okviru 5 %. To nakazuje, da so vse sodelujoče institucije sposobne ustrezno meriti H-3. Vprašanje pa je postavljeno glede širine linearnega območja metod in seveda glede vrednotenja in podajanja merilne negotovosti.

c) SKLEPI

Kot najbolj pomembni sklep lahko navedemo, da se je sodelovanje vseh laboratorijev v mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah v letu 2006 povečalo. Istočasno je tudi kvaliteta rezultatov sprejemljiva, kar povečuje oziroma zagotavlja veljavnost rezultatov nadzora radioaktivnosti v okolici NEK. Stanje se je v primerjavi z letom 2005 bistveno izboljšalo in lahko samo priporočamo, da ostane tako tudi v prihodnje.

Podroben pregled rezultatov nam pokaže, da je IJS v letu 2006 podal samo v mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah več kot 190 posameznih rezultatov, IRB 77 in ZVD 88. Od tega je bilo v primeru IJS sprejemljivih rezultatov približno 95,5 %, pri IRB 93,5 % in pri ZVD 94,3 %. Povsem točna ocena ni možna, ker nekateri organizatorji ne sporočajo ocene, temveč samo numerične rezultate. Vsekakor so rezultati sodelovanja v medlaboratorijskih primerjavah zadovoljivi.

Obseg vzorcev in merjencev v primerjavi z analizami v okviru nadzornih meritev NEK je najboljši pri IJS in se je v 2006 bistveno popravilo tudi pri IRB in ZVD.

Več primerov ocen rezultatov nam kaže, da vrednotenje rezultatov samo glede na odmike (bias) ni nujno dovolj in ni nujno zadovoljivo. Vedno več organizatorjev medlaboratorijskih primerjav se odloča za uporabo *u*-testa. Upoštevanje merilne negotovosti, tako tiste povezane s pripisano vrednostjo, kot tudi merilne negotovosti povezane z laboratorijskim rezultatom, je pogosto mnogo bolj realno. Tako vrednotenje, povezano z ustrezno postavljenimi mejami sprejemljivosti, je bolj ustrezna oblika ocene resnične sposobnosti laboratorija za izvedbo specifične analize. Predlagamo, da vsi sodelujoči laboratoriji pregledajo svoje postopke ovrednotenja merilne negotovosti.

Pri mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah opazamo tudi težnjo, da se vedno pogosteje uporabljajo vzorci, v katerih so aktivnosti radionuklidov metrološko boljše opisane. Pogosto so vrednosti tudi sledljive do nacionalnih ali mednarodnih standardov oziroma do osnovnih enot mednarodnega sistema enot (SI). V primeru meritev radioaktivnosti je to Bq/L ali B/kg. To omogoča



organizatorjem tudi oceno pravilnosti rezultatov, laboratorijem pa poda oceno o njihovi celotni usposobljenosti, kar pomeni, da ocena vključuje informacijo o ustreznosti kalibracije, kot tudi ocene merilne negotovosti.

Slabša pa je situacija pri domačih primerjavah. Rezultati so precej neskladni. Ob pomanjkanju zanesljive informacije o pravih vrednostih in merilni negotovosti teh vrednosti je težko ugotoviti razloge neujemanja. Že v prejšnjih ocenah smo zato priporočali, da naj laboratoriji za letno oceno svoje kvalitete, poleg rezultatov medlaboratorijskih primerjav, dostavijo tudi ustrezne podatke o internih kontrolah kvalitete. Ti podatki, navadno v obliki kontrolnih kart, bi bili zelo dragocena dodatna informacija za oceno usposobljenosti.

Organizacijo domačih medlaboratorijskih primerjav je treba kritično analizirati in izpopolniti. V sedanjih obliki domače medlaboratorijske primerjave ne prispevajo dovolj informacij, ki bi opravičile napor in čas, potreben za njihovo izvedbo.

d) REFERENCE

- [36] Study MRAD-004, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 06/16/06, Arvada, ZDA, junij 2006
- [37] Study MRAD-005, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 12/12/06, Arvada, ZDA, december 2006
- [38] Study RAD-65, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 06/12/05, Arvada, ZDA, junij 2006
- [39] Study RAD-67, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 12/11/06, Arvada, ZDA, december 2006
- [40] Results of Environmental Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Third Quarter 2006, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 14. december 2006, primerjava rezultatov za sevalce gama v vodi in zemlji
- [41] Results of Environmental Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Fourth Quarter 2005, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 13. januar 2006, primerjava rezultatov za Fe-55
- [42] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute in NEK, primerjava rezultatov za 4 vzorce vode za analizo sevalcev gama (HCC)
- [43] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute, First Quarter 2006, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 11. 7. 2006, primerjava rezultatov za H-3, Fe-55, Sr-89 in Sr-90
- [44] Radiotoxicological Intercomparison Exercise, Strontium and Gamma-Ray Emitters in Urine, Procorad 2006, Association pour la promotion du controle de qualite des analyses de biologie medical en radiotoxicologie, Constanza, Romunija, januar 2007
- [45] Proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides in air filters, IAEA-CU-2006-11, IAEA, Analytical Quality Control Services, Dunaj, september 2006
- [46] World-wide open proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides, IAEA-CU-2006-03, IAEA, Analytical Quality Control Services, Individual Evaluation Report for Laboratory No. 53 (ZVD), januar 2007, preliminarni rezultati za IJS in IRB
- [47] RINGVERSUCH 3/2005 (Vergleichsmessungen), Bestimmung des Radionuklidgehaltes im Wasser, BfS, Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin, Nemčija, marec 2006
- [48] Gammaskpektrometrische Bestimmung der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Umweltproben, 7. Vergleichsanalyse "Boden 2006", Leitstelle für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität, U.-K. Schkade, D. Arnold, J. Döring, M. Hartmann, H. Wersholfen, PTB, Berlin, Nemčija, december 2006
- [49] NPL REPORT, DQL-RN 015, Environmental Radioactivity Comparison Exercise 2005, A. Harms, C. Gilligan, A. Arnic, S. Collins, S. Jerome, L. Johansson, D. Macmahon and A. Pearce, NPL, VB, junij 2006





PREGLED REFERENC

- [1] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2005, Ljubljana, april 2006, interna oznaka 14/2006, ISSN 1318-2161
- [2] Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2006, NE Krško, marec 2007
- [3] ZVISJV - Zakon o varstvu pred ionizirajočimi sevanji in jedrski varnosti (Uradno prečiščeno besedilo UPB-2, Ur. l. RS 102/2004)
- [4] UV2 - Uredba o mejnih dozah, radioaktivni kontaminaciji in intervencijskih nivojih, Uradni list RS 49/2004
- [5] International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, BSS No. 115, IAEA, Dunaj, 1996
Mednarodni temeljni varnostni standardi za varstvo pred ionizirajočim sevanjem in za varnost virov sevanja, Zbirka o varnosti št. 115, MAAE, Dunaj, 1996
- [6] EU Council Directive 96/29/EUROATOM of May 13, 1996; Official Journal of the European Communities, OJ No. 159, 29. 6. 1996, p.1
- [7] Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo, IJS-DP-8801, 2003
- [8] F. Palcsu, E. Svingor, Z. Szanto et al., Isotopic composition of precipitation in Hungary in the last three years, Ger. Inst. Erdwissenschaften K.-F.-Univ. Graz, Bd. 8, ISSN 1608-8166, Gradec, 2004
- [9] International Atomic Energy Agency, Isotopic composition of precipitation in the Mediterranean Basin in relation to air circulation patterns and climate, IAEA-TECDOC-1453, Dunaj, 2005
- [10] Stamoulis k., Ioannides K., Kassomenos P. et al., Tritium concentrations in rainwater samples in northwestern Greece, Fusion Science and Technology 48(1), 512–515, 2005
- [11] P. Vreča, I. Krajcar Bronić, N. Horvatinčić, Isotopic characteristics of precipitation in Slovenia and Croatia: Comparison of continental and maritime stations, Journal of Hydrology 330, 457–469, 2006
- [12] Z. Szanto, E. Svingor, I. Futo et al., A Hydrochemical and isotopic case study around a near surface radioactive waste disposal, Radiochimica Acta 95(1), 55–65, 2007
- [13] F. Keith, Eckerman and Jeffrey C. Ryman, External Exposure to Radionuclides in Air, Water and Soil, Federal Guidance Report No. 12, EPA– 402–R-93-081, Washington, 1993
- [14] International Atomic Energy Agency, Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, IAEA Safety Reports Series No. 19, Dunaj, 2001
- [15] Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing sites in the European Union, 1999–2003, Radiation Protection 143, European Commission, Bruselj, 2005
- [16] C. E. Tarrant, Mathematical modelling methods for assessing radiation doses received by populations in the vicinity of nuclear site from atmospheric discharges, Radiation Protection Dosimetry, Oxford, 35 (1991) 24, 211–214
- [17] UNITED NATIONS, Sources and effects of Ionizing Radiation, Report to the General Assembly with Scientific Annexes, United Nations Scientific Committee On The Effects Of Atomic Radiation, (UNSCEAR), ZN, New York, 2000
- [18] Letno poslovno poročilo NEK – 2006, v pripravi
- [19] B. Obelić, I. Krajcar Bronić, N. Horvatinčić, J. Barešić, A. Sironić, A. Rajtarić, Mjerenje koncentracije C-14 u biološkim uzorcima iz okolice NEK, Institut "Ruđer Bošković", Zagreb, januar 2007
- [20] HSK – Annual Report 1995 Tables 1-5
(<http://www.hsk.psi.ch/english/files/pdf/annual-report1995.pdf>)
- [21] Matjaž Korun, osebno sporočilo, 2003
- [22] PC program: Radiological Assessment System for Consequence Analysis RASCAL 3.0.3, NRC, June 2002
- [23] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995
- [24] Zbiranje in priprava vzorcev zemlje (LMR-DN-07), izdaja 02, nov. 1999



- [25] *Soil sampling and preparation procedure (LMR-DN-07)*, revision 00, sep. 2005
- [26] Primerjava rezultatov različnih načinov vzorčevanja zemlje (Interno poročilo), okt. 2006
- [27] ICRU Report 53, *Gamma-ray Spectrometry in Environment*, ICRU, Bethesda, Maryland, 1994
- [28] A. Likar, T. Vidmar, B. Pucelj, Monte Carlo Determination of Gamma-ray Dose Rate with the GEANT System, *Health Physics*, 75 (1998) 2
- [29] Z. Ould-Dada, I. Fairlie, C. Read, Transfer of radioactivity to fruit: significant radionuclides and speciation, *Journal of Environmental Radioactivity* 52 (2001) 159–174
- [30] K. Mueck, Sustainability of radiologically contaminated territories, *Journal of Environmental Radioactivity* 65 (2003) 109–130
- [31] J. T. Zerquera, M. P. Alonso, I. M. F. Gomez, G. V. R. Castro, N. M. Ricardo, G. Lopez Bejerano, J. O. A. Lopez, N. A. Rodriguez, J. C. Gonzales, O. B. Flores, A. H. Perez, O. D. Rizo, Studies on internal exposure doses received by Cuban population due to the intake of radionuclides from the environmental sources, *Radiation Protection Dosimetry* (2006), 1–7
- [32] M. J. Fulker, The role of fruit in the diet, *Journal of Environmental Radioactivity* 52 (2001) 147–157
- [33] Statistične informacije, Statistični urad RS, št. 05, 30. julij 2002
- [34] Human Health Fact Sheet, ANL, October 2001
- [35] NCRP 94, stran 12 (1987)
- [36] Study MRAD-004, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 06/16/06, Arvada, ZDA, junij 2006
- [37] Study MRAD-005, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 12/12/06, Arvada, ZDA, december 2006
- [38] Study RAD-65, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 06/12/05, Arvada, ZDA, junij 2006
- [39] Study RAD-67, Final Report, Proficiency Test Studies, ERA, Environmental Resource Associates, Report issued 12/11/06, Arvada, ZDA, december 2006
- [40] Results of Environmental Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Third Quarter 2006, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 14. december 2006, primerjava rezultatov za sevalce gama v vodi in zemlji
- [41] Results of Environmental Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Fourth Quarter 2005, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 13. januar 2006, primerjava rezultatov za Fe-55
- [42] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute in NEK, primerjava rezultatov za 4 vzorce vode za analizo sevalcev gama (HCC)
- [43] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute, First Quarter 2006, Analytics, ZDA, poročilo Analytica z dne 11. 7. 2006, primerjava rezultatov za H-3, Fe-55, Sr-89 in Sr-90
- [44] Radiotoxicological Intercomparison Exercise, Strontium and Gamma-Ray Emitters in Urine, Procorad 2006, Association pour la promotion du controle de qualite des analyses de biologie medical en radiotoxicologie, Constanza, Romunija, januar 2007
- [45] Proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides in air filters, IAEA-CU-2006-11, IAEA, Analytical Quality Control Services, Dunaj, september 2006
- [46] World-wide open proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides, IAEA-CU-2006-03, IAEA, Analytical Quality Control Services, Individual Evaluation Report for Laboratory No. 53 (ZVD), januar 2007, preliminarni rezultati za IJS in IRB
- [47] RINGVERSUCH 3/2005 (Vergleichsmessungen), Bestimmung des Radionuklidgehaltes im Wasser, BfS, Bundesamt für Strahlenschutz, Berlin, Nemčija, marec 2006
- [48] Gammaskpektrometrische Bestimmung der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Umweltproben, 7. Vergleichsanalyse "Boden 2006", Leitstelle für Fragen der Radioaktivitätsüberwachung bei erhöhter natürlicher Radioaktivität, U.-K. Schkade, D. Arnold, J. Döring, M. Hartmann, H. Wersholfen, PTB, Berlin, Nemčija, december 2006
- [49] NPL REPORT, DQL-RN 015, Environmental Radioactivity Comparison Exercise 2005, A. Harms, C. Gilligan, A. Arnic, S. Collins, S. Jerome, L. Johansson, D. Macmahon and A. Pearce, NPL, VB, junij 2006

MERSKI REZULTATI

PROGRAM REDNEGA NADZORA RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NE KRŠKO ZA LETO 2006

- (i) Program obsega: **A - imisijske meritve (meritve v okolju)**
B - emisijske meritve (primerjalne in dopolnilne meritve efluentov na izvoru)
C - meritve Mobilnega radiološkega laboratorija (vzdrževanje pripravljenosti)

Program A se deli na program rednih meritev, ki nosi oznako A-1, in program dopolnilnih meritev, ki nosi oznako A-2. Dopolnilni program A-2 se v "normalnih" okoliščinah ne izvaja in v bistvu zajema vse tiste lokacije in medije, za katere že obstajajo določeni merski podatki, ki se lahko uporabljajo kot referenčni v primeru akcidenta. V pričujočem programu je naveden zgolj redni Program A-1, podatki o dopolnilnem Programu A-2 so podani v Poročilu za leto 1990, IJS DP-6120 in v predhodnih poročilih.

- (ii) Oznaka Sr-90/Sr-89 pomeni dodatno selektivno analizo Sr-89 le v primerih, ko je Sr-90 bistveno povišan nad "normalno" vrednostjo in obstaja upravičena domneva, da izvira navedeno povečanje iz prispevkov manj radiotoksičnega Sr-89. V "normalnih" vzorcih se Sr-89 ne analizira.

PROGRAM RADIOLOŠKIH MERITEV V OKOLICI NE KRŠKO ZA LETO 2006

PROGRAM A

IMISIJE

10. VODA

11. REKA SAVA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
11.G Izotopska analiza z VL gama spektrometrijo	1. Krško – 3,2 km vzvodno od NEK (desni breg), 13B	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	sestavljen vzorec, ki se je zvezno zbiral 31 dni, in to v presledkih, ki niso bili daljši od 2 ur Avtomatsko vzorčevanje v Krškem, Brežicah in v Jesenicah na Dolenjskem	1-krat na 92 dni	4 × 1 4 × 1
	2. Brežice – 7,8 km nizvodno od NEK (levi breg), 7D	voda+susp.snov filtrski ostanek #1		1-krat na 31 dni	12 × 1 12 × 1
	3. Jesenice na Dolenjskem, 17,5 km nizvodno od NEK, 6E	voda+susp.snov filtrski ostanek #1		1-krat na 31 dni	12 × 1 12 × 1
11.H H-3 Specifična analiza, scintilac. spektr.	1. Krško 2. Brežice 3. Jesenice na Dolenjskem	vodni destilat	sestavljen vzorec, zvezno zbiran 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 1 12 × 1 12 × 1
11. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza (radiokemična izolacija Sr-90/Sr-89, detekcija s proporcionalnim števcem)	1. Krško	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	sestavljen vzorec, zvezno zbiran 31 dni	1-krat na 92 dni	4 × 1
	2. Brežice	voda+susp.snov filtrski ostanek #1		1-krat na 92 dni	4 × 1
		voda+susp.snov filtrski ostanek #1		1-krat na 31 dni	12 × 1
3. Jesenice na Dolenjskem	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	1-krat na 92 dni	4 × 1		

#1 groba suspendirana snov zadržana na filtrnem papirju "črni trak"

111. REKA SAVA - SEDIMENTI, VODNA BIOTA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
111.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Obala 0,5km vzvodno od NEK, levi breg, 13B	enkratni sočasno vzeti vzorci (do 6 vzorcev na vsakem mestu)	1-krat na 92 dni	1-krat na 92 dni	36
111. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	2. Obala pri Brežicah, 4–7,8 km, nizvodno od NEK, levi breg, 7E	voda + suspendirana snov sedimenti,	enkratni sočasno vzeti vzorci (do 6 vzorcev na vsakem mestu)		36
111. H H-3 Specifična analiza (samo za vodo)	3. Obala pri Jesenicah, 17,5 km nizvodno od NEK, desni breg, 6F	ribe			12 × 1

12. VODOVODI, VODNJAKI

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
12.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Krško (vodovod)	enkratno vzeti vzorec vode	1-krat na 92 dni	1-krat na 92 dni	4 × 3
12. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	2. Brežice (vodovod)				4 × 3
12.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	3. sadovnjak pri NEK – (podtalnica iz vrtine blizu vodnjaka 0071)				4 × 3

Pripomba: V poročilu naj bodo podani še rezultati meritev vodovoda v Ljubljani in Mariboru.

13. ČRPALIŠČA, ZAJETJA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
13.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Črpališče vod. Krško - Beli breg (Drnovo)	sestavljene vzorci vode vzorec se zbira 31 dni	1-krat na dan	1-krat na 31 dni	12 × 5
13.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	2. Črpališče vod. Krško - Brege 3. Zajetje Dolenja vas		1-krat na dan vzorec se zbira 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 5
13. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	4. Črpališče vod. Brežice VT1 (novo) 5. Črpališče vod. Brežice 481 (staro)		1-krat na dan vzorec se zbira 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 5

Pripomba: V Brežicah se vzorčujejo zgolj aktivna črpališča, ki napajajo vodovodno omrežje.

15. PADAVINE IN USEDJI

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
15.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Krško ZR = 1,8 km, 16C	padavine z usedji	zbirni vzorec, kontinuirano zbiranje 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 3
15.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	2. Brege ZR = 2,3 km, 10C 3. Dobova ZR = 12 km, 6F				12 × 3
15. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					12 × 3

16. USEDJI - VAZELINSKE PLOŠČE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
16.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	7 vzorčevalnih mest pri črpalkah za jod (točka 20.I) + sadovnjak ob NEK (3 skupine lokacij)	sestavljene mesečni vzorec useda iz 3 skupin lokacij oz. celomesečni vzorec iz posamezne lokacije pri povišanih vrednostih	kontinuirano zbiranje vzorca 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 3

20. ZRAK

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
20.I Specifična meritev I-131, izotopska analiza partikulatov, določanje (občasno) žlahtnih plinov VL-spektrometrija gama	1. Sp. Stari Grad ZR = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) Z = 1,8 km, 16C 3. Leskovec ZR = 3 km, 13D 4. Brege ZR = 2,3 km, 10C 5. Vihre ZR = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart ZR = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna ZR = 1,3 km, 2B	filtrski ostanek	1-krat na 15 dni kontinuirano črpanje skozi "stekleni mikrofiber+ogljje+TEDA"-filter 15 dni	1-krat na 15 dni	24 × 6
20.G Izotopska analiza aerosolov, VL-spektrometrija gama	1. Sp. Stari Grad ZR = 1,8 km, 4C1 2. Stara vas (Krško) Z = 1,8 km, 16C 3. Leskovec ZR = 3 km, 13D 4. Brege ZR = 2,3 km, 10C 5. Vihre ZR = 2 km, 8D 6. Gornji Lenart ZR = 5,9 km, 6E 7. Spodnja Libna ZR = 1,3 km, 2B 8. Dobova ZR = 12,0 km, 6F	filtrski ostanek	1-krat na 31 dni kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter 31 dni (menjava filtra glede na zamašitev)	1-krat na 31 dni	12 × 7
20. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza aerosolov	1. Dobova ZR = 12,0 km, 6F	filtrski ostanek	kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter (menjava filtra glede na zamašitev)	1-krat na 92 dni	4 × 1

30. ZUNANJE SEVANJE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
30.T Meritev doze z okoljskimi TL-dozimetri, najmanj 2 dozimetra na merilno mesto	67 merilnih točk, sektorsko razporejenih v krogih v pasu od 1,5–10 km okoli elektrarne Določene v NUID.	doza zunanjega sevanja	kontinuirano, z menjavo TLD 1-krat na 182 dni	1-krat na 182 dni	2 × 67
30. S Kontinuirana meritev hitrosti doze s sprotnim beleženjem	najmanj 10 merilnih mest, ki obkrožajo lokacijo NEK	hitrost doze zunanjega sevanja	neprekinjeno	registracija rezultatov merjenja v polurnih intervalih	

40. ZEMLJA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
40.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Amerika, ZR = 3,2 km, 5D poplavno področje, rjava naplavina	enkratni vzorec zemlje iz 4 globin (0–5cm, 5–10cm, 10–15cm, 15–30cm), odvzem glede na poplave	2-krat v 365 dneh	2-krat v 365 dneh	2 × (3 × 4)
40. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	2. Trnje (Kusova Vrbina), ZR = 8,5 km, 6E, poplavno področje, borovina 3. Gmajnice (Vihre) ZR = 2,6 km, 7D, poplavno področje, rjava naplavina				2 × (3 × 4)

Pripomba: V plasti neobdelane poplavljenе zemlje od 0 cm do 5 cm se posebej merijo vzorci površinske vegetacije in koreninskega sloja kot glavni zadrževalci useda.

50. HRANA

51. MLEKO

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
51.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	1. Pesje 2. Drnovo 3. Skopice	mleko	enkratni vzorec vsakih 31 dni	1-krat na 31 dni	12 × 3
51. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza		mleko	enkratni vzorec vsakih 31 dni		12 × 3
51. I I-131 Specifična analiza		mleko	enkratni vzorec vsakih 31 dni v času paše – 8 mesecev		8 × 3

53. SADJE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
53.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	izbrani kraji na krško-brežiškem polju: sadovnjak AKK pri NEK, AKK Sremič, sadovnjak Leskovec	enkratni sezonski vzorci raznega sadja: jabolka, hruške, ribez, jagode, vino	1-krat na 365 dni	1-krat na 365 dni	1 × 10
53. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					1 × 10

54. POVRTNINE IN POLJŠČINE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
54.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	izbrani kraji na krško-brežiškem polju: Brege, Žadovinek, Vrbina, Sp. Stari grad, Trnje	enkratni sezonski vzorci širokolistnatih povrtnin in poljščin: solata, zelje, korenje, krompir, paradižnik, peteršilj, fižol, čebula, pšenica, ječmen, koruza, hmelj	1-krat na 365 dni	1-krat na 365 dni	1 × 20
54. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					1 × 20

55. MESO, PERUTNINA, JAJCA

VRSTA IN OPIS MERITEV	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
55.G Izotopska analiza s spektrometrijo gama	izbrani kraji na krško-brežiškem polju:	enkratni vzorci raznega mesa in jajc	1-krat na 365 dni	1-krat na 365 dni	1 × 6
55. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	Žadovinek, Vrbina, Spodnji Stari Grad, Pesje.				1 × 6

PROGRAM B**EMISIJE****100. TEKOČI EFLUENTI**

102. ZBIRNI VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
102.G Izotopska analiza z VL spektrometrijo gama #3	izpustni tanki WMT #4	aliquotno sestavljen mesečni vzorec (0,5 L vode)	stalno aliquotno sestavljeni mesečni vzorec	1-krat na 31 dni	12 × 2
102. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza, proporcionalni števec	kaluža uparjalnikov SGBD #4	aliquotno sestavljen mesečni vzorec (1 L vode)			12 × 2
102.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer		aliquotno sestavljeni mesečni vzorec (0,3 L vode)			12 × 2
102.F Fe-55 Radiokemična izolacija Fe, VL-spektrometrija rentgenskih žarkov		aliquotno sestavljeni mesečni vzorec iz izpustnih tankov (1 L vode)			12 × 2

#3 primerjalne meritve pooblaščenih organizacij z meritvami NEK

#4 Odvzeti aliquoti, ki tvorijo sestavljen vzorec, morajo biti sorazmerni volumnu tekočine, izpuščene iz tankov ob vsakokratni izpraznitvi.

103. ENKRATNI VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV ZA PRIMERJALNE MERITVE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
103.G Izotopska analiza z VL-spektrometrijo gama #3	izpustni tanki WMT in druga nadzorna mesta po izbiri: bazen za gorivo, primarna voda, kaluža itd.	vzorec tekočine (0,5 L)	občasni vzorec	1-krat na 122 dni	3 × 2
103. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	nadzorna mesta po izbiri	vzorec tekočine (1 L)			do 3
103.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	nadzorna mesta po izbiri	vzorec tekočine (1 L)			do 3
103.P Pu in transaktinidi Specifična analiza, radiokemična izolacija, elektrolitski vzorec, spektrometrija alfa	nadzorna mesta po izbiri	vzorec tekočine (3 L)			do 9

#3 primerjalne meritve pooblašene organizacije z meritvami NEK, interkomparacijske meritve

200. PLINASTI IZPUSTI

201. SESTAVLJENI VZORCI PLINASTIH EFLUENTOV

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
201. H H-3 Specifična analiza, ekshalacija, detekcija s scintilacijskim spektrometrom beta	glavni izpuh iz dimnika izza RM-14	prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi plasti iz silikagela	zvezno vzorčevanje, sestavljeni 14-dnevni vzorci HT in HTO	1-krat na 31 dni	12 × 2
201. H C-14 Radiokemična izolacija C-14, detekcija s scintilacijskim spektrometrom beta		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi poseben kemični lovilnik (KOH) in katalizator	zvezno vzorčevanje, sestavljeni 14-dnevni vzorci CH _n in CO ₂		12 × 2
201. G Izotopska analiza sevalcev gama s spektrometrijo gama		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi aerosolni filter	zvezno vzorčevanje, sestavljeni mesečni vzorci		12 × 1
201. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi aerosolni filter	zvezno vzorčevanje, sestavljeni mesečni vzorci	kvartalno	4 × 1

PROGRAM INTERKOMPARACIJSKIH MERITEV V LETU 2006

Program interkomparacijskih meritev, ki ga izvajajo laboratoriji, vključeni v radiološki nadzor za NE Krško, obsega naslednje:

1. Mednarodne interkomparacijske meritve vzorcev, ki jih organizira IAEA (Mednarodna agencija za atomsko energijo) in druge priznane tuje organizacije (EML – Environmental Measurements Laboratory, ZDA, Analytics, ZDA, itd), ki imajo sledljivost do NIST, NPL ali ustreznih standardov. Število interkomparacijskih vzorcev ne sme biti manjše od 5 (pet). Interkomparacijske meritve obvezno obsegajo meritve naslednjih radionuklidov: Fe-55, Sr-89/90, H-3 ter C-14.
2. Medsebojne primerjalne meritve vzorcev iz okolja na vsebnost različnih radionuklidov (sevalci gama, Sr-90, H-3, C-14). Vzorce pripravi vsako leto drug sodelujoči laboratorij, in sicer v prvi polovici leta. Število teh vzorcev ne sme biti manjše od 5 (pet).

Rezultati vseh interkomparacij in primerjalnih meritev morajo biti vključeni v zbirno letno poročilo. V poročilu mora biti navedeno, kateri laboratoriji so uspešno prestali preskuse in zadoščajo postavljenim merilom. Ustreznost laboratorija se izkazuje s primerjalnim indeksom glede na certificirano vrednost in z ovrednotenjem rezultata (sprejemljivo, sprejemljivo z opozorilom ter nesprejemljivo).

PROGRAM C

PROGRAM VZDRŽEVANJA PRIPRAVLJENOSTI ZA PRIMER JEDRSKE NESREČE V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO

Program vzdrževanja pripravljenosti NEK za primer izrednega dogodka obsega (1) zagotovitev, vzdrževanje in stalno preverjanje stacionarne in mobilne merilne in druge opreme, namenjene za merjenje sevanja, ustrezno številčno popolnitev z usposobljenim tehničnim osebjem, opremljene prostore in prevozna sredstva ter postopke. Nadalje obsega program še (2) redna obdobja merjenja sevanja v okolici, meritve aktivnosti okoljskih vzorcev ter vzorcev visokih aktivnosti, skladno s programom, ki je okvirno zajet v tej **prilogi**.

1. Referenčne nadzorne meritve, vezane na redne letne obhode mobilne enote

Obvezni del programa rednih obdobjih merjenj izvajata ME NEK (mobilna enota NEK) in ELME RS (državni ekološki laboratorij z mobilno enoto) na rednih obhodih po okolici NEK. Redni letni obhodi se izvajajo predvidoma v mesecih aprilu, juliju in oktobru, delno po stalnih merilnih mestih delno pa po drugih mestih, tako da se glede na pretekle meritve sistemsko zajame celotno področje (po vseh sektorjih od 1,5–10 km od elektrarne) potencialnih merilnih mest v primeru nezgode. Navedeno je najmanjše število meritev, ki sestavljajo obvezni del tega programa.

- | | | |
|------|---|-----------|
| 1.1 | Rutinske nespecifične meritve sevanja v okolju (na 1 obhod): | |
| - | meritev hitrosti doze zunanjega sevanja | 6 meritev |
| - | meritev kontaminacije površin s sevalci alfa in beta | 6 meritev |
| 1.2 | Posebne referenčne meritve radioaktivnosti na terenu: | |
| - | <i>in-situ</i> VL gama spektrometrija tal | 1 meritev |
| - | hitra VL gama analiza vzorca zemlje | 1 meritev |
| - | hitra VL gama analiza zračnega filtra | 1 meritev |
| - | hitra VL gama analiza vzorca iz prehranske verige | 1 meritev |
| 1.3. | Meritve vzorcev s povišano aktivnostjo (vzorci iz tč. 103.G ali drugi): | |
| - | meritev aktivnosti tekočinskih izpustov | 1 meritev |
| - | meritev aktivnosti jodovega filtra | 1 meritev |
| - | meritev aktivnosti partikulatnih filtrov (ali brisa) | 1 meritev |
| 1.4. | Meritve meteoroloških parametrov na terenu (izvaja ELME RS) | 1 meritev |



ENOTE IN NAZIVI KOLIČIN

V tabelah so dosledno uporabljene enote in oznake, ki naj bi najbolj neposredno "omogočale izračun" obremenitve človeka in so v skladu z zakonodajnimi podatki (Uradni list).

1 **VODE** (Sava, vodovod, zajetja, vrtine)

1.1 Aktivnost se navaja v enotah: Bq/m^3
($1 \text{ Bq/m}^3 = 1\text{E-}3 \text{ Bq/kg} = 1\text{E-}3 \text{ Bq/L}$).

1.2 Izraz "suspendirana snov" velja za ostanek filtracije nad $0,45 \mu\text{m}$.

- aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 prefiltrirane vode;
izraz "groba suspendirana snov" (filtrski ostanek) velja za filtriranje skozi črni trak oz. velikosti delcev nad $6 \mu\text{m}$;
- aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 prefiltrirane vode, ki je dala ta filterski ostanek.

1.3 **H-3** iz vode

Aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 vode.

2 **USEDI** (padavine): aktivnost se podaja z dvema podatkom:

- Aktivnost se navaja v enotah Bq/m^2 terena (vodoravne prestrezne površine).
- Aktivnost se podaja v enotah Bq/m^3 tekočih padavin.

3 **HRANA**

Aktivnost se navaja v Bq/kg sveže snovi oz. snovi v takem stanju, kot se zaužije, z navedbo masnega deleža (%) "suhe snovi" v sveži snovi, kadar se pri meritvah uporablja osušena snov; suha snov se dobi s sušenjem na temperaturi od $60 \text{ }^\circ\text{C}$ do $80 \text{ }^\circ\text{C}$.

4 **BIOLOŠKI VZORCI**

Aktivnost se navaja v Bq/kg za sveže ribe, navede se tudi procent suhe snovi v sveži ribi; za mahove, ribjo hrano in drugo se podaja aktivnost v Bq/kg suhe snovi z navedbo deleža suhe snovi v trdni snovi (%), kadar je to smiselno.

5 **ZRAK**

Aktivnost se podaja za aerosole in jod v Bq/m^3 oz. v mBq/m^3 (pri približno normalnih pogojih) ($1 \text{ mBq/m}^3 = 1\text{E-}3 \text{ Bq/m}^3$).

6 **ZEMLJA**

Aktivnost se podaja v Bq/kg "osušene zemlje" in v Bq/m^2 .

7 **ZUNANJA DOZA**

se podaja z absorbirano dozo v zraku (približno enaka absorbirani dozi v mehkem tkivu) v Gy (zrak)
Pretvorba obsevne doze v absorbirano:

$100 \text{ R} = 2,58 \text{ E-}2 \text{ C/kg}$; $1 \text{ Gy (zrak)} = 1 \text{ J/kg}$

Pod pogojem, da k merjeni absorbirani dozi prispeva samo sevanje z nizkim LET, je uporabna relacija:

$1 \text{ Gy (zrak)} = 1 \text{ Sv (mehko tkivo)}$



TABELA RADIONUKLIDOV

Seznam imen radioaktivnih izotopov, ki jih omenja poročilo o meritvah radioaktivnosti v okolici NEK ter njihovih simbolov in razpolovnih časov. Podatki o razpolovnih časih so iz vzeti iz E. Browne, R. B. Firestone, Table of Radioactive isotopes, John Wiley and Sons, 1986.

Element	Simbol izotopa ali izomera	Razpolovni čas
tritij	H-3	12,33 let
berilij	Be-7	53,29 dni
ogljik	C-14	5730 let
natrij	Na-22	2,602 let
natrij	Na-24	14,66 ur
kalij	K-40	$1,277 \cdot 10^9$ let
argon	Ar-41	1,827 ure
krom	Cr-51	27,70 dni
mangan	Mn-54	312,2 dni
železo	Fe-55	2,73 let
kobalt	Co-57	271,77 dni
kobalt	Co-58	70,916 dni
železo	Fe-59	44,47 dni
kobalt	Co-60	5,271 let
cink	Zn-65	244,1 dni
stroncij	Sr-89	50,55 dni
stroncij	Sr-90	28,5 let
itrij	Y-90	2,671 dni
cirkonij	Zr-95	64,02 dni
niobij	Nb-95	34,97 dni
niobij	Nb-97	1,202 ure
molibden	Mo-99	2,748 dni
rutenij	Ru-103	39,254 dni
rutenij	Ru-106	1,020 leto
srebro	Ag-110m	249,76 dni
kositer	Sn-113	115,09 dni
kositer	Sn-117m	13,61 dni
telur	Te-123m	119,7 dni
antimon	Sb-124	60,20 dni
antimon	Sb-125	2,73 let
telur	Te-125m	57,4 dni
jod	I-125	60,14 dni
telur	Te-127m	109 dni
telur	Te-129m	33,6 dni
jod	I-131	8,040 dni
ksenon	Xe-131 m	11,9 dni
telur	Te-132	2,36 dni
ksenon	Xe-133	2,19 dni
jod	I-133	20,8 ur
cezij	Cs-134	2,062 let
ksenon	Xe-135	9,104 dni
cezij	Cs-137	30,0 let
barij	Ba-140	12,746 dni
lantan	La-140	1,678 dni
cer	Ce-141	32,50 dni
cer	Ce-144	284,9 dni
živo srebro	Hg-203	46,60 dni
svinec	Pb-210	22,3 let
radon	Rn-222	3,835 dni
radij	Ra-226	1600 let
radij	Ra-228	5,75 let
torij	Th-228	1,913 let
uran	U-238	$4,468 \cdot 10^9$ let



M E R S K E M E T O D E

Koncentracije radioaktivnih snovi v okolju se merijo s specifičnimi metodami, ki omogočajo določanje njihove izotopske sestave. Uporaba nespecifičnih metod je dopustna le v primeru, da je izotopska sestava dobro znana in se s časom ne spreminja. Metode morajo omogočiti merjenje množine radioaktivnih snovi, ki povzročijo manj kot tretjino avtorizirane mejne doze. Detekcijske meje metod, s katerimi se merijo posamezne specifične aktivnosti radionuklidov v vzorcih iz okolja, morajo biti manjše od aktivnosti, ki povzroči tridesetino avtorizirane dozne meje za posamezne radionuklide.

Seznam radionuklidov, katerih aktivnosti se merijo v okolju, mora ustrezati podatkom o emisiji in mora vsebovati najbolj radiotoksične izotope. Navadno se vzorci iz okolja merijo s spektrometrom gama, kjer se aktivnosti posameznih radionuklidov določi iz energije in intenzitete vrhov v spektru. Aktivnosti radionuklidov, ki ne sevajo žarkov gama, se merijo z metodami, ki vključujejo njihovo radiokemično separacijo. V okviru meritev radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško se po kemični separaciji merijo aktivnosti tritija in stroncijevih izotopov Sr-89 in Sr-90. V emisijah iz jedrske elektrarne pa se taka metoda uporablja še za meritve C-14 in Fe-55.

Pri izvedbi meritev sodeluje več institucij, pri katerih se izvedbe posameznih merskih metod razlikujejo. V nadaljevanju poglavja so opisane merske metode, ki jih uporabljajo posamezni izvajalci pri meritvah.

INSTITUT "JOŽEF STEFAN"

a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Aktivnosti sevalcev žarkov gama in rentgenskih žarkov (to so vsi izotopi, navedeni v tabelah, razen H-3, Sr-89, Sr-90) so bile izmerjene s spektrometrijo gama. Vsi spektrometri gama, ki so bili uporabljeni za meritve in razmere v okolju, v katerem delujejo, ustrezajo merilom, ki so navedeni v [i]. Meritve so bile opravljene po postopku, opisanem v [ii]. Rezultati meritev so sledljivi k aktivnostim primarnih standardov v francoskem laboratoriju LPRI. Sistematski vplivi geometrije vzorca, matrike vzorca, gostote vzorca, koincidenčnih korekcij in hitrosti štetja na rezultate, so upoštevani pri računu vseh aktivnosti. Negotovosti rezultatov so ocenjene v skladu z vodilom [iii] in postopkom [iv]. Poleg statistične negotovosti prispevajo k negotovosti rezultatov še negotovosti predpostavk pri računu ploščin vrhov, kalibracije detektorjev, lastnosti vzorca, razpadnih konstant, merjenja količine vzorca in trajanja meritve. Najmanjša negotovost aktivnosti, ki je dosegljiva pri rutinskih meritvah in v ugodnih merskih razmerah je 5%.



**SLOVENSKA
AKREDITACIJA**
SIST EN ISO/IEC 17025
LP-022

Institut "Jožef Stefan", Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti je od marca 2003 akreditiran pri Slovenski akreditaciji pod zaporedno številko LP-022 za laboratorijske meritve aktivnosti sevalcev gama in rentgenskih žarkov z visokoločljivostno spektrometrijo gama v energijskem

območju od 5 keV do 3000 keV v trdnih in tekočih vzorcih. Vzorci morajo biti cilindrični z največjim premerom 12 cm in največjo debelino 6 cm [v]. Biti morajo homogeni, kar pomeni, da so sevalci gama enakomerno porazdeljeni v vzorcu in da je matrika vzorca homogena. Vzorec se obravnava kot homogen, če je karakteristična dolžina, ki opisuje strukturo vzorca (npr. premer zrn ali debelina plasti), manjša od razdalje, na kateri se izkoristek za točkast vir spremeni za 2 %, ali pa če je najmanj desetkrat manjša od dimenzije vzorca. Obseg emisij iz vzorca je med $0,005 \text{ s}^{-1}$ in $50\,000 \text{ s}^{-1}$.



Celovito poročilo o vseh meritvah, opravljenih v okviru pogodbe POG-3310 na IJS, in napisano v skladu z zahtevami standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2005 smo izdali ločeno pod zaporedno številko 4/2007. En izvod tega poročila smo poslali naročniku, en izvod pa arhivirali na IJS. Rezultate iz celovitega poročila 4/2007 smo v poročilu *Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško – Poročilo za leto 2006* (ISSN 1318-2161) poročali na način, ki je najbolj ustrezen svojemu namenu. V tem poročilu se ob posameznih rezultatih ne podajata niti znak akreditacije niti besedilo, da je rezultat dobljen v okviru akreditirane metode.

Reference:

- [i] Pravilnik o metroloških pogojih za polprevodniške števec – spektrometre za gama sevanje, Uradni list SFRJ 22 (1991) 418
- [ii] *Visokoločljivostna spektrometrija gama v laboratoriju (LMR-DN-10)*, IJS, Ljubljana
- [iii] Guide on Expression of Uncertainty in Measurement, ISO 1995, Geneva
- [iv] *Ocena merilne negotovosti (LMR-RP-05)*, IJS, Ljubljana
- [v] *PRILOGA K AKREDITACIJSKI LISTINI, Annex to the Accreditation Certificate, št./no. LP-022, Slovenska akreditacija, 04. 07. 2005*

ORIENTACIJSKE SPODNJE DETEKCIJSKE MEJE ZA VLG-SPEKTROMETRIJO

medij	ZRAK	ZEMLJA	SEDIM.	VODA	RIBE	GOMOL.	MESO	SADJE	SOLATA	MLEKO
enota	m ³	kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Velikost vzorca (*)	10.000	0.5	0,1	0,05	0,5	2	1	2	4	4
Be-7	6,0 E-4	2,0 E+0	2,0 E+0	2,0 E+0	2,0 E-1	2,0 E-1	4,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	4,0 E-2
Na-22	1,0 E-7	2,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	5,0 E-2	5,0 E-2	5,0 E-2	2,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2
Cr-51	1,0 E-5	2,0 E+0	2,0 E+0	1,0 E+0	3,0 E-1	2,0 E-1	3,0 E-1	2,0 E-1	8,0 E-2	3,0 E-2
Mn-54	1,0 E-7	2,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	3,0 E-2	3,0 E-2	5,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2	6,0 E-3
Co-57	2,0 E-7	2,0 E-1	2,0 E-1	3,0 E-2	1,0 E-2	2,0 E-2	4,0 E-2	6,0 E-2	1,0 E-2	2,0 E-3
Co-58	2,0 E-7	2,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	3,0 E-2	3,0 E-2	5,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2	6,0 E-3
Fe-59	2,0 E-7	5,0 E-1	5,0 E-1	3,0 E-1	1,0 E-1	1,0 E-1	1,0 E-1	5,0 E-2	2,0 E-2	2,0 E-2
Co-60	1,0 E-6	2,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	5,0 E-2	3,0 E-2	4,0 E-2	2,0 E-2	8,0 E-3	8,0 E-3
Zn-65	2,0 E-6	5,0 E-1	5,0 E-1	3,0 E-1	1,0 E-1	6,0 E-2	1,0 E-1	4,0 E-2	2,0 E-2	2,0 E-2
Zr-95	2,0 E-6	5,0 E-2	5,0 E-2	2,0 E-1	5,0 E-2	5,0 E-2	5,0 E-2	3,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2
Nb-95	1,0 E-6	3,0 E-1	3,0 E-1	2,0 E-1	5,0 E-2	3,0 E-2	5,0 E-2	2,1 E-2	2,0 E-2	6,0 E-3
Ru-103	1,0 E-6	3,0 E-1	3,0 E-1	2,0 E-1	3,0 E-2	3,0 E-2	4,0 E-2	2,0 E-2	2,0 E-2	6,0 E-3
Ru-106	1,0 E-6	2,0 E+0	2,0 E+0	1,0 E+0	2,0 E-1	2,0 E-1	3,0 E-1	1,0 E-1	1,0 E-1	5,0 E-2
Sb-124	2,0 E-6	5,0 E-1	5,0 E-1	5,0 E-1	5,0 E-2	3,5 E-2	1,0 E-1	3,0 E-2	2,0 E-2	8,0 E-3
Sb-125	1,0 E-5	1,0 E-0	1,0 E+0	2,0 E-1	5,0 E-2	3,0 E-1	1,0 E-1	3,0 E-2	3,0 E-2	2,0 E-2
I-131	4,0 E-5	1,0 E-0	1,0 E+2	2,0 E+0	2,0 E-2	5,0 E-2	5,0 E-1	3,0 E-2	3,0 E-2	1,0 E-2
Cs134	1,0 E-6	2,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-2	2,0 E-2	3,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2	5,0 E-3
Cs-137	6,0 E-5	2,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-2	2,0 E-2	3,0 E-2	3,0 E-2	1,0 E-2	5,0 E-3
Ba-140	5,4 E-5	2,0 E+0	2,0 E+0	2,0 E+0	3,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	1,0 E-1	3,0 E-2
Pb-210				1,0 E+1	2,0 E-1	6,0 E-1	6,0 E-1	6,0 E-1	0,5 E-1	5,0 E-2
Ra-226				2,0 E+0	5,0 E-1	5,0 E-1	2,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-2
Ra-228				1,0 E+0	1,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-1	1,0 E-1	4,0 E-2	3,0 E-2
Th-228				1,0 E+0	1,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-1	4,0 E-1	2,0 E-2	2,0 E-2
U-238				3,0 E+0	3,0 E-1	5,0 E-1	1,0 E+0	2,0 E-0	1,0 E-0	1,0 E-1

- (*) Velikost vzorca, podana v enotah druge vrstice, velja za sveže vzorce, razen pri zemlji, sedimentih in algah, kjer velja za suhi vzorec.
- (**) Zbiranje I-131 se opravlja s posebnimi filtri, opremljenimi z aerosolnim filtrom in filtrom iz aktivnega oglja, impregniranega s TEDA pri volumnu 1000 m³.

Komentar:

Tabelirane spodnje detekcijske meje veljajo:

- za nekontaminirani detektor, zaščiten z 10 cm debelo svinčeno zaščito (s Cd in Cu notranjo oblogo) ob detekcijskem merilu $n = 3$ standardne deviacije;
- za vzorec iz navadnega nekontaminiranega materiala. Velike koncentracije posameznih radionuklidov dvignejo (poslabšajo) detekcijsko mejo za radionuklide, katerih karakteristične črte ležijo v območju comptonskega praga intenzivnih črt v odvisnosti od vrste detektorja;
- ob privzeti predpostavki, da je čas zakasnitve t_n med časom vzorčevanja (postavljenim v sredo



vzorčevalnega intervala) in časom meritve pri zraku 0 dni, pri vodi 30 dni in pri drugih vzorcih 60 dni. Kadar je dejanska zakasnitev t_d različna od navedene nominalne t_n , potem se spodnja detekcijska meja dobi, če se tabelirana vrednost pomnoži s faktorjem

$$e^{-0,692 \frac{(t_n - t_d)}{T_{1/2}}}$$

kjer je $T_{1/2}$ razpolovna doba opazovanega radionuklida.

b) RADIOKEMIČNA ANALIZA Sr-90 / Sr-89

Topni stroncij radiokemično izločimo iz vzorcev vode, bioloških vzorcev, zemlje in sedimentov ter filtrov za aerosole [vi]. Meritve in analize opravljamo po postopkih *RK-DN-10* in *RK-DN-11* [vii, viii, ix]. Aktivnosti vzorcev merimo na proporcionalnem števcu EBERLINE Multi-Low-Level Counter FHT 770 T. Števec je umerjen s certificiranim standardom francoskega laboratorija LEA, division de CERCA.

Reference:

- [vi] *Radiokemična izločitev stroncija $^{90}\text{Sr}/^{89}\text{Sr}$ iz okoljskih vzorcev (RK-DN-09)*, IJS, Ljubljana
- [vii] *Meritve aktivnosti v pretočno proporcionalnem števcu (RK-DN-10)*, IJS, Ljubljana
- [viii] *Izračun specifičnih aktivnosti stroncija v okoljskih vzorcih (RK-DN-11)*, IJS, Ljubljana
- [ix] B. Vokal, Š. Fedina, J. Burger, I. Kobal, Ten year Sr-90 survey at the Krško Nuclear Power Plant, *Annali di Chimica*, 88 (1998) 731–741

ORIENTACIJSKA SPODNJA DETEKCIJSKA MEJA ZA RADIOKEMIČNO ANALIZO Sr-90 / Sr-89

Orientacijska spodnja detekcijska meja za radiokemično analizo Sr-90/Sr-89 je

$$SDM / (\text{Bq} / \text{enota}) = \frac{2,9\text{E}-2 (\text{Bq})}{m (\text{enota})}$$

pri čemer je m količina analiziranega vzorca v kilogramih oz. za tekočine v kubičnih metrih. Velikosti posameznih vzorcev so podane v zgornji tabeli za orientacijske spodnje detekcijske meje za VLG spektrometrijo.

c) RADIOKEMIČNA ANALIZA H-3

Tritij določamo v zračnih izpustih in v vodnih vzorcih po postopkih, ki so natančno opisani v [x] in [xi]. Vse vzorce najprej destiliramo. V vzorcih vode tritij elektrolitsko obogatimo po proceduri IAEA [xii - xv]. Tako pripravljenim vzorcem dodamo scintilacijski koktajl ULTIMA GOLD LLT. Aktivnost mešanice merimo z instrumentom Tri Carb 3170 TR/SL, Super Low Level Liquid Scintillation Analyzer (Canberra Packard). Števec je umerjen s certificiranim standardom proizvajalca Perkin Elmer.

Reference:

- [x] *Priprava vzorcev in merjenje aktivnosti tritija (^3H) (RK-DN-01)*, IJS, Ljubljana
- [xi] *Izračun vsebnosti (aktivnosti) tritija iz merskih podatkov (RK-DN-03)*, IJS, Ljubljana



- [xii] B. Vokal, P. Dujmovič, T. Mohar, G. Uchrin, I. Kobal, Ten years ^3H survey at the Krško Nuclear Power Plant; *Radioan. Nucl. Chem.*; Vol. 241 (1999) 2, 257–263
- [xiii] T. Florkowski, Tritium electrolytic enrichment using metal cells, Low level tritium measurement, *Proc. Consultants Meeting, Vienna 1979, IAEA TECDOC-246, 1981, p. 133*
- [xiv] J. F. Cameron, B. R. Payne, *Proc. 6th Intern. Conf. On Radiocarbon and Tritium Dating, Washington, 1965, US AEC Conf.-650652, 1965*
- [xv] T. Florkowski, Low level tritium assay in water samples by electrolytic enrichment and liquid scintillation counting in IAEA Laboratory, IAEA-SM-252/63, 1975, p. 335

d) RADIOKEMIČNA ANALIZA C-14

Ogljik C-14 določamo v zračnih izpušnih po postopku, ki je natančno opisan v [xvi]. Ogljik C-14 izločimo iz vzorca lužne raztopine CO_2 . Uprašeni oborini BaCO_3 dodamo reagent Cab-osil M-5, distilirano vodo in scintilacijski koktajl Insta-gel. Aktivnost mešanice merimo na instrumentu Tri Carb 3170 TR/SL, Super Low Level Liquid Scintillation Analyzer (Canberra Packard). Števec je umerjen s certificiranim standardom proizvajalca Perkin Elmer.

Reference:

[xvi] *Radiokemična analiza in merjenje ogljika C-14 v vzorcih iz okolja (RK-DN-00)*, IJS, Ljubljana

e) TERMOLUMINISCENČNA DOZIMETRIJA

Merilni sistem MR 200 (C) za termoluminiscenčno dozimetrijo, pečica za brisanje tablet, vsebnik za shranjevanje tablet, računalnik in jeklenka z dušikom tvorijo celovit sistem, ki omogoča enostavno, hitro in precizno merjenje absolutnih sevalnih doz v okolju in osebni dozimetriji. Dozimetre sestavljajo tabletki $\text{CaF}_2:\text{Mn}$ z odličnimi odzivnimi lastnostmi. Tako lahko merimo zelo nizke doze, pod $20 \mu\text{Sv}$ na mesec. Meritve zunanje doze so bile opravljene po postopku, opisanem v *TLD-DN-02*. V letu 2002 smo posodobili in izboljšali merilni sistem za termoluminiscenčno (TL) dozimetrijo, s katerim izvajamo dozimetrične meritve. Karakteristike merilnega sistema MR 200 (C) so pregledno zbrane v diplomskem delu D. Jezerška [xvii]: a) ponovljivost sistema je 5 %, b) ponovljivost tabletk je 2%, c) detekcijski prag je $5,7 \mu\text{Sv}$, d) bledenje je manjše kot 10 %, e) linearnost sistema je $\pm 15 \%$, f) spomin je 0,1 % doze obsevanja, g) samoobsevanje je zanemarljivo. Vse karakteristike sistema, preverjene v letu 2002, so v skladu z standardom CEI/IEC 1066 [xviii].



Institut "Jožef Stefan", Laboratorij za termoluminiscenčno dozimetrijo je od julija 2005 akreditiran pri Slovenski akreditaciji pod zaporedno številko LP-022 za meritve doz $\text{Hp}(10)$, $\text{H}^*(10)$, air-Kerma in $\text{Hp}(0,07)$ s termoluminiscenčnimi dozimetri TLD-400 ($\text{CaF}_2:\text{Mn}$) za uporabo v osebni in okoljski dozimetriji v energijskem območju od 40 keV do 1,2 MeV [v].

Reference:

- [xvii] D. Jezeršek, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, 2002
- [xviii] International standard CEI/IEC 1066; Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring; First Edition, IEC Central Office Geneva, Switzerland, 1991
- [xix] Čitanje (merjenje) termoluminiscenčnih dozimetrov (TLD) (*TLD-DN-02*), Institut "Jožef Stefan", Ljubljana



INSTITUT "RUDER BOŠKOVIĆ"

Na Institutu "Ruder Bošković" je bil leta 1990 uveden sistem zagotovitve kakovosti, da se zagotovi ustrezno kvaliteto rezultatov dela. Opisan je v [xx] in ustreza zahtevam, navedenim v [xxi - xxiii].

Zavod za istraživanje mora i okoliša ima delujoč "Program osiguranja kvalitete i merenja radioaktivnosti u okolišu NE Krško". Namen tega programa je zagotovitev kvalitete in opredelitev principov in ciljev programa za zagotovitev kvalitete pri izvajanju meritev radioaktivnosti v okolici NE Krško. Načrt zagotovitve kvalitete opredeljuje osnovne zahteve in odgovornosti, potrebne, da se v Zavodu za istraživanje mora i okoliša zagotovi učinkovito izvajanje Programa na delih, ki vključujejo meritve radioaktivnosti v okolici NE Krško.

Program zagotovitve kvalitete ima dva dela:

- Program zagotovitve kvalitete
- Delovne postopke za:
 - zbiranje vzorcev
 - vzdrževaje vzorčevalne opreme
 - pakiranje in transport vzorcev
 - pripravo vzorcev
 - merjenje radioaktivnega stroncija
 - meritve spektrometrije gama
 - meritve tritija
 - meritve ^{55}Fe
 - meritve ozadja, kalibracijo, kontrolo delovanje merskih instrumentov in izdelavo virov za kalibracijo in kontrolo
 - vodenje dokumentacije

Laboratorij za radioekologijo ima "Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potvrđeni meriteljski laboratorij" Državnega zavoda za normizaciju i meriteljstvo Republike Hrvatske.

Reference:

- [xx] Priručnik osiguranja kvalitete (Plan i postupci), Institut Ruder Bošković, 1990
- [xxi] Pravilnik o uvjetima za lokaciju, gradnju, pokusni rad, puštanje u rad i upotrebu nuklearnih objekata, Službeni list SFRJ, 52, 1998
- [xxii] Standard IAEA No. 50-C-QA Rev. 1, 1988
- [xxiii] Quality System Implementation for Nuclear Analytical Techniques, IAEA, 2004

a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Spektre gama merimo na dveh detektorjih, ki sta potrjena od državnega urada za standardizacijo in metrologijo (State Office for Standardization and Metrology, Republic of Croatia), in sicer na germanijevem detektorju BE3830 z ločljivostjo:

- 0,38 keV pri 5,9 keV (Fe-55)
- 0,55 keV pri 59,5 keV (Am-241)
- 0,69 keV pri 122 keV (Co-57)
- 2,05 keV pri 1332,5 keV (Co-60)

in na germanijevem detektorju GR2520 z izkoristkom 28,3 % glede na izkoristek detektorja z natrijevim jodidom, ki ima kristal z dimenzijami (3 × 3) palcev. Germanijev detektor ima ločljivost 0,80 keV pri 122 keV, 1,82 keV pri 1332,5 keV in razmerje vrh/compton 57,6.

Germanijeva detektorja sta povezana z računalnikom s programsko opremo GENIE2K. Ta programska oprema se uporablja za kvalitativno in kvantitativno analizo izmerjenih spektrov. Izkoristke detektorjev merimo s standardi s certifikati proizvajalcev IAEA, Canberra, Oxford in Analytics. Standarde uporabljamo tudi za določitev koincidenčnih korekcij.



b) RADIOKEMIČNA ANALIZA Sr-90

Sediment in zemlja

Določeno množino vzorca premešamo z vodo in dodamo 1 mL Sr nosilca (20 mg Sr) in določeno množino (50 % mase vzorca) kationskega izmenjalca Amberlite IR-120. Vzorec z izmenjalcem mešamo (z zrakom ali z dušikom) nekaj ur. Po ločitvi eluiramo katione, vezane na ionski izmenjalec, s 5 M raztopino HNO₃. Eluat filtriramo, izparimo do suhega in raztopimo v 5 M HNO₃ in v metanolu. Vzorec spustimo skozi kolono, napolnjeno z izmenjalcem Amberlite CG-400, nato ločimo Sr od Ca z eluiranjem z 0,25 M raztopino HNO₃ v metanolu. Eluat (vsebuje Sr) izparimo do suhega, raztopimo v 5 M HNO₃ in prečistimo s Fe(OH)₃ in BaCrO₄. Stroncij se obori kot SrCO₃. Vzorec stoji 14 dni, da se vzpostavi radioaktivno ravnotežje Sr-90 in Y-90, nato izmerimo aktivnost s plinskim proporcionalnim števcem (2404 Alpha/beta/gamma System, Canberra).

Tekočinski vzorci

Določenemu volumnu nakisanega tekočega vzorca dodamo Sr-nosilec (20 mg Sr) in Y-nosilec (10 mg Y) in izparimo do suhega. Suhi ostanek raztopimo v 5 M HNO₃ in pomešamo z raztopino etanol-metanol (1:1). Kolono (notranjega premera 1 cm) napolnimo z izmenjalcem Amberlite CG-400 ($h = 10$ cm) in namakamo čez noč. Preden spustimo vzorec skozi kolono, izmenjalec speremo s 5 M HNO₃ in 0,25 M raztopino HNO₃ v metanolu. Nato spustimo skozi kolono vzorec in kolono izperemo s 300 mL 0,25 M raztopine HNO₃ v metanolu. V prvih 50 mL se eluira Cs, v preostanku pa Sr in Y. Eluat izparimo do suhega, raztopimo v majhnem volumnu 5 M HNO₃, prečistimo z obarjanjem s Fe(OH)₃, nato dodamo BaCrO₄, da odstranimo sevalce alfa. Stroncij se obori kot SrCO₃. Vzorec stoji 14 dni, da se vzpostavi radioaktivno ravnotežje Sr-90 in Y-90, nato izmerimo aktivnost s proporcionalnim števcem (2404 Alpha/beta/gamma System, Canberra).

c) RADIOKEMIČNA ANALIZA H-3

Vzorec vode se predestilira z dodatkom KMnO₄. 250 mL destilirane vode se elektrolitsko obogati. Koncentracijo H-3 določamo tako, da merimo 7 mL vodne raztopine, ki smo ji dodali 13 mL scintilatorja (ULTIMA GOLD) v polietilenski plastični posodici volumna 20 mL (Low diffusion plastic vial), na scintilacijskem števcu Liquid scintillation Analyser (Tri-Carb, Packard, Model 2700TR). Ozadje je nižje od 1 impulza na minuto. Izkoristek določamo z uporabo "quench standarda" in certificiranih standardov H-3.

d) DOLOČITEV Fe-55 Z RENTGENSKO FLUORESCENČNO SPEKTROMETRIJO

Priprava standardnih raztopin Fe-55

Iz raztopine standarda Fe-55 z aktivnostjo 110 kBq/g, nabavljene pri DAMRI (Francija), pripravimo osnovno raztopino v 2-krat destilirani vodi z aktivnostjo okoli 110 Bq/g. Iz nje pripravimo raztopine različnih aktivnosti, s katerimi izmerimo umeritveno krivuljo.

Postopek prekoncentracije vzorca

V 50 mL standardne raztopine ali vzorca dodamo nosilec Fe³⁺ (0,1 mL raztopine nosilca Fe³⁺ 26,6 mg/L). Nakisamo na pH okoli 4 z dodatkom raztopine amonijaka ali solne kisline in dodamo 1 mL 1-odstotne raztopine amonijevega pirilidino ditiokarbamata (APDC). Tako pripravljeno raztopino mešamo 30 min z magnetnim mešalom, da se obori Fe kot karbamat. Oborino karbamata ločimo iz raztopine s filtriranjem (Milipore 0,45 μm). Nato filter vstavimo v nosilec, ki je sestavljen iz dveh prstanov enakih dimenzij in ga položimo na detektor, ki detektira karakteristične rentgenske žarke Fe-55, oborjenega kot karbamat na filtru. Filter je od detektorja oddaljen 2 mm, med vzorec in detektor pa postavimo folijo iz mylarja.



Postopek merjenja

Za merjenje karakterističnih črt Mn ($K_{\alpha} = 5,9$ keV in $K_{\beta} = 6,4$ keV) uporabljamo Si(Li) polprevodniški detektor Canberra. Aktivna površina detektorja je 30 mm^2 , aktivni premer je 6,2 mm, debelina 3 mm berilijevim oknom s $25 \text{ }\mu\text{m}$. Za meritev spektrov uporabljamo program Genie (Canberra). Meritev traja, dokler je statistična negotovost števila sunkov v vrhu pri energiji 5,9 keV manjša od 5 %.

INSTITUT ZA MEDICINSKA ISTRAŽIVANJA I MEDICINU RADA

a) TERMOLUMINISCENČNA DOZIMETRIJA

Priprava TL–dozimetrov

Termoluminiscenčni dozimetri (TLD) $\text{CaF}_2:\text{Mn}$ se žarijo eno uro na temperaturi 350–400 °C. Temperatura žarjenja se zapisuje.

V plastične kasete se vstavi po tri ohlajene dozimetre. Kasete se na terenu vstavi v plastični nosilec, ki je nameščen 1 m nad tlemi. Na kaseti so napisani lokacija ter začetek in konec izpostavitve dozimetra. Kasete se menjajo vsakih šest mesecev. Podatke o lokaciji in času izpostavitve se vpiše na obrazec O-3.

Postopek odčitavanja

Napravo "Reader 2810" se pripravi po navodilih. Pravilnost delovanja naprave se kontrolira vsako uro s kontrolnimi neobsevanimi TLD-tabletami. Nato se obsevan TL-dozimeter vstavi v napravo, se ga odčita in izračuna ekspozicijska doza. Podatke se vpiše na obrazec O-3. Podatki se vnesejo v računalniško bazo TL-dozimetrov, kjer se izračunajo letne ekspozicijske ter absorbirane in ekvivalentne doze.

Podrobnosti so zapisane v priročniku "Osiguranje kvalitete" in "Program osiguranja kvalitete", del "Mjerenje radioaktivnosti u okolici NE Krško", RP-IMI, 1987, zadnja revizija iz leta 1998.

ZAVOD ZA VARSTVO PRI DELU

a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Omenjena metoda je v našem laboratoriju LMSAR podrobno opisana v dokumentu DP-LMSAR-09, in sicer v petih sklopih: energijska kalibracija, izkoristek detektorja, izračun lokacije in ploščine vrha, identifikacija radionuklida ter izračun specifične aktivnosti in merilne negotovosti rezultata. Vse našete korake izvajamo s programsko opremo GENIE 2000, katere algoritmi so opisani v knjigi GENIE 2000 – Customization Tools Manual. Opora temu programskemu paketu pa so naslednji mednarodni standardi:

- IEC-1452: Nuclear instrumentation - Measurement of gamma-ray emission rates of radionuclides-Calibration and use of germanium spectrometers
- IEC-973: Test procedures for germanium gamma-ray detectors
- IEC-759: Standard test procedures for semiconductor X-ray energy spectrometers



- IEC-61976: Nuclear instrumentation-Spectrometry - Characterization of the spectrum background in HPGe gamma-ray spectrometry
- ISO-11929-3: Determination of the detection limit and decision threshold for ionizing radiation measurements

Sledljivost rezultatov dosegamo s kalibracijskimi standardi specifičnih geometrij in matrik, ki so podobne vzorcem, ki jih merimo za naše naročnike. Te standarde naročamo pri organizacijah, ki so akreditirane za pripravo teh standardov (npr. Analytics iz ZDA in AEA Technology QSA GmbH iz Nemčije).

Vse sistematske vplive, kot so razlike v gostoti vzorcev, parametrov, ki vplivajo na atenuacijo gama sevanja v matriki in odmike od geometrije vzorca glede na standardne vzorce, izračunavamo z validirano programsko opremo Canberra, ki je navedena v dokumentu: Model S573/S574 ISOCS/LabSOCS, Validation & Verification Manual.



Zavod za varstvo pri delu, Laboratorij za merjenje specifičnih aktivnosti radionuklidov je marca 2004 pridobil akreditacijo za izvajanje visokoločljivostne spektrometrije gama v skladu s standardom SIST EN ISO/IEC 17025 pod zaporedno številko LP-032. Akreditacija zajema meritve vzorcev zemlje, sedimentov, zraka, padavin ter živil živalskega in rastlinskega porekla.

b) RADIOKEMIČNA ANALIZA Sr-89/Sr-90 IN I-131

Natančen opis metod določitve Sr-89/90 v različnih vzorcih in določitve I-131 v mleku kakor tudi vzorčenje in priprava vzorcev so predstavljene v naslednjih internih delovnih postopkih:

- Vzorčenje, pakiranje, pošiljanje vzorcev iz biosfere, hrane in drugih bioloških vzorcev (DP-LMSAR-02)
- Priprava bioloških in nebioloških vzorcev za gamaspektrometrično in radiokemično analizo (DP-LMSAR-03)
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v zračnih filtrih (DP-LMSAR-11DP-1.03.06.)
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v padavinah (DP-LMSAR-14DP-1.03.07.)
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v mleku (DP-LMSAR-12)
- Določanje aktivnosti I-131 v mleku (DP-LMSAR-16DP-1.03.11.)

Sledljivost rezultatov je dosežena z redno kalibracijo instrumenta BERTHOLD LB770 s standardnimi raztopinami proizvajalca Amersham. Postopek kalibracije je opisan v delovnih postopkih DP-LMSAR-17 in DP-LMSAR-18.



TABELARIČNI ZAPISI MERITEV

Izmerki v tabelah in posredno v preglednicah so zapisani po naslednjih pravilih:

1. Specifične aktivnosti sevalcev gama pri enkratno odvzetih vzorcih so preračunane na datum vzorčevanja.

Specifične aktivnosti sevalcev gama pri kontinuirano zbiranih vzorcih so izračunane pri predpostavki, da sta bili hitrost zbiranja vzorca in kontaminacija konstantni v času vzorčevanja.

2. Število, ki sledi znaku \pm , je številska vrednost združene standardne negotovosti specifične aktivnosti in se nanaša na interval zaupanja z 68-odstotno zanesljivostjo.

Združena standardna negotovost pri rutinskih meritvah na visokoločljivostni spektrometriji gama vključuje statistično negotovost števila sunkov v vrhovih v spektru, negotovost metode določanja števila sunkov v vrhovih, ozadja, umeritve spektrometra, jedrskih podatkov in količine vzorca. Negotovosti, ki izvirajo iz vzorčevanja, razen količine vzorca, niso upoštevane.

Pri radiokemičnih meritvah vsebuje merska negotovost statistično negotovost meritve (negotovost tipa A) in druge ocenjene negotovosti tipa A in B, ki sledijo iz postopka in so bolj ali manj za določen postopek stalne.

Poročane negotovosti so izračunane v skladu z vodili GUM (1995).

3. V tabele ne pišemo spodnjih **detekcijskih mej**, ki so konzervativno ocenjene iz velikosti ozadja in verjetnosti za detekcijo.

Meja detekcije se poroča le za Pb-210, ki je zaradi visokega doznega faktorja pomemben pri oceni doz.

Za druge nedetektirane radionuklide se predpostavlja, da so njihove meje detekcije zanemarljive v primerjavi z drugimi vrednostmi in se jih zaradi preglednosti v tabele ne piše. Pri izračunih letnih povprečij se prazna polja upoštevajo kot ničle.

4. Če je pri detektirani prisotnosti radionuklida negotovost aktivnosti večja od 80 % vrednosti izmerka, se poroča **meja kvantifikacije** - vrednost izmerka se prišteje k negotovosti, rezultat pa označi kot manjši ($<$) od dobljene številčne vrednosti.

Po postopku računanja povprečij, ki se je uporabljal v poročilih, izdanih pred poročilom za leto 2004, so se pri računanju podatki, označeni z $< a$, upoštevali tako, da se je kot vrednost izmerka privzela vrednost a . Ta vrednost ni imela negotovosti, zato tudi tako izračunana povprečja niso imela negotovosti. Ob polletnih in letnih povprečjih se je za znakom \pm navajala disperzija populacije izmerkov (število, ki je sledilo znaku \pm je bila ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odmikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti).

Opisani postopek računanja povprečij ima poleg omenjene slabosti še to pomanjkljivost, da daje sistematsko previsoke vrednosti. Če je bil radionuklid detektiran, se pri računanju kot izmerjena vrednost upošteva zgornja meja intervala verjetnih vrednosti. Če pa radionuklid ni bil detektiran, je privzeta vrednost izmerka njegove koncentracije nič. Omeniti je treba, da se pri računanju vsebnosti radionuklidov upošteva ozadje, to je vrednost izmerka v odsotnosti radionuklida. Če je ozadje pravilno določeno, potem mora biti v polovici vzorcev, ki radionuklida ne vsebujejo, rezultat odštevanja ozadja pozitiven, v drugi polovici pa negativen. Če je bil uporabljen pri računanju aktivnosti ta postopek, ima negativna vrednost aktivnosti statističen, vendar ne fizikalen pomen. Če je rezultat odštevanja pozitiven, se radionuklid obravnava kot detektiran, saj je tak rezultat neločljiv od rezultata meritve vzorca, v katerem je prava vrednost koncentracije v bližini detekcijske meje. Če pa je rezultat odštevanja negativen, se radionuklid obravnava kot da ni detektiran. V obeh primerih se torej pri računanju povprečja upošteva prevelika vrednost, v prvem primeru kot meja kvantifikacije, v drugem pa nič. Pri opisani metodi so izračunana povprečja odvisna od meje kvantifikacije, torej od pogojev merjenja.



Zaradi gornjih pomanjkljivosti smo spremenili postopek računanja povprečij tako, da podatke, ki so označeni z $< a$, pri računanju povprečja upoštevamo kot $0 \pm a$ (meja kvantifikacije), kadar pa podatka ni, torej radionuklid ni bil detektiran, kar pomeni, da je njegova koncentracija pod mejo detekcije, privzamemo 0 ± 0 .

Prednosti tega postopka so naslednje:

- Negotovost povprečja je mogoče oceniti iz apriorne in aposteriorne negotovosti, to je iz negotovosti posameznih izmerkov in iz disperzije populacije izmerkov. V tabelah z novimi povprečji se kot negotovost povprečja navaja večja od apriorne ali aposteriorne negotovosti.
- Povprečna vrednost ni odvisna od meje kvantifikacije, torej od pogojev merjenja. Od pogojev merjenja je odvisna le negotovost povprečja, podobno kot so od pogojev merjenja odvisne negotovosti posameznih izmerkov.
- Povprečne vrednosti so manj precenjene kot pri starem postopku računanja povprečij. Vpliv negativnih vrednosti izmerkov, ki se pri računu povprečja upoštevajo kot ničle, se delno uravna z vplivom vrednosti, ki so pod mejo kvantifikacije, ki se prav tako upoštevajo kot ničle. Ker je meja kvantifikacije postavljena tik nad mejo detekcije, se vpliv negativnih vrednosti izmerkov dobro uravna z vplivom vrednosti, ki so pod mejo kvantifikacije.

Omeniti je treba, da interpretacija rezultatov blizu detekcijske meje vnese sistematski vpliv v merske rezultate. Merski rezultati, ki so v bližini detekcijske meje, so med seboj korelirani. Omenjeni sistematski vpliv je sicer manjši od negotovosti posameznih izmerkov, vendar pa bi se praviloma morale negotovosti teh rezultatov računati po postopku za korelirane vrednosti. Ker uporabljeni račun povprečja ni tak, so negotovosti povprečij izmerkov v bližini detekcijskih mej podcenjene. Ker se doze računajo iz povprečnih aktivnosti, so njihove negotovosti lahko zaradi omenjenega sistematskega vpliva podcenjene.

5. Število za znakom $<$ je torej ali meja kvantifikacije ali številska vrednost meje detekcije pri danih pogojih meritve in se nanaša na interval zaupanja z 68-odstotno zanesljivostjo (le pri Pb-210).
6. Pri računu doz za neko časovno obdobje T (npr. dan, mesec, leto) predpostavljamo, da poteka vnos medija (npr. vode, zraka) v organizem s stalno hitrostjo $dV/dt = \dot{V} = \text{konst.}$ Ta predpostavka nam omogoča, da v organizem vneseno aktivnost A posameznih radionuklidov izrazimo s:
 - časovnim integralom specifične aktivnosti (s časovnim integralom koncentracije aktivnosti) ali s
 - povprečno specifično aktivnostjo v obdobju T , ki je enaka specifični aktivnosti sestavljenega vzorca, zbranega v obdobju T .

Velja namreč:

$$A / (\text{Bq}) = \int_0^T \dot{V} / \left(\frac{\text{m}^3}{\text{s}}\right) \cdot a(t) / \left(\frac{\text{Bq}}{\text{m}^3}\right) \cdot dt / (\text{s}) = (\dot{V} \cdot T) \frac{1}{T} \int_0^T a(t) \cdot dt = V_T \cdot \langle a(t) \rangle = V_T \cdot a_T$$

kjer je:

$V_T = (\dot{V} \cdot T)$ v času T vnesena količina (volumen) medija v organizem;

$\langle a(t) \rangle = a_T$ povprečna specifična aktivnost v obdobju T , ki je enaka specifični aktivnosti sestavljenega vzorca a_T , zbranega iz enako velikih delnih vzorcev (volumnov) skozi obdobje T .



Slednja enakost velja tudi za diskretno zbiranje sestavljenega vzorca, ko v enakih časovnih presledkih (skozi obdobje T) nabereмо N delnih vzorcev z volumnom v :

$$a_T = \frac{1}{N \cdot v} \cdot \sum_{j=1}^N v \cdot a_j = \langle a \rangle$$

Kadar računamo vneseno aktivnost za neko obdobje (npr. leto) iz zaporedja ločenih (diskretnih) meritev (npr. mesečnih sestavljenih vzorcev; $T = \text{meseč}$), nadomestimo zgornji integral z vsoto:

$$A_{\text{leto}} = \sum_{i=1}^{12} V_{\text{mes}} \cdot a_{\text{mes},i} = V_{\text{mes}} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i} = (V_{\text{mes}} \cdot 12) \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i}$$

$$A_{\text{leto}} = V_{\text{leto}} \cdot \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i}$$

kjer je pomen veličin isti kot zgoraj.

7. Aktivnost Ra-226 je določena iz aktivnosti kratkoživih radonovih potomcev (Pb-214 in Bi-214). Faktor, ki opisuje ravnovesje med radijem in radonovimi potomci, izračunamo iz ekshalacije in časovnega intervala med pripravo in meritvijo vzorca.
8. Aktivnost urana je določena pri predpostavki, da je U-238 v ravnovesju s potomci Th-234 in Pa-234M ter da sta koncentraciji izotopov U-235 in U-238 v naravnem razmerju.
9. Notranje doze so izračunane iz vsebnosti radionuklidov v mediju, doznih faktorjev in iz predpostavljene porabe hrane, vode ali frekvence vdihovanja zraka. Negotovosti doz so izračunane iz negotovosti vsebnosti radionuklidov, povprečenih preko celega leta. Negotovosti porabe in doznih faktorjev v negotovostih doz niso upoštevane.
10. Negotovosti zunanjih doz so ocenjene tam, kjer obstaja več izmerkov. Ocena negotovosti temelji na stresanju izmerkov in pomeni njihovo standardno deviacijo.



SEZNAM TABEL MERITEV IZ PROGRAMA A

	Tabele	Stran
11. REKA SAVA - sestavljeni mesečni vzorci filtrirane vode in filtrskega ostanka		
- izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3		
KRŠKO Videm	T - 1, 2	M-2
BREŽICE	T - 3, 4	M-4
JESENICE na Dolenjskem	T - 5, 6	M-6
111. REKA SAVA - enkratni vzorci nefiltrirane vode		
- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89		
KRŠKO	T - 7	M-8
BREŽICE	T - 9	M-9
JESENICE na Dolenjskem	T - 10	M-9
111. REKA SAVA - sedimenti		
- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89		
KRŠKO	T - 11	M-10
BREŽICE	T - 13	M-11
JESENICE na Dolenjskem	T - 14	M-11
KRŠKO pod mostom	T - 15/p	M-12
pod jezom NEK	T - 16/p1	M-12
PESJE	T - 16/p2	M-13
BREŽICE	T - 16/p3	M-13
JESENICE na Dolenjskem	T - 17/p	M-14
PODSUSED (R Hrvaška)	T - 18	M-14
111. REKA SAVA - vodna biota - ribe		
- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89		
KRŠKO	T - 19	M-15
BREŽICE	T - 21	M-15
JESENICE na Dolenjskem	T - 22	M-16
JESENICE na Dolenjskem	T - 22/p1	M-16
MEDSAVE (R Hrvaška)	T - 23	M-17
OTOK (R Hrvaška)	T - 24	M-17
PODSUSED (R Hrvaška)	T - 25	M-18



12. VODOVODI – enkratni vzorci pitne vode

- izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

KRŠKO	T - 28	M-20
BREŽICE	T - 29	M-20

13. ČRPALIŠČA VODOVODOV – sestavljeni mesečni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

BREŽICE	T - 30	M-21
BREGE	T - 31	M-22
DRNOVO	T - 32	M-23
SPODNJI STARI GRAD	T - 33	M-24
BREŽICE - Glogov Brod	T - 34	M-25

14. PODTALNICE – enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza H-3

MEDSAVE (R Hrvaška)	T - 35	M-26
ŠIBICE (R Hrvaška)	T - 36	M-27
VRTINA v NEK	T - V1	M-28

15. PADAVINE in

16. SUHI USEDI – mesečni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

BREGE	T - 37	M-30
KRŠKO	T - 38	M-32
DOBOVA	T - 39	M-34
LJUBLJANA, IJS *)	T - 40	M-36
PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H-3 V DEŽEVNICI	T - 41	M-38
SUHI USED – vazelinske plošče	T - 42	M-39

20. ZRAK – zračni jod ter aerosoli

- izotopska analiza sevalcev gama

PREGLED MERITEV JODA V ZRAKU	T - 43	M-44
SPODNJI STARI GRAD	T - 44	M-45
STARA VAS	T - 45	M-46
LESKOVEC	T - 46	M-47
BREGE	T - 47	M-48
VIHRE	T - 48	M-49
GORNJI LENART	T - 49	M-50
LIBNA	T - 50	M-51
DOBOVA	T - 51	M-52
LJUBLJANA PODGORICA *)	T - 52	M-53

*) Iz republiškega programa nadzora



30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

TL-dozimetri v okolici NEK in na ograji NEK	T - 53	M-56
TL-dozimetri v Republiki Sloveniji	T - 54	M-60
TL-dozimetri v Republiki Hrvaški	T - 55	M-62
Kontinuirni merilniki hitrosti doze MFM-202	T - 56	M-63

40. ZEMLJA - enkratni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

GMAJNICE - neobdelana zemlja	T - 57	M-68
- normalno orana njiva	T - 58	M-70
KUSOVA VRBINA - TRNJE - neobdelana zemlja	T - 59	M-72
AMERIKA - neobdelana zemlja	T - 60	M-74

51. MLEKO - enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90 in J-131

PESJE	T - 61	M-78
VIHRE	T - 62	M-79
BREGE	T - 63	M-80

55. MESO IN KOKOŠJA JAJCA - enkratni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

KOKOŠJE MESO IN JAJCA	T - 65	M-81
SVINJSKO IN GOVEJE MESO	T - 66	M-81

54. POVRTNINE IN POLJŠČINE - enkratni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

PŠENICA	T - 67	M-82
KORUZA, JEČMEN	T - 68	M-82
FIŽOL	T - 69	M-83
KROMPIR, KORENJE	T - 70	M-83
PETERŠILJ	T - 71	M-84
SOLATA	T - 72	M-84
ZELJE	T - 73	M-85
PARADIŽNIK, ČEBULA	T - 74	M-85

53. SADJE - enkratni vzorci

- izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

JABOLKA	T - 75	M-86
HRUŠKE	T - 76	M-86
JAGODE	T - 77	M-87
VINO	T - 78	M-87



Vse tabele z rezultati meritev iz programa A in tabele primerjalnih meritev so na zgoščenci, ki je priložena temu poročilu.

PROGRAM A

11., 111., 101.	REKA SAVA	Sava2006.pdf
12., 13., 14.	VODOVODI, ČRPALIŠČA, PODTALNICE	VodovodiCrpalisca2006.pdf
15., 16.	PADAVINE, TALNI USEDI	PadavineUsedi2006.pdf
20.	ZRAK	Zrak2006.pdf
30.	DOZA ZUNANJEGA SEVANJA	ZunanjeSevanje2006.pdf
40.	ZEMLJA	Zemlja2006.pdf
50.	HRANA	Hrana2006.pdf

TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV

Rezultati mednarodnih primerjalnih meritev	MednarodnePrimerjave2006.pdf
Primerjalne meritve pogodbenih laboratorijev	MedsebojnePrimerjave2006.pdf

11. REKA SAVA

- 11. VODA - SESTAVLJENI MESEČNI VZORCI
- 111. VODA - ENKRATNI VZORCI
- 111. SEDIMENTI
- 111. VODNA BIOTA – RIBE

LETO 2006 T - 1a
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrirane vode (voda + fina susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Krško Videm						
	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Datum vzor.							
Kol. vzorca (L)			137,4			141,3	
Pretok (m ³ /s)	136,4	185,5	351,8	304,9	289,4	199,5	
Koda vzorca	K06SV1211	K06SV1221	K06SV12D1	K06SV1241	K06SV1251	K06SV12E1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			5,5E+00 ± 5E-01			3,3E+00 ± 1E+00	4,4E+00 ± 1E+00
Ra-226			2,4E+00 ± 3E-01			5,3E+00 ± 6E-01	3,9E+00 ± 1E+00
Pb-210			3,2E+00 ± 4E-01			3,2E+00 ± 1E+00	3,2E+00 ± 7E-1
Ra-228			1,0E+00 ± 1E-01			9,1E-01 ± 2E-01	9,6E-01 ± 1E-1
Th-228			3,3E-01 ± 4E-02			5,4E-01 ± 9E-02	4,4E-01 ± 1E-1
K-40			4,4E+01 ± 4E+00			3,7E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 4E+00
Be-7			6,1E+00 ± 7E-01			1,3E+01 ± 2E+00	9,4E+00 ± 3E+00
I-131			1,1E+01 ± 2E+00			7,6E+00 ± 2E+00	9,2E+00 ± 2E+00
Cs-134							
Cs-137			1,1E-01 ± 4E-02			1,9E-01 ± 7E-02	1,5E-01 ± 4E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,6E+00 ± 3E-01			2,9E+00 ± 3E-01	2,8E+00 ± 2E-1
H-3	1,4E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	7,4E+02 ± 1E+02	2,0E+03 ± 4E+02	1,4E+03 ± 2E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 2a
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Krško Videm						
	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Datum vzor.							
Kol. vzorca (L)			140,4			145,3	
f.o. (g/m ³)			7,8			7,9	
Koda vzorca	K06SF1211	K06SF1221	K06SF12D1	K06SF1241	K06SF1251	K06SF12E1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			1,6E+00 ± 8E-01			4,8E-01 ± 3E-01	1,0E+00 ± 6E-1
Ra-226			< 5E-01			1,5E+00 ± 5E-01	7,5E-01 ± 7E-1
Pb-210			< 3E+00			9,6E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 2E+00
Ra-228			5,4E-01 ± 3E-01			2,8E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 2E-1
Th-228			1,9E-01 ± 1E-01			2,7E-01 ± 4E-02	2,3E-01 ± 6E-2
K-40			3,9E+00 ± 1E+00			2,8E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 8E-1
Be-7						1,8E+00 ± 5E-01	9,1E-01 ± 9E-1
I-131			9,6E-01 ± 7E-01				4,8E-01 ± 5E-1
Cs-134							
Cs-137			1,5E-01 ± 1E-01			1,3E-01 ± 7E-02	1,4E-01 ± 6E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3E-01			< 3E-01	0 ± 2E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 1b
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrirane vode (voda + fina susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Krško Videm						Letno povprečje (*)
	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	
Datum vzor.							
Kol. vzorca (L)			138,0			136,8	
Pretok (m ³ /s)	82,5	139,3	141,0	108,9	89,7	157,5	
Koda vzorca	K06SV1271	K06SV1281	K06SV12F1	K06SV12A1	K06SV12B1	K06SV12G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			4,6E+00 ± 5E-01			4,1E+00 ± 4E-01	4,4E+00 ± 5E-1
Ra-226			1,9E+00 ± 2E-01			2,1E+00 ± 2E-01	2,9E+00 ± 8E-1
Pb-210			3,0E+00 ± 4E-01			2,7E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 4E-1
Ra-228			1,0E+00 ± 1E-01			1,3E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 8E-2
Th-228			2,9E-01 ± 5E-02			4,4E-01 ± 5E-02	4,0E-01 ± 6E-2
K-40			4,5E+01 ± 5E+00			4,3E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 2E+0
Be-7			1,2E-01 ± 1E+00			6,4E+00 ± 9E-01	9,3E+00 ± 2E+0
I-131			9,4E+00 ± 4E+00				6,9E+00 ± 2E+0
Cs-134							
Cs-137			1,1E-01 ± 4E-02			< 6E-02	1,0E-01 ± 4E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,5E+00 ± 2E-01			3,0E+00 ± 4E-01	2,8E+00 ± 2E-1
H-3	1,5E+03 ± 2E+02	1,1E+03 ± 1E+02	1,5E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,1E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 1E+02	1,4E+03 ± 1E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 2b
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Krško Videm						Letno povprečje (*)
	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	
Datum vzor.							
Kol. vzorca (L)			144,0			142,0	
f.o. (g/m ³)			72,9			5,6	
Koda vzorca	K06SF1271	K06SF1281	K06SF12F1	K06SF12A1	K06SF12B1	K06SF12G1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			< 1E+00			< 2E+00	5,2E-01 ± 6E-1
Ra-226			7,1E-01 ± 4E-01			1,0E+00 ± 6E-01	8,1E-01 ± 3E-1
Pb-210			1,1E+00 ± 9E-01			< 2E+00	5,2E-01 ± 1E+0
Ra-228			4,6E-01 ± 2E-01			6,3E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 1E-1
Th-228			4,3E-01 ± 8E-02			3,8E-01 ± 9E-02	3,2E-01 ± 5E-2
K-40			4,1E+00 ± 1E+00			2,4E+00 ± 8E-01	3,3E+00 ± 5E-1
Be-7			1,7E+00 ± 7E-01				8,9E-01 ± 5E-1
I-131							2,4E-01 ± 2E-1
Cs-134							
Cs-137						1,2E-01 ± 6E-02	1,0E-01 ± 3E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3E-01			< 3E-01	0 ± 2E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 3a
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrirane vode (voda + fina susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. Mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km nizvodno od NEK							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)	
Kol. vzorca (L)	48,0	43,1	46,8	45,5	48,6	46,4		
Pretok (m ³ /s)	136,4	185,5	351,8	304,9	289,4	199,5		
Koda vzorca	K06SV3211	K06SV3221	K06SV3231	K06SV3241	K06SV3251	K06SV3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238		3,1E+00 ± 9E-01	2,3E+00 ± 8E-01	3,0E+00 ± 8E-01	< 4E+00	4,0E+00 ± 8E-01	2,1E+00 ± 8E-1	
Ra-226	1,2E+01 ± 2E+00	1,7E+00 ± 4E-01	2,0E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 4E-01	1,1E+01 ± 2E+00	3,2E+00 ± 5E-01	5,3E+00 ± 2E+0	
Pb-210	< 4E+00	9,8E-01 ± 6E-01	7,5E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 6E-01	2,9E+00 ± 2E+00	< 9E-01	2,3E+00 ± 1E+0	
Ra-228	2,9E+00 ± 4E-01	1,6E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 2E-1	
Th-228	2,4E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-01	2,9E+00 ± 2E-01	8,8E-01 ± 1E-01	1,6E+00 ± 3E-1	
K-40	4,8E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 5E+00	3,8E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 4E+00	3,7E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 2E+0	
Be-7			1,3E+01 ± 9E-01	4,5E+00 ± 7E-01	5,4E+00 ± 2E+00	3,3E+00 ± 1E+00	4,4E+00 ± 2E+0	
I-131	1,1E+01 ± 2E+00	8,5E+00 ± 6E-01	6,4E+00 ± 6E-01	5,3E+00 ± 8E-01	4,6E+00 ± 1E+00	6,3E+00 ± 9E-01	7,1E+00 ± 1E+0	
Cs-134								
Cs-137			1,9E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 8E-02	< 2E-01	9,3E-02 ± 6E-02	6,5E-02 ± 4E-2	
Co-58								
Co-60					2,1E-01 ± 8E-02		3,5E-02 ± 3E-2	
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	3,5E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 5E-01	3,3E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 2E-1	
H-3	1,4E+04 ± 1E+03	1,5E+04 ± 2E+03	6,8E+03 ± 8E+02	4,8E+03 ± 5E+02	1,9E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 3E+02	7,4E+03 ± 2E+3	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 4a
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km nizvodno od NEK							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)	
Kol. vzorca (L)	76,8	74,3	78,9	72,8	76,4	72,5		
f.o. (g/m ³)	3,3	4,0	20,9	4,1	12,4	9,7		
Koda vzorca	K06SF3211	K06SF3221	K06SF3231	K06SF3241	K06SF3251	K06SF3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	< 8E-01	< 7E-01	2,6E+00 ± 1E+00	< 3E+00	8,1E-01 ± 6E-01	6,8E-01 ± 5E-01	6,8E-01 ± 6E-1	
Ra-226	2,0E+00 ± 8E-01	5,3E-01 ± 3E-01	2,3E+00 ± 1E+00	< 2E+00	2,2E+00 ± 8E-01	3,3E+00 ± 1E+00	1,7E+00 ± 5E-1	
Pb-210	4,0E-01 ± 3E-01	8,7E-01 ± 3E-01	< 4E+00	< 4E+00	1,6E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	6,8E-01 ± 9E-1	
Ra-228		3,8E-01 ± 1E-01	1,7E+00 ± 4E-01	< 2E+00	6,5E-01 ± 2E-01	5,3E-01 ± 2E-01	5,5E-01 ± 3E-1	
Th-228	2,7E-01 ± 9E-02	2,7E-01 ± 4E-02	1,1E+00 ± 2E-01	4,9E-01 ± 2E-01	6,7E-01 ± 8E-02	5,7E-01 ± 8E-02	5,6E-01 ± 1E-1	
K-40	1,9E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 9E-01	1,5E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 3E+00	7,3E+00 ± 1E+00	4,8E+00 ± 1E+00	7,0E+00 ± 2E+0	
Be-7			3,0E+00 ± 2E+00	< 3E+00	3,4E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 8E-01	1,4E+00 ± 6E-1	
I-131	8,2E-01 ± 3E-01	9,3E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 5E-01	1,8E+00 ± 9E-01	5,6E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	9,9E-01 ± 2E-1	
Cs-134								
Cs-137		9,0E-02 ± 4E-02	4,8E-01 ± 1E-01		3,3E-01 ± 8E-02	1,7E-01 ± 7E-02	1,8E-01 ± 8E-2	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90			< 3E-01			< 3E-01	0 ± 2E-1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 3b
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrirane vode (voda + fina susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km nizvodno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	44,3	46,8	39,8	42,0	43,5	45,1	
Pretok (m ³ /s)	82,5	139,3	141,0	108,9	89,7	157,5	
Koda vzorca	K06SV3271	K06SV3281	K06SV3291	K06SV32A1	K06SV32B1	K06SV32C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	2,8E+00 ± 2E+00	4,1E+00 ± 3E+00	2,1E+00 ± 8E-01	2,8E+00 ± 9E-01	< 6E+00	2,6E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 7E-1
Ra-226	1,9E+00 ± 8E-01	< 2E+00	3,1E+00 ± 6E-01	2,3E+00 ± 4E-01	1,9E+00 ± 1E+00	1,9E+00 ± 7E-01	3,6E+00 ± 1E+0
Pb-210	< 3E+00	< 2E+00	1,5E+00 ± 8E-01	2,0E+00 ± 6E-01	< 2E+00	1,4E+00 ± 6E-01	1,5E+00 ± 6E-1
Ra-228	1,8E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 3E-01	1,4E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 2E-1
Th-228	1,1E+00 ± 4E-01	1,7E+00 ± 4E-01	2,2E+00 ± 2E-01	3,7E-01 ± 8E-02	< 7E-01	2,7E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 3E-1
K-40	4,7E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 5E+00	4,7E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 5E+00	4,4E+01 ± 6E+00	4,0E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 1E+0
Be-7	2,0E+00 ± 1E+00		1,1E+01 ± 1E+00	5,9E+00 ± 1E+00	3,9E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 1E+00	4,3E+00 ± 1E+0
I-131	5,4E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 7E-01	5,9E+00 ± 8E-01	7,2E+00 ± 1E+00	8,3E+00 ± 1E+00	4,8E+00 ± 9E-01	6,4E+00 ± 7E-1
Cs-134							
Cs-137	1,5E-01 ± 1E-01	< 8E-02	< 2E-01	< 2E-01	4,1E-01 ± 2E-01		7,9E-02 ± 4E-2
Co-58							
Co-60							1,7E-02 ± 2E-2
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	3,1E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 6E-01	3,5E+00 ± 1E-1
H-3	4,4E+03 ± 6E+02	1,7E+03 ± 2E+02	2,9E+03 ± 4E+02	6,1E+03 ± 3E+02	4,5E+03 ± 4E+02	7,3E+03 ± 7E+02	5,9E+03 ± 1E+3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 4b
11. REKA SAVA - VODA - sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km nizvodno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	73,3	67,1	50,7	51,6	58,8	73,7	
f.o. (g/m ³)	10,2	15,6	29,6	5,8	5,1	0,7	
Koda vzorca	K06SF3271	K06SF3281	K06SF3291	K06SF32A1	K06SF32B1	K06SF32C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 6E-01	< 7E+00	< 2E+00	< 7E+00	< 7E+00	3,9E+00 ± 2E+00	6,7E-01 ± 9E-1
Ra-226	1,4E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 8E-01	< 3E+00	< 1E+00	1,4E+00 ± 4E-1
Pb-210	1,3E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 3E-01	< 2E+01	8,2E-01 ± 4E-01	9,1E+00 ± 3E+00	3,6E+00 ± 3E+00	1,7E+00 ± 2E+0
Ra-228	3,6E-01 ± 2E-01	5,5E-01 ± 1E-01	1,3E+00 ± 6E-01	4,4E-01 ± 3E-01	< 1E+00	< 9E-01	4,9E-01 ± 2E-1
Th-228	2,8E-01 ± 5E-02	5,4E-01 ± 6E-02	1,4E+00 ± 5E-01	2,7E-01 ± 9E-02	6,0E-01 ± 2E-01	3,3E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 1E-1
K-40	3,7E+00 ± 1E+00	6,2E+00 ± 1E+00	1,5E+01 ± 4E+00	3,6E+00 ± 2E+00	< 9E+00		5,9E+00 ± 1E+0
Be-7	1,9E+00 ± 9E-01	4,9E+00 ± 8E-01	6,3E+00 ± 2E+00	1,7E+00 ± 8E-01			1,9E+00 ± 6E-1
I-131		6,0E-01 ± 2E-01	8,2E-01 ± 5E-01				6,1E-01 ± 2E-1
Cs-134							
Cs-137	2,0E-01 ± 6E-02	3,1E-01 ± 5E-02	6,1E-01 ± 2E-01	< 2E-01		2,2E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 6E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3E-01			< 3E-01	0 ± 2E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Datum mer.	6. 2. 2006	7. 3. 2006	7. 4. 2006	5. 5. 2006	6. 6. 2006	10. 7. 2006	
Kol. vzor. (L)	278,8	251,8	260,4	238,5	264,4	239,9	
Pretok (m ³ /s)	192,4	238,2	466,9	386,0	364,6	268,2	
Oznaka vzor.	JFV01-06	JFV02-06	JFV03-06	JFV04-06	JFV05-06	JFV06-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)						
U - 238	2,2E+00 ± 3E-01	2,3E+00 ± 1E+00	2,4E+00 ± 1E+00	2,3E+00 ± 3E-01	2,2E+00 ± 1E+00	2,0E+00 ± 9E-01	2,2E+00 ± 4E-1
Ra - 226	1,0E+00 ± 3E-01	9,9E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01	7,9E-01 ± 2E-01	8,7E-01 ± 2E-01	7,6E-01 ± 2E-01	9,2E-01 ± 1E-1
Pb - 210	5,2E-01 ± 5E-01	1,7E+00 ± 1E+00	2,7E+00 ± 1E+00	1,8E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 2E+00	4,0E+00 ± 3E+00	2,3E+00 ± 7E-1
Ra - 228	1,2E+00 ± 5E-01	9,8E-01 ± 4E-01	7,1E-01 ± 3E-01	6,8E-01 ± 5E-01	6,9E-01 ± 3E-01	< 5E-01	7,0E-01 ± 4E-1
Th - 228	2,8E-01 ± 2E-01	2,8E+00 ± 2E+00	3,8E+00 ± 2E+00	2,0E+00 ± 1E+00	2,2E+00 ± 2E+00	3,5E+00 ± 2E+00	2,4E+00 ± 6E-1
K - 40	4,5E+01 ± 5E+00	4,9E+01 ± 5E+00	4,0E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 4E+0
Be - 7	1,1E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 7E-01	2,0E+00 ± 9E-01	2,1E+00 ± 9E-01	3,0E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 7E-01	2,0E+00 ± 3E-1
I - 131	6,1E+00 ± 8E-01	7,7E+00 ± 8E-01	1,1E+01 ± 1E+00	3,6E+00 ± 5E-01	3,3E+00 ± 6E-01	3,9E+00 ± 7E-01	5,9E+00 ± 1E+0
Cs - 134							
Cs - 137	1,4E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 8E-02	1,9E-01 ± 1E-01	9,0E-02 ± 6E-02	5,8E-02 ± 3E-02	< 1E-01	1,1E-01 ± 4E-2
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89	2,0E+00 ± 2E-01	2,1E+00 ± 2E-01	2,8E+00 ± 2E-01	2,4E+00 ± 2E-01	3,9E+00 ± 3E-01	3,0E+00 ± 2E-01	2,7E+00 ± 3E-1
H - 3	8,8E+03 ± 6E+02	1,1E+04 ± 6E+02	3,1E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 2E+02	1,1E+03 ± 1E+02	1,0E+03 ± 1E+02	4,6E+03 ± 2E+3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Datum mer.	3. 2. 2006	6. 3. 2006	8. 4. 2006	3. 5. 2006	3. 6. 2006	7. 7. 2006	
Kol.vzor.(l)	279,0	252,0	261,0	270,0	279,0	270,0	
susp.tv.(g/m ³)	0,8	1,5	18,7	2,4	7,6	5,0	
Oznaka vzor.	JST01-06	JST02-06	JST03-06	JST04-06	JST05-06	JST06-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)						
U - 238	4,2E-01 ± 2E-01	2,4E-01 ± 1E-01	8,5E-01 ± 5E-01	2,7E-01 ± 8E-02	3,8E-01 ± 8E-02	2,0E-01 ± 1E-01	3,9E-01 ± 1E-1
Ra - 226	3,8E-02 ± 3E-02	1,1E-01 ± 8E-02	7,3E-01 ± 2E-01	1,4E-01 ± 7E-02	2,0E-01 ± 8E-02	1,7E-01 ± 9E-02	2,3E-01 ± 1E-1
Pb - 210	5,8E-01 ± 5E-01	4,2E-01 ± 4E-01	8,3E+00 ± 1E+00	1,8E+00 ± 7E-01	3,4E+00 ± 7E-01	3,0E+00 ± 1E+00	2,9E+00 ± 1E+0
Ra - 228	< 2E-01	< 2E-01	1,0E+00 ± 3E-01	< 2E-01	1,9E-01 ± 1E-01	< 2E-01	2,0E-01 ± 1E-1
Th - 228	< 8E-01	< 9E-01	2,4E+00 ± 8E-01	< 9E-01	< 1E+00	4,2E-01 ± 2E-01	4,7E-01 ± 4E-1
K - 40	9,6E-01 ± 4E-01	3,8E-01 ± 3E-01	1,9E+01 ± 2E+00	8,6E-01 ± 5E-01	3,7E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 7E-01	4,5E+00 ± 3E+0
Be - 7	< 4E-01	< 4E-01	1,2E+00 ± 7E-01	3,1E-01 ± 2E-01	8,3E-01 ± 3E-01	5,9E-01 ± 5E-01	5,0E-01 ± 2E-1
I - 131	1,5E-01 ± 9E-02	2,0E-01 ± 1E-01	6,8E-01 ± 3E-01	1,6E-01 ± 3E-02	9,2E-01 ± 1E-01	< 3E-01	3,5E-01 ± 1E-1
Cs - 134							
Cs - 137	2,9E-02 ± 2E-02	4,6E-02 ± 4E-02	5,3E-01 ± 8E-02	1,4E-01 ± 4E-02	1,7E-01 ± 6E-02	9,1E-02 ± 4E-02	1,7E-01 ± 8E-2
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89	<	3E-02			7,0E-02 ± 2E-02		3,5E-02 ± 3E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Datum mer.	7. 8. 2006	8. 9. 2006	9. 10. 2006	6. 11. 2006	8. 12. 2006	8. 1. 2007	
Kol.vzor.(l)	172,9	264,6	248,7	258,8	263,3	252,7	
Pretok (m ³ /s)	103,7	182,3	203,9	157,3	141,0	213,8	
Oznaka vzor.	JFV07-06	JFV08-06	JFV09-06	JFV10-06	JFV11-06	JFV12-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U - 238	3,0E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 1E+00	2,5E+00 ± 1E+00	2,2E+00 ± 1E+00	2,9E+00 ± 1E+00	2,4E+00 ± 3E-1
Ra - 226	1,9E-01 ± 7E-02	8,8E-01 ± 2E-01	8,9E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	7,9E-01 ± 2E-01	9,9E-01 ± 1E-01	8,4E-01 ± 7E-2
Pb - 210	2,5E+00 ± 4E-01	9,6E-01 ± 7E-01	7,7E-01 ± 6E-01	2,7E+00 ± 2E+00	2,1E+00 ± 2E+00	2,2E+00 ± 2E+00	2,1E+00 ± 4E-1
Ra - 228	2,6E-01 ± 2E-01	7,8E-01 ± 5E-01	< 6E-01	5,9E-01 ± 5E-01	5,9E-01 ± 3E-01	7,7E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 1E-1
Th - 228	< 2E+00	2,4E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 2E+00	1,3E+00 ± 1E+00	< 1E-01	2,3E+00 ± 1E+00	2,0E+00 ± 4E-1
K - 40	3,2E+01 ± 7E-01	3,3E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 4E+00	2,7E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 2E+0
Be - 7	1,4E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 8E-01	1,6E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 1E+00	1,9E+00 ± 2E-1
I - 131	3,0E-01 ± 1E-01	2,0E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 5E-01	4,7E+00 ± 6E-01	5,9E+00 ± 7E-01	2,7E+00 ± 6E-01	4,6E+00 ± 8E-1
Cs - 134							
Cs - 137	1,5E-01 ± 4E-02	1,1E-01 ± 6E-02	1,1E-01 ± 8E-02	5,8E-01 ± 6E-02	2,3E-01 ± 6E-02	1,3E-01 ± 5E-01	1,6E-01 ± 5E-2
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89	3,2E+00 ± 3E-01	4,6E+00 ± 4E-01	3,0E+00 ± 3E-01	2,8E+00 ± 2E-01	3,6E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 2E-01	3,0E+00 ± 2E-1
H - 3	1,9E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 2E+02	2,2E+04 ± 8E+02	2,7E+03 ± 3E+02	4,9E+03 ± 2E+3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Datum mer.	6. 8. 2006	10. 9. 2006	7. 10. 2006	5. 11. 2006	6. 12. 2006	7. 1. 2007	
Kol.vzor.(l)	279,0	279,0	270,0	273,7	270,0	234,0	
susp.tv.(g/m ³)	13,1	5,0	3,5	2,0	4,7	4,9	
Oznaka vzor.	JST07-06	JST08-06	JST09-06	JST10-06	JST11-06	JST12-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U - 238	5,1E-01 ± 4E-01	5,5E-01 ± 2E-01	< 3E-01	6,0E+00 ± 2E+00	3,5E+00 ± 1E-01	3,7E-01 ± 8E-02	1,1E+00 ± 5E-1
Ra - 226	2,2E-01 ± 1E-01	1,6E-01 ± 1E-01	1,5E-01 ± 5E-02	2,6E-01 ± 8E-01	9,8E-02 ± 5E-02	2,5E-01 ± 6E-02	2,1E-01 ± 7E-2
Pb - 210	4,7E+00 ± 2E+00	5,3E+00 ± 1E+00	2,5E+00 ± 9E-01	7,4E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 7E-01	4,8E+00 ± 8E-01	3,6E+00 ± 7E-1
Ra - 228	< 4E-01	3,7E-01 ± 2E-01	< 2E-01	3,3E-01 ± 1E-01	< 2E-01	2,2E-01 ± 1E-01	1,8E-01 ± 9E-2
Th - 228	< 2E+00	1,2E+00 ± 9E-01	< 1E+00	1,3E+00 ± 8E-01	< 1E+00	< 1E+00	4,4E-01 ± 3E-1
K - 40	3,2E+00 ± 1E+00	6,8E+00 ± 1E+00	3,5E+00 ± 7E-01	6,0E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 7E-01	4,0E+00 ± 8E-01	4,3E+00 ± 1E+0
Be - 7	1,8E+00 ± 5E-01	1,3E+00 ± 2E-01	7,6E-01 ± 4E-01	6,1E-01 ± 4E-01	< 5E-01	4,8E-01 ± 3E-01	6,6E-01 ± 2E-1
I - 131	5,6E-01 ± 6E-01	< 4E-01	3,4E-01 ± 1E-01	< 2E-01	< 2E-01	1,0E-01 ± 1E-01	2,6E-01 ± 9E-2
Cs - 134							
Cs - 137	1,3E+00 ± 6E-02	1,8E-01 ± 5E-02	1,0E-01 ± 4E-02	1,9E-01 ± 4E-02	< 5E-02	1,3E-01 ± 3E-02	2,4E-01 ± 1E-1
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89		5,1E-02 ± 2E-02			3,2E-02 ± 1E-02		3,8E-02 ± 1E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Krško				
Oznaka vzorca	RSKRK106	RSKRK206	RSKRK306	RSKRK406	
Datum vzor.	25. 1. 2006	14. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006	
Datum mer. VLG	1. 2. 2006	21. 4. 2006	17. 7. 2006	20. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer. Sr	5. 4. 2006	6. 6. 2006	23. 8. 2006	15. 12. 2006	
Kol. vzor. (kg)	45	45,44	46,2	46	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238		5,9E+00 ± 2E+0	2,3E+00 ± 2E+00	9,4E+00 ± 5E+0	4,4E+00 ± 2E+0
Ra-226	9,0E-01 ± 4E-01	1,4E+00 ± 2E-1	1,1E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 3E-1	1,3E+00 ± 2E-1
Pb-210		1,5E+00 ± 1E+0	1,6E+00 ± 1E+00		7,8E-01 ± 5E-1
Ra-228	1,1E+00 ± 1E+00	1,8E+00 ± 4E-1	1,7E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 6E-1	1,5E+00 ± 4E-1
Th-228	1,9E+00 ± 7E-01	9,8E-01 ± 5E-1	8,0E-01 ± 6E-01		9,2E-01 ± 4E-1
K-40	3,8E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 4E+0	2,5E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 5E+0	3,1E+01 ± 3E+0
Be-7		6,7E+00 ± 1E+0	5,4E+00 ± 2E+00		3,0E+00 ± 2E+0
I-131	1,1E+01 ± 9E-01	3,7E+00 ± 3E-1	4,5E+00 ± 5E-01	8,0E+00 ± 2E+0	6,9E+00 ± 2E+0
Cs-134					
Cs-137	3,5E-01 ± 1E-01	3,7E-01 ± 1E-1	2,0E-01 ± 1E-01	< 2E+0	2,3E-01 ± 4E-1
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
H-3	1,6E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 2E+2	1,4E+03 ± 2E+02	< 1E+3	1,2E+03 ± 4E+2
Sr-89/Sr-90	5,8E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 2E-1	2,1E+00 ± 1E-01	3,6E+00 ± 2E-1	3,7E+00 ± 8E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama in radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 sta bili opravljeni na ZVD, radiokemijska analiza H-3 pa na IJS na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 9
111. REKA SAVA - VODA - enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Brežice					
Oznaka vzorca	RSBRK106	RSBRK206	RSBRK306	RSBRK406		
Datum vzor.	25. 1. 2006	14. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006		
Datum mer. VLG	31. 1. 2006	25. 4. 2006	17. 7. 2006	18. 11. 2006		Letno povprečje (*)
Datum mer. Sr	5. 4. 2006	6. 6. 2006	23. 8. 2006	15. 12. 2006		
Kol. vzor. (kg)	45,5	46,1	46,4	46,1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238		2,2E+00 ± 2E+0	8,3E+00 ± 3E+00	2,8E+00 ± 2E+0	3,3E+00 ± 2E+0	
Ra-226	3,7E+00 ± 5E-01	1,3E+00 ± 4E-1	8,0E-01 ± 4E-01	6,0E-01 ± 3E-1	1,6E+00 ± 7E-1	
Pb-210	1,2E+00 ± 1E+00	5,6E+00 ± 3E+0	6,4E+00 ± 4E+00	1,9E+01 ± 3E+0	8,0E+00 ± 4E+0	
Ra-228	1,6E+00 ± 7E-01		7,0E-01 ± 6E-01	1,0E+00 ± 5E-1	8,3E-01 ± 3E-1	
Th-228			1,1E+00 ± 9E-01		2,8E-01 ± 3E-1	
K-40	3,6E+01 ± 5E+00	2,3E+01 ± 5E+0	5,3E+01 ± 6E+00	2,2E+01 ± 4E+0	3,3E+01 ± 7E+0	
Be-7	3,2E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 2E+0	1,4E+01 ± 2E+00		8,3E+00 ± 4E+0	
I-131	9,3E+00 ± 7E-01	4,2E+00 ± 6E-1	3,7E+00 ± 5E-01	5,4E+00 ± 1E+0	5,7E+00 ± 1E+0	
Cs-134						
Cs-137	6,7E-01 ± 2E-01	< 2E+0	8,2E-01 ± 2E-01	< 1E+0	3,7E-01 ± 7E-1	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
H-3	3,2E+03 ± 4E+02	1,9E+03 ± 4E+2	1,3E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 3E+2	1,9E+03 ± 5E+2	
Sr-89/Sr-90	3,4E+00 ± 1E-01	3,5E+00 ± 2E-1	3,4E+00 ± 2E-01	2,2E+00 ± 2E-1	3,1E+00 ± 3E-1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama in radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 sta bili opravljeni na ZVD, analiza H-3 pa na IJS na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 10
111. REKA SAVA - VODA - enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem					
Oznaka vzorca	RSJEK106	RSJEK206	RSJEK306	RSJEK406		
Datum vzor.	25. 1. 2006	14. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006		
Datum mer. VLG	1. 2. 2006	21. 4. 2006	14. 7. 2006	9. 11. 2006		Letno povprečje (*)
Datum mer. Sr	5. 4. 2006	6. 6. 2006	23. 8. 2006	5. 12. 2006		
Kol. vzor. (kg)	46,1	46,54	46,74	46,9		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238	6,4E+00 ± 2E+00	4,6E+00 ± 2E+0	3,2E+00 ± 2E+00	1,5E+00 ± 1E+0	3,9E+00 ± 1E+0	
Ra-226	1,4E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 2E-1	9,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 3E-1	1,1E+00 ± 3E-1	
Pb-210	6,4E+00 ± 3E+00	1,3E+01 ± 8E+0	1,3E+00 ± 1E+00		5,1E+00 ± 3E+0	
Ra-228	1,0E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 4E-1	1,0E+00 ± 4E-01	1,4E+00 ± 7E-1	1,7E+00 ± 5E-1	
Th-228	1,9E+00 ± 6E-01	2,0E+00 ± 4E-1	1,4E+00 ± 5E-01	4,3E-01 ± 4E-1	1,4E+00 ± 4E-1	
K-40	3,0E+01 ± 5E+00	1,0E+02 ± 6E+0	2,7E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 4E+0	4,6E+01 ± 2E+1	
Be-7	9,8E+00 ± 1E+00	2,3E+01 ± 2E+0	1,9E+00 ± 7E-01		8,7E+00 ± 5E+0	
I-131	7,4E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 2E-1	3,6E+00 ± 3E-01	6,8E+00 ± 1E+0	4,9E+00 ± 1E+0	
Cs-134						
Cs-137	5,8E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-1	2,1E-01 ± 1E-01	< 2E+0	4,7E-01 ± 4E-1	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
H-3	2,5E+02 ± 3E+02	1,4E+03 ± 2E+2	1,3E+03 ± 2E+02	< 1E+3	7,4E+02 ± 4E+2	
Sr-89/Sr-90	4,5E+00 ± 1E-01	3,0E+00 ± 1E-1	2,3E+00 ± 1E-01	2,5E+00 ± 1E-1	3,1E+00 ± 5E-1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama in radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 sta bili opravljeni na ZVD, analiza H-3 pa na IJS na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 11
111. REKA SAVA – SEDIMENTI – enkratni vzorci sedimentov



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Krško				
Oznaka vzorca	SDKRK106	SDKRK206	SDKRK306	SDKRK406	
Datum vzor.	25. 1. 2006	21. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006	
Datum mer. VLG	30. 1. 2006	26. 4. 2006	25. 7. 2006	13. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Dat. mer. Sr	5. 4. 2006	9. 6. 2006	22. 8. 2006	5. 12. 2006	
Kol. vzorca (g)	74,8	68,6	79,1	63,2	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	2,6E+01 ± 5E+00	1,4E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 6E+00	2,5E+01 ± 6E+00
Ra-226	2,5E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 7E-01	2,5E+01 ± 9E-01	3,2E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 2E+00
Pb-210	4,0E+01 ± 7E+00	3,0E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 8E+00	3,5E+01 ± 3E+00
Ra-228	2,6E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 2E+00	2,8E+01 ± 1E+00
Th-228	2,7E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 9E-01
K-40	3,6E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	4,0E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01
Be-7		8,7E+00 ± 9E-01	8,3E+00 ± 2E+00		4,3E+00 ± 2E+00
I-131					
Cs-134					
Cs-137	4,6E+00 ± 4E-01	5,5E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 3E-01	5,9E+00 ± 4E-01	4,9E+00 ± 5E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	1,0E+00 ± 1E-01	2,7E-01 ± 7E-02	1,0E-01 ± 4E-02	1,1E+00 ± 5E-02	6,1E-01 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 13
111. REKA SAVA – SEDIMENTI – enkratni vzorci sedimentov



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Brežice				
Oznaka vzorca	SDBRK106	SDBRK206	SDBRK306	SDBRK406	Letno povprečje (*)
Datum vzor.	25. 1. 2006	21. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006	
Datum mer. VLG	31. 1. 2006	26. 4. 2006	25. 7. 2006	13. 11. 2006	
Dat. mer. Sr	5. 4. 2006	9. 6. 2006	22. 8. 2006	5. 12. 2006	
Kol. vzorca (g)	77,7	67,5	72,9	71,7	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	2,9E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 5E+00	2,1E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 3E+00
Ra-226	2,5E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 7E-01	2,6E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 4E-01
Pb-210	2,3E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 6E+00	2,8E+01 ± 6E+00	2,7E+01 ± 3E+00
Ra-228	2,3E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 9E-01	2,5E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 6E-01
Th-228	2,4E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 7E-01
K-40	3,4E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 1E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 8E+00
Be-7		1,4E+01 ± 1E+00		1,5E+01 ± 3E+00	7,3E+00 ± 4E+00
I-131		5,0E-01 ± 1E-01			1,3E-01 ± 1E-01
Cs-134					
Cs-137	3,4E+00 ± 3E-01	4,8E+00 ± 3E-01	4,1E+00 ± 3E-01	4,3E+00 ± 4E-01	4,1E+00 ± 3E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	6,4E-01 ± 8E-02	5,0E-01 ± 7E-02	9,5E-01 ± 5E-02	7,0E-01 ± 4E-02	7,0E-01 ± 9E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 14
111. REKA SAVA – SEDIMENTI – enkratni vzorci sedimentov



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem				
Oznaka vzorca	SDJEK106	SDJEK206	SDJEK306	SDJEK406	Letno povprečje (*)
Datum vzor.	25. 1. 2006	24. 4. 2006	7. 7. 2006	18. 10. 2006	
Datum mer. VLG	1. 2. 2006	26. 4. 2006	27. 7. 2006	10. 11. 2006	
Dat. mer. Sr	5. 4. 2006	9. 6. 2006	22. 8. 2006	5. 12. 2006	
Kol. vzorca (g)	65,9	77,6	77,6	52,2	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	3,4E+01 ± 6E+00	3,5E+01 ± 5E+00	2,4E+01 ± 3E+00	4,3E+01 ± 6E+00	3,4E+01 ± 4E+00
Ra-226	2,8E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 9E-01	2,3E+01 ± 8E-01	3,5E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 3E+00
Pb-210	4,7E+01 ± 8E+00	1,5E+01 ± 1E+01	2,3E+01 ± 4E+00	1,0E+02 ± 5E+00	4,6E+01 ± 2E+01
Ra-228	2,9E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 9E-01	2,1E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 2E+00
Th-228	2,6E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 3E+00
K-40	3,8E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 1E+01	2,7E+02 ± 1E+01	4,0E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 3E+01
Be-7		7,3E+00 ± 8E-01	4,5E+00 ± 1E+00	1,1E+02 ± 6E+00	3,1E+01 ± 3E+01
I-131					
Cs-134					
Cs-137	7,6E+00 ± 6E-01	2,5E+00 ± 2E-01	2,3E+00 ± 3E-01	1,0E+01 ± 5E-01	5,6E+00 ± 2E+00
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	1,4E+00 ± 1E-01	8,6E-01 ± 8E-02	4,0E-01 ± 4E-02	1,4E+00 ± 6E-02	1,0E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 15/p
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Krško pod mostom					
	Datum vzor.	15. 2. 2006	5. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	17. 2. 2006	25. 7. 2006	8. 10. 2006	14. 11. 2006		
Kol. vzorca (kg)	0,179	0,186	0,176	0,169		
Oznaka vzorca	SIZ02-06	SIZ07-06	SIZ09-06	SIZ11-06		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U - 238	2,1E+01 ± 9E+00	1,8E+01 ± 5E+00	1,7E+01 ± 1E+01	2,4E+01 ± 6E+00	2,0E+01 ± 4E+00	
Ra - 226	2,3E+01 ± 6E+00	2,6E+01 ± 6E+00	2,0E+01 ± 6E+00	2,4E+01 ± 7E+00	2,3E+01 ± 3E+00	
Pb - 210	2,7E+01 ± 1E+01	3,0E+01 ± 1E+01	4,0E+01 ± 2E+01	1,4E+01 ± 1E+01	2,8E+01 ± 7E+00	
Ra - 228	2,3E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 2E+00	
Th - 228	< 3E+01	4,5E+01 ± 2E+01	5,8E+01 ± 2E+01	3,0E+01 ± 1E+01	3,3E+01 ± 1E+01	
K - 40	3,7E+02 ± 4E+01	2,7E+02 ± 3E+00	3,2E+02 ± 4E+01	3,1E+02 ± 4E+00	3,2E+02 ± 2E+01	
Be - 7	6,3E+00 ± 3E+00	< 1E+01	9,5E+00 ± 7E+00	1,5E+01 ± 6E+00	7,7E+00 ± 4E+00	
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	3,3E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 8E-01	3,4E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 3E-01	
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru,Rh - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	1,2E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 6E-01	1,3E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 16/p1
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Krško pod jezom NEK					
	Datum vzor.	15. 2. 2006	5. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	18. 2. 2006	27. 7. 2006	9. 10. 2006	15. 11. 2006		
Kol. vzorca (kg)	0,179	0,173	0,170	0,176		
Oznaka vzorca	SIS02-06	SIS07-06	SIS09-06	SIS11-06		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U - 238	2,1E+01 ± 1E+01	2,2E+01 ± 1E+01	2,3E+01 ± 1E+01	1,8E+01 ± 9E+00	2,1E+01 ± 6E+00	
Ra - 226	2,9E+01 ± 7E+00	2,7E+01 ± 7E+00	2,6E+01 ± 7E+00	2,6E+01 ± 8E+00	2,7E+01 ± 4E+00	
Pb - 210	3,3E+01 ± 6E+00	3,6E+01 ± 1E+01	5,0E+01 ± 1E+01	3,6E+01 ± 1E+01	3,9E+01 ± 5E+00	
Ra - 228	2,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 4E+00	2,1E+01 ± 3E+00	2,3E+01 ± 2E+00	
Th - 228	2,9E+01 ± 1E+01	1,9E+01 ± 1E+01	6,7E+01 ± 2E+01	4,2E+01 ± 2E+01	3,9E+01 ± 1E+01	
K - 40	3,6E+02 ± 3E+01	3,0E+02 ± 4E+01	2,9E+02 ± 3E+01	2,9E+02 ± 3E+01	3,1E+02 ± 2E+01	
Be - 7	3,1E+00 ± 3E+00	5,7E+00 ± 6E+00	1,3E+01 ± 8E+00	1,9E+01 ± 6E+00	1,0E+01 ± 4E+00	
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	4,5E+00 ± 6E-01	4,1E+00 ± 6E-01	3,9E+00 ± 9E+00	4,3E+00 ± 6E-01	4,2E+00 ± 2E+00	
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru,Rh - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	2,2E+00 ± 7E-01	1,9E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 3E-01	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 16/p2
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Pesje				
Datum vzor.	15. 2. 2006	5. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	20. 2. 2006	28. 7. 2006	10. 10. 2006	16. 11. 2006	
Kol. vzorca (kg)	0,200	0,173	0,193	0,198	
Oznaka vzorca	SPE02-06	SPE07-06	SPE09-06	SPE11-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	1,7E+01 ± 8E+00	5,7E+01 ± 5E+00	2,1E+01 ± 5E+00	1,7E+01 ± 5E+00	2,8E+01 ± 1E+01
Ra - 226	2,4E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 4E+00	2,0E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 6E+00	2,4E+01 ± 3E+00
Pb - 210	3,3E+01 ± 8E+00	4,6E+01 ± 1E+01	2,7E+01 ± 2E+01	1,6E+01 ± 1E+01	3,1E+01 ± 6E+00
Ra - 228	2,1E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 2E+00
Th - 228	2,3E+01 ± 1E+01	7,3E+01 ± 2E+01	4,6E+01 ± 2E+01	4,9E+01 ± 2E+01	4,8E+01 ± 1E+01
K - 40	3,0E+02 ± 3E+01	3,0E+02 ± 3E+01	2,5E+02 ± 3E+01	2,1E+02 ± 3E+01	2,6E+02 ± 2E+01
Be - 7	< 5E+00	6,0E+00 ± 6E+00	< 1E+01	4,0E+00 ± 3E+00	2,5E+00 ± 4E+00
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	2,5E+00 ± 3E-01	3,4E+00 ± 8E-01	2,3E+00 ± 8E-01	2,0E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 3E-01
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,0E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 4E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 16/p3
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Brežice				
Datum vzor.	15. 2. 2006	5. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	21. 2. 2006	28. 7. 2006	11. 10. 2006	16. 11. 2006	
Kol. vzorca (kg)	0,172	0,163	0,187	0,171	
Oznaka vzorca	SBR02-06	SBR07-06	SBR09-06	SBR11-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	2,4E+01 ± 4E+04	2,6E+01 ± 2E+01	1,7E+01 ± 5E+00	2,5E+01 ± 6E+00	2,3E+01 ± 1E+04
Ra - 226	2,8E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 4E+00	2,2E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 7E+00	2,6E+01 ± 2E+00
Pb - 210	4,3E+01 ± 7E+00	5,6E+01 ± 2E+01	4,9E+01 ± 2E+01	3,1E+01 ± 4E+04	4,5E+01 ± 1E+04
Ra - 228	2,8E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 4E+00	2,1E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 2E+00
Th - 228	< 2E+01	< 3E+01	6,4E+01 ± 2E+01	5,1E+01 ± 2E+01	2,9E+01 ± 2E+01
K - 40	3,6E+02 ± 4E+01	3,6E+02 ± 4E+01	2,5E+02 ± 3E+01	2,8E+02 ± 3E+01	3,1E+02 ± 3E+01
Be - 7	4,6E+00 ± 3E+00	6,8E+00 ± 5E+00	6,3E+00 ± 5E+00	< 1E+01	4,4E+00 ± 4E+00
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	4,7E+00 ± 7E-01	4,6E+00 ± 9E-01	3,2E+00 ± 1E+00	3,7E+00 ± 6E-01	4,0E+00 ± 5E-01
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	9,1E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 17/p
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem				
Datum vzor.	15. 2. 2006	5. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	22. 2. 2006	29. 7. 2006	13. 10. 2006	21. 11. 2006	
Kol. vzorca (kg)	0,139	0,129	0,168	0,129	
Oznaka vzorca	SJE02-06	SJE07-06	SJE09-06	SJE11-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	3,2E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 9E+00	2,3E+01 ± 6E+00	3,0E+01 ± 8E+00	2,9E+01 ± 4E+00
Ra - 226	3,1E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 5E+00	3,5E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 2E+00
Pb - 210	8,1E+01 ± 1E+01	9,1E+01 ± 2E+01	1,3E+02 ± 3E+01	7,2E+01 ± 1E+01	9,4E+01 ± 1E+01
Ra - 228	3,1E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 5E+00	3,5E+01 ± 7E+00	3,1E+01 ± 5E+00	3,3E+01 ± 3E+00
Th - 228	4,5E+01 ± 2E+01	1,0E+02 ± 3E+01	6,8E+01 ± 2E+01	6,6E+01 ± 2E+01	7,0E+01 ± 1E+01
K - 40	4,6E+02 ± 4E+01	4,0E+02 ± 5E+01	3,8E+02 ± 4E+01	3,5E+02 ± 4E+01	4,0E+02 ± 2E+01
Be - 7	5,6E+00 ± 3E+00	2,5E+01 ± 1E+01	1,2E+02 ± 2E+01	6,3E+01 ± 1E+01	5,4E+01 ± 3E+01
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	1,1E+01 ± 1E+00	9,7E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 1E+00	8,5E+00 ± 1E+00	9,9E+00 ± 6E-01
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 3E-01	7,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	8,7E-01 ± 2E-01	8,7E-01 ± 1E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 18
111. REKA SAVA - SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Podsused (R Hrvška)				
Datum vzor.	15. 2. 2006	12. 7. 2006	13. 9. 2006	9. 11. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	24. 2. 2006	30. 7. 2006	13. 10. 2006	22. 11. 2006	
Kol. vzorca (kg)	0,208	0,194	0,199	0,203	
Oznaka vzorca	SPO02-06	SPO07-06	SPO09-06	SPO11-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	1,7E+01 ± 2E+00	1,8E+01 ± 1E+01	1,8E+01 ± 5E+00	1,8E+01 ± 1E+01	1,8E+01 ± 4E+00
Ra - 226	2,0E+01 ± 2E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,9E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 3E+00	1,8E+01 ± 1E+00
Pb - 210	3,1E+01 ± 6E+00	5,0E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 1E+01	2,9E+01 ± 1E+01	3,7E+01 ± 5E+00
Ra - 228	1,7E+01 ± 2E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,5E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 4E+00	1,9E+01 ± 3E+00
Th - 228	< 2E+01	< 3E+01	3,7E+01 ± 1E+01	8,6E+01 ± 2E+01	3,1E+01 ± 2E+01
K - 40	1,9E+02 ± 2E+01	1,3E+02 ± 2E+01	2,0E+02 ± 2E+01	1,7E+02 ± 2E+01	1,7E+02 ± 1E+01
Be - 7	< 5E+00	3,5E+00 ± 3E+00	< 1E+01	< 1E+01	8,8E-01 ± 5E+00
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	1,4E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 2E-01
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	9,9E-01 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 3E-01	9,4E-01 ± 4E-01	1,1E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Krško					
Oznaka vzorca	RIKR0206	RIKR0506	RIKR07106	RIKR1006	RIBR1106	Letno(*) poprečje
Vzorec	klen	klen	som	klen	klen	
Kraj vzor.	Krško	Krško	Krško	Krško	Krško	
Datum vzor.	7. 7. 2006	7. 7. 2006	15. 8. 2006	20. 8. 2006	20. 8. 2006	
Datum mer. VLG	31. 7. 2006	2. 8. 2006	6. 11. 2006	24. 11. 2006	22. 11. 2006	
Datum mer. Sr	29. 8. 2006	30. 8. 2006	30. 11. 2006	30. 11. 2006	30. 11. 2006	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U - 238	2,8E-01 ± 2E-01	2,1E-02 ± 2E-02	6,4E-01 ± 4E-01	5,3E-01 ± 4E-01	1,1E-01 ± 1E-01	3,2E-01 ± 1E-1
Ra - 226	1,4E-01 ± 2E-02	1,0E-01 ± 2E-02	2,7E-01 ± 2E-02	2,4E-01 ± 2E-02	3,5E-01 ± 3E-02	2,2E-01 ± 5E-2
Pb - 210		3,3E-01 ± 6E-02	3,0E-01 ± 2E-01			3,2E-01 ± 1E-1
Ra - 228	4,9E-02 ± 4E-02	1,9E-01 ± 6E-02	9,0E-02 ± 7E-02	1,5E-01 ± 4E-02	1,9E-01 ± 1E-01	1,3E-01 ± 3E-2
Th - 228	5,8E-02 ± 5E-02	3,4E-02 ± 3E-02	4,4E-02 ± 4E-02		1,2E-02 ± 1E-02	3,7E-02 ± 2E-2
K - 40	6,5E+01 ± 3E+00	7,1E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 2E+00	8,4E+01 ± 3E+00	8,9E+01 ± 4E+00	7,0E+01 ± 9E+0
Be - 7						
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	2,0E-01 ± 2E-02	2,6E-01 ± 3E-02	7,0E-02 ± 1E-02	3,3E-01 ± 2E-02	3,9E-01 ± 3E-02	2,5E-01 ± 6E-2
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Zr - 95						
Ru,Rh - 106						
Sb - 125						
Sb - 124						
Sr-90/Sr-89	1,6E-01 ± 2E-02	2,8E-01 ± 2E-02	3,2E-01 ± 3E-02	1,9E-01 ± 2E-02	1,4E-01 ± 1E-02	2,2E-01 ± 4E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Brežice				
Oznaka vzorca	RIBR00106	RIBR0406	RIBR0806		Letno povprečje
Vzorec	klen	mrena	som		
Kraj vzor.	Brežice	Brežice	Brežice		
Datum vzor.	7. 7. 2006	7. 7. 2006	15. 8. 2006		
Datum mer. VLG	2. 8. 2006	29. 7. 2006	24. 11. 2006		
Datum mer. Sr	29. 8. 2006	30. 8. 2006	30. 11. 2006		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	5,8E-01 ± 2E-01	6,5E-01 ± 2E-01	8,6E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 1E-1
Ra - 226	1,5E-01 ± 3E-02	1,7E-01 ± 3E-02	1,4E-01 ± 4E-02		1,5E-01 ± 2E-2
Pb - 210	7,0E-02 ± 6E-02		< 3E-01		2,3E-02 ± 2E-1
Ra - 228	1,4E-01 ± 7E-02	2,3E-01 ± 1E-01			1,2E-01 ± 7E-2
Th - 228	7,2E-02 ± 6E-02	5,3E-02 ± 5E-02	4,0E-02 ± 3E-02		4,1E-02 ± 2E-2
K - 40	1,0E+02 ± 5E+00	9,8E+01 ± 4E+00	4,9E+01 ± 2E+00		8,2E+01 ± 2E+1
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	3,4E-01 ± 3E-02	8,5E-02 ± 2E-02	2,5E-01 ± 2E-02		2,3E-01 ± 7E-2
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,3E-01 ± 2E-02	7,7E-01 ± 3E-02	4,1E-01 ± 4E-02		4,4E-01 ± 2E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem				
Oznaka vzorca	RIJE0306	RIJE0606	RIJE0906	RIJE1206	
Vzorec	klen	klen	som	mrena	
Kraj vzor.	Jesenice na Dol.	Jesenice na Dol.	Jesenice na Dol.	Jesenice na Dol.	Letno(*)
Datum vzor.	7. 7. 2006	7. 7. 2006	15. 8. 2006	20. 8. 2006	poprečje
Datum mer. VLG	28. 7. 2006	1. 8. 2006	23. 11. 2006	23. 11. 2006	
Datum mer. Sr	29. 8. 2006	30. 8. 2006	30. 11. 2006	30. 11. 2006	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U - 238	7,9E-01 ± 3E-01	9,2E-01 ± 3E-01	5,1E-01 ± 4E-01	8,6E-02 ± 6E-02	5,8E-01 ± 2E-1
Ra - 226	1,4E-01 ± 4E-02	1,7E-01 ± 1E-01	4,4E-01 ± 4E-02	2,8E-01 ± 2E-02	2,6E-01 ± 7E-2
Pb - 210		5,5E-01 ± 3E-01		3,1E-01 ± 2E-01	4,3E-01 ± 2E-1
Ra - 228		2,3E-01 ± 1E-01	1,3E-01 ± 7E-02	4,6E-02 ± 4E-02	1,4E-01 ± 5E-2
Th - 228	1,1E-01 ± 9E-02	1,2E-01 ± 8E-02		1,5E-01 ± 5E-02	1,3E-01 ± 4E-2
K - 40	1,0E+02 ± 5E+00	1,0E+02 ± 5E+00	4,2E+01 ± 2E+00	9,1E+01 ± 4E+00	8,5E+01 ± 1E+1
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	3,2E-01 ± 3E-02	3,8E-01 ± 3E-02	3,6E-01 ± 3E-02	3,9E-01 ± 2E-02	3,6E-01 ± 2E-2
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	2,3E-01 ± 3E-02	1,0E-01 ± 2E-02	4,4E-01 ± 4E-02	1,4E-01 ± 1E-02	2,3E-01 ± 8E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem								
Vrsta vzorca	Babuška	Som	Mrena	Klen	Som	Klen	Mrena	Podust	
	Carrasius aueatus	Silurus glanis	Barbus barbus	Leuciscus cephalus	Silurus glanis	Leuciscus cephalus	Barbus barbus	Chondrostoma nasus	Letno(*)
Datum vzor.	24. 6. 2006	24. 6. 2006	24. 6. 2006	24. 6. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	poprečje
Kol. vzor. (kg)	0,224	0,620	0,223	0,497	0,495	0,507	0,562	0,526	
% suhe snovi	23,02	21,98	26,51	23,99	22,20	18,94	22,07	24,65	
Oznaka vzorca	JE0606R1	JE0606R2	JE0606R3	JE0606R4	JE0906R1	JE0906R2	JE0906R3	JE0906R4	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U - 238			5,6E-01 ± 4E-01			5,1E-01 ± 5E-01			1,3E-01 ± 9E-2
Ra - 226					6,2E+00 ± 5E+00				7,8E-01 ± 8E-1
Pb - 210									
Ra - 228									
Th - 228									
K - 40	8,7E+01 ± 9E+00	9,3E+01 ± 1E+01	9,4E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 1E+01	7,9E+01 ± 9E+00	7,1E+01 ± 9E+00	9,4E+01 ± 1E+01	9,1E+01 ± 4E+0
Be - 7									
I - 131									
Cs - 134									
Cs - 137		2,4E-01 ± 1E-01			2,0E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 9E-02			7,0E-02 ± 4E-2
Co - 58									
Co - 60									
Cr - 51									
Mn - 54									
Zn - 65									
Nb - 95									
Zr - 95									
Ru,Rh - 106									
Sb - 125									
Sb - 124									
Sr-90/Sr-89	1,4E-01 ± 2E-02	2,0E-01 ± 5E-02	1,1E-01 ± 3E-02	9,2E-02 ± 3E-02	1,1E-01 ± 7E-02	9,5E-02 ± 4E-02	1,1E-01 ± 4E-02	1,0E-01 ± 4E-02	1,2E-01 ± 1E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 23
111. REKA SAVA - VODNA BIOTA - RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Medsave (R Hrvaska)							Letno(*) poprečje
Vrsta vzorca	Podust	Klen	Som	Klen	Som	Mrena		
Datum vzor.	24. 6. 2006	24. 6. 2006	24. 6. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006		
Kol. vzor. (kg)	0,444	0,483	0,650	0,505	0,457	0,435		
% suhe snovi	25,13	24,28	22,45	24,26	28,52	26,76		
Oznaka vzorca	ME0606R1	ME0606R2	ME0606R3	ME0906R1	ME0906R2	ME0906R3		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U - 238								
Ra - 226								
Pb - 210								
Ra - 228								
Th - 228								
K - 40	1,1E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 1E+01	8,9E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	8,5E+01 ± 1E+01	9,9E+01 ± 1E+01		9,8E+01 ± 5E+0
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	2,7E-01 ± 2E-01		1,7E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 2E-01		1,8E-01 ± 1E-01		1,5E-01 ± 6E-2
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Zr - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sb - 124								
Sr-90/Sr-89	1,2E-01 ± 6E-02	1,3E-01 ± 5E-02	1,1E-01 ± 4E-02	1,1E-02 ± 4E-02	1,0E-01 ± 6E-02	9,1E-02 ± 5E-02		9,2E-02 ± 2E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 24
111. REKA SAVA - VODNA BIOTA - RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Otok (R Hrvaska)							Letno povprečje
Vrsta vzorca	Klen	Som	Podust	Som	Klen	Podust	Mrena	
Datum vzor.	24. 6. 2006	24. 6. 2006	24. 6. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	16. 9. 2006	
Kol. vzor. (kg)	0,473	0,404	0,511	0,496	0,471	0,537	0,452	
% suhe snovi	25,10	22,93	24,59	22,15	25,17	24,35	27,72	
Oznaka vzorca	OT0606R1	OT0606R2	OT0606R3	OT0906R1	OT0906R2	OT0906R3	OT0906R4	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U - 238								
Ra - 226								
Pb - 210								
Ra - 228								
Th - 228								
K - 40	1,1E+02 ± 1E+01	7,8E+01 ± 8E+00	9,8E+01 ± 1E+01	9,7E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	9,3E+01 ± 1E+01	9,6E+01 ± 4E+0
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137		1,7E-01 ± 1E-01		1,7E-01 ± 1E-01	2,2E-01 ± 2E-01	2,1E-01 ± 2E-01	2,8E-01 ± 2E-01	1,5E-01 ± 6E-2
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Zr - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sb - 124								
Sr-90/Sr-89	1,1E-01 ± 5E-02	1,2E-01 ± 4E-02	1,1E-01 ± 5E-02	9,4E-02 ± 5E-02	1,1E-01 ± 6E-02	9,1E-02 ± 5E-02	8,9E-01 ± 5E-02	2,2E-01 ± 1E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Podsused (R Hrvaška)							
Vrsta vzorca	Mrena Barbus barbus	Som Silurus glanis	Babuška Carassius auratus	Klen Leuciscus cephalus	Mrena Barbus barbus	Klen Leuciscus cephalus	Podust Chondrostoma nasus	Letno(*) poprečje
Datum vzor.	3,89E+04	3,89E+04	3,89E+04	3,90E+04	3,90E+04	38976	38976	
Kol. vzor. (kg)	0,070	0,106	0,074	0,241	0,451	0,596	0,487	
% suhe snovi	27,52	20,97	21,38	24,12	27,91	24,43	25,64	
Oznaka vzorca	PO0606R1	PO0606R2	PO0606R3	PO0606R4	PO0906R1	PO0906R2	PO0906R3	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U - 238								
Ra - 226								
Pb - 210								
Ra - 228								
Th - 228								
K - 40	7,6E+01 ± 1E+01	7,3E+01 ± 9E+00	7,4E+01 ± 1E+01	9,4E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	1,4E+02 ± 2E+01	9,7E+01 ± 1E+01	9,3E+01 ± 8E+0
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	3,2E-01 ± 2E-01					2,7E-01 ± 2E-01	1,8E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 5E-2
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Zr - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sb - 124								
Sr-90/Sr-89	1,3E-01 ± 4E-02	1,9E-01 ± 5E-02	1,1E-01 ± 4E-02	1,1E-02 ± 5E-02	1,5E-01 ± 7E-02	9,9E-02 ± 4E-02	1,1E-01 ± 5E-01	1,2E-01 ± 7E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

VODOVODI in ČRPALIŠČA

12. ENKRATNI VZORCI PITNE VODE
13. ČRPALIŠČA VODOVODA KRŠKO IN BREŽICE
14. PODTALNICE

LETO 2006 T - 28
12. VODOVOD KRŠKO - enkratni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Krško (Petrol)					
	Datum vzor.	7. 3. 2006	25. 4. 2006	26. 7. 2006	12. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	48,38	45,42	44,3	39,84		
Oznaka vzorca	K06VD131	K06VD141	K06VD171	K06VD1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)					
U-238	3,3E+00 ± 2E+00	2,2E+00 ± 8E-01	< 8E+00	5,4E+00 ± 3E+00	2,7E+00 ± 2E+0	
Ra-226	3,1E+00 ± 1E+00	3,3E+00 ± 6E-01	3,7E+00 ± 6E-01	2,4E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 5E-1	
Pb-210	< 6E+00	3,0E+00 ± 8E-01	< 1E+01	8,1E+00 ± 3E+00	2,8E+00 ± 3E+0	
Ra-228	2,3E+00 ± 6E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 8E-01	2,9E+00 ± 8E-01	1,8E+00 ± 4E-1	
Th-228	6,2E-01 ± 3E-01	8,2E-01 ± 1E-01	< 3E-01	9,2E-01 ± 4E-01	5,9E-01 ± 2E-1	
K-40	8,2E+01 ± 9E+00	7,1E+01 ± 7E+00	6,5E+01 ± 8E+00	4,5E+01 ± 6E+00	6,6E+01 ± 8E+0	
Be-7	6,0E+00 ± 2E+00	1,2E+01 ± 1E+00	1,0E+01 ± 2E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 2E+0	
I-131						
Cs-134						
Cs-137	< 1E-01		< 1E-01		0 ± 4E-2	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	7,0E-01 ± 2E-01	7,0E-01 ± 2E-01	9,0E-01 ± 2E-01	< 7E-01	5,8E-01 ± 2E-1	
H-3	2,4E+03 ± 3E+02	2,4E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 4E+02	1,9E+03 ± 3E+02	2,1E+03 ± 2E+2	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 29
12. VODOVOD BREŽICE - enkratni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Brežice (Petrol)					
	Datum vzor.	7. 3. 2006	25. 4. 2006	26. 7. 2006	12. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	51,5	44,62	44,62	39,84		
Oznaka vzorca	K06VD331	K06VD341	K06VD371	K06VD3C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)					
U-238			4,0E+00 ± 2E+00	< 4E+00	9,9E-01 ± 1E+0	
Ra-226	2,2E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 7E-01	1,7E+00 ± 4E-01	< 8E-01	1,4E+00 ± 5E-1	
Pb-210	< 4E+00	< 1E+00	< 6E+00	5,1E+00 ± 2E+00	1,3E+00 ± 2E+0	
Ra-228	< 9E-01	< 1E+00	< 1E+00	< 3E-01	0 ± 5E-1	
Th-228	3,6E-01 ± 2E-01	< 2E-01	4,3E-01 ± 2E-01	4,2E-01 ± 2E-01	3,0E-01 ± 1E-1	
K-40	2,8E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 4E+00	2,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 2E+0	
Be-7	4,6E+00 ± 1E+00	3,5E+00 ± 1E+00	4,7E+00 ± 1E+00	9,3E+00 ± 2E+00	5,5E+00 ± 1E+0	
I-131						
Cs-134						
Cs-137						
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	< 5E-01	< 5E-01	< 5E-01	< 7E-01	0 ± 3E-1	
H-3	6,6E+02 ± 1E+02	7,3E+02 ± 1E+02	5,6E+02 ± 1E+02	3,0E+02 ± 1E+02	5,6E+02 ± 9E+1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 30a
13. VODOVOD BREŽICE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Brežice (M. Volčanšek)							
Datum vzor.	16. 12. 2005 - 15. 1. 2006	16. 1. 2006 - 15. 2. 2006	16. 2. 2006 - 15. 3. 2006	16. 3. 2006 - 15. 4. 2006	16. 4. 2006 - 15. 5. 2006	16. 5. 2006 - 15. 6. 2006	Polletno povprečje (*)	
Kol. vzorca (L)	46,04	45,42	42,42	46,4	43,4	43,62		
Oznaka vzorca	K06VC3111	K06VC3121	K06VC3131	K06VC3141	K06VC3151	K06VC3161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,9E+00 ± 1E+00	4,5E+00 ± 1E+00	< 1E+00	< 7E-01	6,5E+00 ± 1E+00	< 8E+00	< 4E+00	1,4E+00 ± 2E+0
Ra-226	1,7E+00 ± 7E-01	1,1E+00 ± 5E-01	< 7E-01	< 7E-01	6,5E+00 ± 1E+00	< 2E+00	< 1E+00	1,8E+00 ± 1E+0
Pb-210	2,6E+00 ± 1E+00	9,6E+00 ± 2E+00	5,3E+00 ± 8E-01	3,8E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 2E+00	3,0E+00 ± 2E+00	5,3E+00 ± 1E+00	4,9E+00 ± 1E+0
Ra-228	1,2E+00 ± 5E-01	1,0E+00 ± 4E-01	4,4E-01 ± 3E-01	4,6E-01 ± 2E-01	2,8E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 1E+00	< 7E-01	9,9E-01 ± 4E-1
Th-228	< 8E-01	6,6E-01 ± 4E-01	4,1E-01 ± 9E-02	2,1E-01 ± 1E-01	6,9E-01 ± 4E-01	6,9E-01 ± 4E-01	2,9E-01 ± 2E-01	3,8E-01 ± 2E-1
K-40	2,6E+01 ± 4E+00	2,2E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 3E+00	2,2E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 4E+0
Be-7		5,6E+00 ± 1E+00	6,6E+00 ± 1E+00	2,1E+00 ± 9E-01	9,9E+00 ± 4E+00	9,9E+00 ± 4E+00	1,9E+01 ± 3E+00	7,1E+00 ± 3E+0
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 4E-01	< 8E-01		< 3E-01				0 ± 2E-1
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 5E-01	< 6E-01	< 6E-01	< 5E-01	< 5E-01	< 5E-01	< 7E-01	0 ± 2E-1
H-3	5,5E+02 ± 1E+02	8,0E+02 ± 1E+02	6,7E+02 ± 1E+02	3,7E+02 ± 1E+02	6,0E+02 ± 1E+02	6,0E+02 ± 1E+02	5,9E+02 ± 1E+02	6,0E+02 ± 6E+1

(*) Število, ki sledi znaku ±, negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 30b
13. VODOVOD BREŽICE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Brežice (M. Volčanšek)						
Datum vzor.	16. 6. 2006 - 15. 7. 2006	16. 7. 2006 - 15. 8. 2006	16. 8. 2006 - 15. 9. 2006	16. 9. 2006 - 15. 10. 2006	16. 10. 2006 - 15. 11. 2006	16. 11. 2006 - 15. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	42,84	47,68	42,8	39,16	42,38	44,26	
Oznaka vzorca	K06VC3171	K06VC3181	K06VC3191	K06VC31A1	K06VC31B1	K06VC31C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 7E+00	< 2E+00	2,6E+00 ± 2E+00	< 1E+00	< 3E+00	5,7E+00 ± 2E+00	1,4E+00 ± 1E+0
Ra-226	8,1E-01 ± 6E-01	1,7E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 7E-01	1,1E+00 ± 3E-01	3,7E+00 ± 8E-01	3,7E+00 ± 8E-01	1,6E+00 ± 5E-1
Pb-210	2,2E+00 ± 2E+00	3,6E+00 ± 2E+00	5,8E+00 ± 2E+00	2,6E+00 ± 6E-01	5,3E+00 ± 3E+00	< 5E+00	4,1E+00 ± 7E-1
Ra-228	< 9E-01	1,3E+00 ± 8E-01	1,2E+00 ± 6E-01	9,8E-01 ± 5E-01	< 9E-01	2,2E+00 ± 8E-01	9,7E-01 ± 3E-1
Th-228	< 4E-01	3,3E-01 ± 2E-01	4,1E-01 ± 2E-01	2,4E-01 ± 1E-01	4,7E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 3E-01	4,3E-01 ± 1E-1
K-40	2,1E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,7E+01 ± 5E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 3E+00	1,8E+01 ± 3E+00	2,2E+01 ± 2E+0
Be-7	9,9E+00 ± 2E+00	1,2E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 2E+00	9,2E+00 ± 1E+00	2,3E+01 ± 2E+00		1,0E+01 ± 2E+0
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 2E-01			< 4E-02			0 ± 8E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	< 5E-01	< 5E-01	< 7E-01	< 7E-01	< 7E-01	< 7E-01	0 ± 2E-1
H-3	6,4E+02 ± 1E+02	7,9E+02 ± 1E+02	7,7E+02 ± 2E+02	< 3E+02	4,5E+02 ± 1E+02	3,1E+02 ± 1E+02	5,4E+02 ± 7E+1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 31a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO - mesečni sestavljeni vzorci



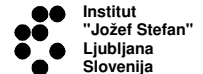
Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpališče Brege							
Datum vzor.	16. 12. 2006 - 15. 1. 2006	16. 1. 2006 - 15. 2. 2006	16. 2. 2006 - 15. 3. 2006	16. 3. 2006 - 15. 4. 2006	16. 4. 2006 - 15. 5. 2006	16. 5. 2006 - 15. 6. 2006		Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	29,2	6,92	37,12	45,2	38,94	45,36		
Oznaka vzorca	K06VC1111	K06VC1121	K06VC1131	K06VC1141	K06VC1151	K06VC1161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,8E+00 ± 2E+00	< 2E+01	1,9E+00 ± 1E+00	3,2E+00 ± 2E+00	< 5E+00	< 1E+01	1,5E+00 ± 4E+0	
Ra-226	< 2E+00		< 2E+00	< 9E-01	1,3E+00 ± 8E-01	< 2E+00	2,1E-01 ± 6E-1	
Pb-210	5,1E+00 ± 3E+00	1,2E+01 ± 8E+00	2,9E+00 ± 1E+00	< 2E+01	4,5E+00 ± 3E+00	6,9E+00 ± 2E+00	5,2E+00 ± 3E+0	
Ra-228	1,6E+00 ± 9E-01	8,0E+00 ± 5E+00	< 4E+00	7,6E-01 ± 4E-01	2,6E+00 ± 7E-01	9,9E-01 ± 5E-01	2,3E+00 ± 1E+0	
Th-228	7,3E-01 ± 4E-01	4,7E+00 ± 2E+00	< 9E-01	5,2E-01 ± 2E-01	6,1E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 7E-1	
K-40	8,5E+01 ± 9E+00	6,8E+01 ± 2E+01	7,9E+01 ± 9E+00	7,2E+01 ± 8E+00	7,1E+01 ± 8E+00	7,6E+01 ± 8E+00	7,5E+01 ± 4E+0	
Be-7	3,8E+00 ± 2E+00	< 2E+01	3,8E+00 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 6E+00	1,6E+01 ± 7E+0	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 3E-01		< 5E-01		< 8E-02	4,1E-01 ± 2E-01	6,8E-02 ± 1E-1	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	7,0E-01 ± 3E-01	< 4E+00	7,0E-01 ± 2E-01	7,0E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 6E-1	
H-3	1,8E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 2E+02	2,8E+03 ± 4E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 2E+2	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 31b
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO - mesečni sestavljeni vzorci



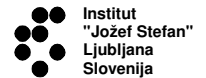
Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpališče Brege							
Datum vzor.	16. 6. 2006 - 15. 7. 2006	16. 7. 2006 - 15. 8. 2006	16. 8. 2006 - 15. 9. 2006	16. 9. 2006 - 15. 10. 2006	16. 10. 2006 - 15. 10. 2006	16. 11. 2006 - 15. 12. 2006		Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	47,16	44,34	48,26	41,3	47,84	50,8		
Oznaka vzorca	K06VC1171	K06VC1181	K06VC1191	K06VC11A1	K06VC11B1	K06VC11C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	< 8E+00	< 1E+00	< 7E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 5E+00	7,5E-01 ± 2E+0	
Ra-226	2,8E+00 ± 1E+00	2,2E+00 ± 4E-01	1,8E+00 ± 9E-01	3,0E+00 ± 8E-01	1,4E+00 ± 7E-01	< 2E+00	1,0E+00 ± 4E-1	
Pb-210	7,2E+00 ± 2E+00	2,6E+00 ± 7E-01	6,7E+00 ± 2E+00	8,3E+00 ± 3E+00	1,2E+01 ± 4E+00	< 1E+01	5,7E+00 ± 2E+0	
Ra-228	1,5E+00 ± 6E-01	6,3E-01 ± 3E-01	8,2E-01 ± 5E-01	1,3E+00 ± 6E-01	< 1E+00	< 1E+00	1,5E+00 ± 6E-1	
Th-228	4,4E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 2E-01	< 4E-01	< 7E-01	< 5E-01	< 3E-01	7,2E-01 ± 4E-1	
K-40	7,4E+01 ± 8E+00	6,9E+01 ± 7E+00	7,0E+01 ± 8E+00	8,8E+01 ± 9E+00	7,6E+01 ± 8E+00	4,3E+01 ± 5E+00	7,2E+01 ± 3E+0	
Be-7	2,4E+01 ± 5E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 2E+00	< 3E+00	2,0E+01 ± 4E+0	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 5E-01	< 5E-02				< 3E-01	3,4E-02 ± 7E-2	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	5,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 2E-01	< 1E+00	7,0E-01 ± 2E-01	< 7E-01	4,4E-01 ± 3E-1	
H-3	1,9E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 3E+02	2,2E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 4E+02	1,9E+03 ± 1E+2	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 32a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpališče Drnovo						
Datum vzor.	16. 12. 2005 - 15. 1. 2006	16. 1. 2006 - 15. 2. 2006	16. 2. 2006 - 15. 3. 2006	16. 3. 2006 - 15. 4. 2006	16. 4. 2006 - 15. 5. 2006	16. 5. 2006 - 15. 6. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	37,42	39,84	35,02	40,3	37,32	43,6	
Oznaka vzorca	K06VC1211	K06VC1221	K06VC1231	K06VC1241	K06VC1251	K06VC1261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	4,8E+00 ± 2E+00	2,7E+00 ± 1E+00	< 4E+00	< 4E+00	3,7E+00 ± 3E+00	8,8E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00
Ra-226	3,7E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 9E-01	1,6E+00 ± 7E-01	1,7E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 1E+00	< 2E+00	3,2E+00 ± 1E+00
Pb-210	3,7E+00 ± 2E+00	3,2E+00 ± 1E+00	4,4E+00 ± 2E+00	1,6E+01 ± 6E+00	4,5E+00 ± 2E+00	< 6E+00	5,3E+00 ± 2E+00
Ra-228	2,7E+00 ± 6E-01	< 2E+00	1,2E+00 ± 7E-01	1,1E+00 ± 7E-01	1,5E+00 ± 7E-01	< 6E+00	1,1E+00 ± 1E+00
Th-228	6,7E-01 ± 5E-01	5,2E-01 ± 2E-01	4,5E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 2E-01	8,7E-01 ± 2E-1
K-40	8,2E+01 ± 9E+00	7,8E+01 ± 9E+00	3,8E+01 ± 5E+00	7,5E+01 ± 9E+00	4,9E+01 ± 6E+00	5,7E+01 ± 7E+00	6,3E+01 ± 7E+00
Be-7		3,3E+00 ± 2E+00	2,3E+00 ± 2E+00	4,6E+01 ± 3E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,4E+01 ± 4E+00	1,3E+01 ± 7E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 4E-01				< 8E-01	< 2E-01	0 ± 1E-1
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,0E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 4E-01	9,0E-01 ± 2E-01	< 1E+00	6,0E-01 ± 2E-01	8,2E-01 ± 2E-1
H-3	1,4E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 3E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 1E+02	2,2E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 1E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 32b
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpališče Drnovo						
Datum vzor.	16. 6. 2006 - 15. 7. 2006	16. 7. 2006 - 15. 8. 2006	16. 8. 2006 - 15. 9. 2006	16. 9. 2006 - 15. 10. 2006	16. 10. 2006 - 15. 11. 2006	16. 11. 2006 - 15. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	46,62	44,94	44	37,18	40,44	38,74	
Oznaka vzorca	K06VC1271	K06VC1281	K06VC1291	K06VC12A1	K06VC12B1	K06VC12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 3E+00	< 1E+01	< 4E+00	6,4E+00 ± 9E-01	< 5E+00	1,5E+00 ± 1E+00	
Ra-226	7,5E-01 ± 5E-01	4,2E+00 ± 8E-01	2,3E+00 ± 7E-01	5,7E+00 ± 1E+00	9,7E-01 ± 6E-01	< 1E+00	
Pb-210	< 2E+00	9,2E+00 ± 5E+00	< 2E+00	< 6E+00	6,1E+00 ± 1E+00	< 1E+01	
Ra-228	2,2E+00 ± 8E-01	8,4E-01 ± 6E-01	< 2E+00	1,9E+00 ± 7E-01	7,2E-01 ± 3E-01	< 1E+00	
Th-228	5,5E-01 ± 2E-01	< 9E-01	8,8E-01 ± 5E-01	1,1E+00 ± 4E-01	3,9E-01 ± 1E-01	< 5E-01	
K-40	6,9E+01 ± 9E+00	6,4E+01 ± 8E+00	6,5E+01 ± 8E+00	7,1E+01 ± 8E+00	6,0E+01 ± 7E+00	5,6E+01 ± 6E+00	
Be-7	3,5E+00 ± 2E+00	4,9E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 2E+00	4,7E+00 ± 2E+00	1,4E+01 ± 2E+00	5,8E+00 ± 2E+00	
I-131							
Cs-134							
Cs-137		< 2E-01			< 1E-01		
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	7,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 3E-01	9,0E-01 ± 3E-01	8,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 3E-01	
H-3	1,6E+03 ± 2E+02	1,8E+03 ± 3E+02	2,0E+03 ± 1E+02	1,4E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 3E+02	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Spodnji Stari Grad						
Datum vzor.	16. 12. 2005 - 15. 1. 2006	16. 1. 2006 - 15. 2. 2006	16. 2. 2006 - 15. 3. 2006	16. 3. 2006 - 15. 4. 2006	16. 4. 2006 - 15. 5. 2006	16. 5. 2006 - 15. 6. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	46,28	41,78	40,76	46,16	34,74	43,68	
Oznaka vzorca	K06VC211	K06VC221	K06VC231	K06VC241	K06VC251	K06VC261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 6E+00	< 4E+00	< 4E+00	< 4E+00	< 2E+00	< 3E+00	0 ± 2E+0
Ra-226	< 8E-01	< 3E+00	< 3E+00	7,4E+00 ± 1E+00	4,2E+00 ± 6E-01	9,6E-01 ± 7E-01	2,1E+00 ± 1E+0
Pb-210	< 1E+00	4,6E+00 ± 3E+00	< 8E+00	< 2E+00	2,0E+00 ± 9E-01	5,2E+00 ± 2E+00	2,0E+00 ± 2E+0
Ra-228	1,6E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 7E-01	< 2E+00	1,0E+00 ± 4E-01	< 7E-01	< 1E+00	7,4E-01 ± 5E-1
Th-228	2,5E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 2E-01	< 4E-01	< 4E-01	1,9E-01 ± 1E-01	< 6E-01	1,7E-01 ± 1E-1
K-40	2,5E+01 ± 3E+00	1,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 4E+00	1,9E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 2E+0
Be-7	2,4E+00 ± 1E+00	2,4E+00 ± 1E+00		9,2E+00 ± 3E+00	3,9E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 3E+00	5,6E+00 ± 2E+0
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-01			< 4E-01	< 2E-01		0 ± 9E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,2E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 3E-01	9,0E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 1E-1
H-3	1,4E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 1E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	vodovod Spodnji Stari Grad						
Datum vzor.	16. 6. 2006 - 15. 7. 2006	16. 7. 2006 - 15. 8. 2006	16. 8. 2006 - 15. 9. 2006	16. 9. 2006 - 15. 10. 2006	16. 10. 2006 - 15. 11. 2006	16. 11. 2006 - 15. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	46,08	45,56	45,94	45,3	44,5	43,82	
Oznaka vzorca	K06VC271	K06VC281	K06VC291	K06VC2A1	K06VC2B1	K06VC2C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	2,4E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 7E-01	< 5E+00	6,8E+00 ± 4E+00	3,3E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00	1,4E+00 ± 1E+0
Ra-226	1,2E+00 ± 2E-01	2,0E+00 ± 4E-01	4,5E+00 ± 8E-01	2,6E+00 ± 7E-01	8,6E-01 ± 6E-01	2,7E+00 ± 6E-01	2,2E+00 ± 6E-1
Pb-210	1,9E+00 ± 5E-01	2,4E+00 ± 6E-01	1,3E+01 ± 8E+00	9,0E+00 ± 5E+00	< 4E+00	2,9E+00 ± 2E+00	3,4E+00 ± 1E+0
Ra-228	5,6E-01 ± 2E-01	8,4E-01 ± 3E-01	8,8E-01 ± 7E-01	1,3E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 5E-01	4,0E-01 ± 3E-01	8,3E-01 ± 3E-1
Th-228	< 1E-01	2,7E-01 ± 7E-02	4,5E-01 ± 2E-01	< 4E-01	3,4E-01 ± 3E-01	< 5E-01	1,7E-01 ± 9E-2
K-40	1,5E+01 ± 2E+00	1,6E+01 ± 2E+00	1,7E+01 ± 4E+00	1,3E+01 ± 5E+00	2,0E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 3E+00	1,8E+01 ± 1E+0
Be-7	8,7E+00 ± 1E+00	4,4E+00 ± 1E+00	1,9E+01 ± 2E+00	1,5E+01 ± 2E+00	3,9E+00 ± 2E+00	< 2E+01	7,1E+00 ± 2E+0
I-131							
Cs-134							
Cs-137		< 1E-01		< 2E-01			0 ± 5E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54			< 2E+00				0 ± 2E-1
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	9,0E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	9,0E-01 ± 2E-01	9,0E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01	9,0E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 7E-2
H-3	1,7E+03 ± 2E+02	1,8E+03 ± 2E+02	3,0E+03 ± 3E+02	1,1E+03 ± 7E+01	1,2E+03 ± 8E+01	2,1E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 1E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

3. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE - mesečni sestavljeni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpalnišče Brežice (Glogov Brod novo)							
Datum vzor.	19. 12. 2005 - 16. 1. 2006	16. 1. 2006 - 16. 2. 2006	16. 2. 2006 - 16. 3. 2006	16. 3. 2006 - 15. 4. 2006	18. 4. 2006 - 16. 5. 2006	16. 5. 2006 - 19. 6. 2006		Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	37,28	39,28	37,46	41,5	37,14	48,46		
Oznaka vzorca	K06VC3211	K06VC3221	K06VC3231	K06VC3241	K06VC3251	K06VC3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,3E+00 ± 1E+00	2,9E+00 ± 2E+00	4,8E+00 ± 4E+00	1,5E+00 ± 5E-01	<	5E+00	2,1E+00 ± 1E+00	
Ra-226	< 3E+00	< 1E+00		1,5E+00 ± 2E-01	1,5E+01 ± 2E+00	8,5E-01 ± 6E-01	2,9E+00 ± 2E+00	
Pb-210	< 7E+00	7,8E+00 ± 2E+00	< 7E+00	5,3E+00 ± 6E-01	7,3E+00 ± 2E+00	< 1E+00	3,4E+00 ± 2E+00	
Ra-228	1,6E+00 ± 6E-01	1,1E+00 ± 8E-01	1,4E+00 ± 1E+00	1,1E+00 ± 2E-01	1,9E+00 ± 4E-01	1,0E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 3E-1	
Th-228	1,0E+00 ± 2E-01	9,8E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 3E-01	5,9E-01 ± 6E-02	1,7E+00 ± 2E-01	8,1E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-1	
K-40	2,5E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 7E+00	2,4E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 4E+00	2,7E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 2E+00	
Be-7		2,1E+00 ± 1E+00		1,1E+01 ± 8E-01	6,8E+00 ± 1E+00	4,5E+00 ± 1E+00	4,0E+00 ± 2E+00	
I-131						< 3E+00	0 ± 5E-1	
Cs-134								
Cs-137	< 3E-01	< 2E-01			< 7E-01		0 ± 1E-1	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 5E-01	< 6E-01	< 6E-01	< 5E-01	< 7E-01	< 5E-01	0 ± 2E-1	
H-3	4,8E+02 ± 3E+02	6,4E+02 ± 1E+02	5,6E+02 ± 1E+02	5,6E+02 ± 1E+02	5,7E+02 ± 1E+02	4,3E+02 ± 1E+02	5,4E+02 ± 6E+1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE - mesečni sestavljeni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	črpalnišče Brežice (Glogov Brod novo)							
Datum vzor.	19. 6. 2006 - 17. 7. 2006	17. 7. 2006 - 16. 8. 2006	16. 8. 2006 - 18. 9. 2006	18. 9. 2006 - 16. 10. 2006	16. 10. 2006 - 16. 11. 2006	16. 11. 2006 - 18. 12. 2006		Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	41,5	44,68	48,4	40,84	45,65	46,44		
Oznaka vzorca	K06VC3271	K06VC3281	K06VC3291	K06VC32A1	K06VC32B1	K06VC32C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	< 3E+00	< 2E+00	2,5E+00 ± 6E-01	< 5E+00	< 3E+00	3,8E+00 ± 2E+00	1,6E+00 ± 8E-1	
Ra-226	1,2E+00 ± 8E-01	1,2E+01 ± 3E+00	1,3E+00 ± 3E-01	< 2E+00	7,7E-01 ± 6E-01	4,9E-01 ± 3E-01	2,7E+00 ± 1E+00	
Pb-210	< 7E-01	< 2E+00	3,8E+00 ± 7E-01	< 5E+00	< 8E+00	3,7E+00 ± 2E+00	2,3E+00 ± 1E+00	
Ra-228	< 2E+00	8,0E-01 ± 4E-01	5,3E-01 ± 3E-01	2,6E+00 ± 6E-01	1,5E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 6E-01	1,2E+00 ± 2E-1	
Th-228	1,2E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 2E-01	8,3E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 3E-01	4,3E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 1E-1	
K-40	2,9E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 3E+00	2,7E+01 ± 1E+00	
Be-7	5,6E+00 ± 2E+00		1,3E+01 ± 2E+00		8,9E+00 ± 2E+00	< 5E+00	4,3E+00 ± 1E+00	
I-131							0 ± 2E-1	
Cs-134								
Cs-137							0 ± 7E-2	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 5E-01	< 5E-01	< 5E-01	< 7E-01	< 7E-01	< 1E+00	0 ± 2E-1	
H-3	5,2E+02 ± 1E+02	6,1E+02 ± 1E+02	7,3E+02 ± 2E+02	< 3E+02	5,2E+02 ± 1E+02	4,8E+02 ± 1E+02	5,1E+02 ± 5E+1	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 35a
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA – enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	MEDSAVE (R Hrvaška)							Polletno povprečje (*)
	11. 1. 2006	3. 2. 2006	8. 3. 2006	5. 4. 2006	9. 5. 2006	6. 6. 2006		
Datum vzor.	11. 1. 2006	3. 2. 2006	8. 3. 2006	5. 4. 2006	9. 5. 2006	6. 6. 2006		
Datum mer.	26. 1. 2006	28. 2. 2006	25. 3. 2006	24. 4. 2006	14. 5. 2006	1. 7. 2006		
Kol. vzorca (L)	46,04	48,62	46,94	50,36	47,01	51,46		
Oznaka vzorca	MED01-06	MED02-06	MED03-06	MED04-06	MED05-06	MED06-06		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U - 238	2,4E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 7E-01	1,5E+00 ± 6E-01	2,4E+00 ± 2E+00	2,3E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 3E-01	2,3E+00 ± 4E-1	
Ra - 226	2,4E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 3E-01	3,9E-01 ± 2E-01	3,1E-01 ± 3E-01	6,0E-01 ± 3E-01	5,0E-01 ± 2E-01	4,1E-01 ± 1E-1	
Pb - 210	2,4E+00 ± 2E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 5,1E+00	< 3,7E+00	< 1,6E+00	4,1E-01 ± 1E+0	
Ra - 228	< 2E+00	7,5E-01 ± 4E-01	< 1E+00	5,6E-01 ± 2,5E-01	7,1E-01 ± 3,2E-01	4,7E-01 ± 2,1E-01	4,1E-01 ± 4E-1	
Th - 228	< 6E+00	< 5E+00	< 5E+00	< 6E+00	< 5E+00	< 5E+00	0 ± 2E+0	
K - 40	8,4E+01 ± 1E+01	6,9E+01 ± 9E+00	8,5E+01 ± 1E+01	9,2E+01 ± 1E+01	4,9E+01 ± 7E+00	4,6E+01 ± 7E+00	7,1E+01 ± 8E+0	
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137								
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Zr - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sb - 124								
Sr-90/Sr-89	2,2E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 3E-01	3,2E+00 ± 3E-01	3,1E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 4E-01	2,6E+00 ± 2E-01	2,9E+00 ± 2E-1	
H - 3	2,2E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 2E+2	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 35b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA – enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	MEDSAVE (R Hrvaška)							Letno povprečje (*)
	11. 7. 2006	7. 8. 2006	6. 9. 2006	3. 10. 2006	8. 11. 2006	4. 12. 2006		
Datum vzor.	11. 7. 2006	7. 8. 2006	6. 9. 2006	3. 10. 2006	8. 11. 2006	4. 12. 2006		
Datum mer.	21. 7. 2006	19. 8. 2006	23. 9. 2006	13. 10. 2006	20. 11. 2006	13. 12. 2006		
Kol. vzorca (L)	47,77	49,18	46,85	42,32	49,67	47,99		
Oznaka vzorca	MED07-06	MED08-06	MED09-06	MED10-06	MED11-06	MED12-06		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U - 238	2,8E+00 ± 2E-01	3,4E+00 ± 2E+00	3,1E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00	2,2E+00 ± 2E+00	2,1E+00 ± 1E+00	2,9E+03 ± 3E+3	
Ra - 226	5,0E-01 ± 4E-01	5,3E-01 ± 3E-01	5,2E-01 ± 4E-01	4,1E-01 ± 3E-01	7,3E-01 ± 3E-01	3,5E-01 ± 3E-01	4,6E-01 ± 9E-2	
Pb - 210	< 4,2E+00	< 4,6E+00	6,4E+00 ± 4,4E+00	< 5,1E+00	< 4,7E+00	3,4E+00 ± 2,0E+00	1,0E+00 ± 1E+0	
Ra - 228	4,3E-01 ± 1,9E-01	< 1,5E+00	< 1,6E+00	< 1,8E+00	8,0E-01 ± 6,2E-01	< 1,5E+00	3,1E-01 ± 3E-1	
Th - 228	3,0E+00 ± 2E+00	< 2E+00	< 6E+00	< 6E+00	< 6E+00	3,5E+00 ± 3E+00	5,4E-01 ± 1E+0	
K - 40	6,7E+01 ± 9E+00	6,9E+01 ± 9E+00	8,8E+01 ± 1E+01	9,5E+01 ± 1E+01	8,8E+01 ± 1E+01	6,5E+01 ± 9E+00	7,5E+01 ± 5E+0	
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137								
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Zr - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sb - 124								
Sr-90/Sr-89	3,7E+00 ± 4E-01	2,9E+00 ± 3E-01	3,1E+00 ± 3E-01	3,8E+00 ± 4E-01	2,7E+00 ± 3E-01	3,3E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 1E-1	
H - 3	2,6E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 3E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	2,9E+03 ± 3E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 2E+2	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 36a
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA – enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	ŠIBICE (R Hrvatska)						
Datum vzor.	11. 1. 2006	3. 2. 2006	8. 3. 2006	5. 4. 2006	9. 5. 2006	6. 6. 2006	Polletno povprečje (*)
Datum mer.	20. 1. 2006	11. 2. 2006	20. 3. 2006	25. 4. 2006	19. 5. 2006	3. 7. 2006	
Kol. vzorca (L)	49,87	49,58	44,37	48,94	49,63	48,58	
Oznaka vzorca	SIB01-06	SIB02-06	SIB03-06	SIB04-06	SIB05-06	SIB06-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U - 238	9,9E-01 ± 6E-01	1,0E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 8E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 8E-01	2,3E+00 ± 1E+00	1,5E+00 ± 3E-1
Ra - 226	4,1E-01 ± 1E-01	4,2E-01 ± 1E-01	5,8E-01 ± 2E-01	4,9E-01 ± 1E-01	4,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 1E-01	4,8E-01 ± 6E-2
Pb - 210	< 2E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 3E+00	< 2E+00	< 4E+00	0 ± 1E+0
Ra - 228	9,4E-01 ± 3E-01	4,6E-01 ± 3E-01	8,1E-01 ± 3E-01	7,3E-01 ± 3E-01	7,7E-01 ± 3E-01	9,0E-01 ± 4E-01	7,7E-01 ± 1E-1
Th - 228	< 3E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 7E-01	6,0E-01 ± 1E+0
K - 40	2,3E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	1,8E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 1E+0
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137							
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89	2,9E+00 ± 4E-01	2,2E+00 ± 3E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 2E-1
H - 3	1,3E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	3,0E+03 ± 3E+02	1,2E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 3E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 36b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA – enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	ŠIBICE (R Hrvatska)						
Datum vzor.	11. 7. 2006	7. 8. 2006	6. 9. 2006	3. 10. 2006	8. 11. 2006	4. 12. 2006	Letno povprečje (*)
Datum mer.	26. 7. 2006	16. 8. 2006	23. 9. 2006	14. 10. 2006	22. 11. 2006	15. 12. 2006	
Kol. vzorca (L)	47,98	46,70	49,86	49,21	50,00	49,04	
Oznaka vzorca	SIB07-06	SIB08-06	SIB09-06	SIB10-06	SIB11-06	SIB12-06	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U - 238	1,5E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 8E-01	1,9E+00 ± 1E+00	2,1E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 8E-01	1,3E+00 ± 7E-01	1,5E+00 ± 2E-1
Ra - 226	5,4E-01 ± 2E-01	4,4E-01 ± 1E-01	5,0E-01 ± 2E-01	5,3E-01 ± 1E-01	5,7E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 1E-01	4,9E-01 ± 4E-2
Pb - 210	< 3E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 3E+00	< 3E+00	< 2E+00	0 ± 8E-1
Ra - 228	6,0E-01 ± 3E-01	4,5E-01 ± 4E-01	5,9E-01 ± 2E-01	6,6E-01 ± 3E-01	7,1E-01 ± 3E-01	7,4E-01 ± 3E-01	7,0E-01 ± 9E-2
Th - 228	2,4E+00 ± 2E+00	< 3E+00	< 3E+00	< 4E+00	2,1E+00 ± 1E+00	< 2E+00	6,7E-01 ± 8E-1
K - 40	1,8E+01 ± 3E+00	2,2E+01 ± 3E+00	2,7E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 4E+00	2,7E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 2E+0
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137							
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Zr - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sb - 124							
Sr-90/Sr-89	3,8E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 3E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 1E-1
H - 3	2,1E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,1E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 2E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - V1
 14. VRTINA E1 V NEK - enkratni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	VRTINA V NEK				
Datum vzor.	6. 2. 2006	15. 5. 2006	17. 8. 2006	15. 11. 2006	
Datum mer.	13. 2. 2006	22. 5. 2006	25. 8. 2006	2. 12. 2006	Letno(*) poprečje
Kol. vzorca (L)	42,74	38,55	41,49	43,32	
Oznaka vzorca	BNEK0206	BNEK0506	BNEK0806	BNEK1106	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U - 238	1,4E+00 ± 4E-01	1,4E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 3E-01	2,3E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 2E-1
Ra - 226	4,7E-01 ± 2E-01	3,9E-01 ± 3E-01	3,5E-01 ± 2E-01	6,8E-01 ± 2E-01	4,7E-01 ± 1E-1
Pb - 210	< 2E+00	< 3E+00	< 2E+00	2,9E+00 ± 3E+00	7,2E-01 ± 1E+0
Ra - 228	< 8E-01	< 9E-01	< 7E-01	< 9E-01	0 ± 4E-1
Th - 228	< 3E+00	2,3E+00 ± 2E+00	< 3E+00	1,5E+00 ± 1E+00	9,6E-01 ± 1E+0
K - 40	4,4E+01 ± 7E+00	3,6E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 3E+0
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137					
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	2,9E+00 ± 4E-01	2,9E+00 ± 9E-01	3,7E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 3E-1
H - 3	1,7E+03 ± 1E+03	1,5E+03 ± 8E+02	1,7E+03 ± 4E+02	1,2E+03 ± 5E+02	1,5E+03 ± 4E+2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

PADAVINE in SUHI USEDI

- 15. PADAVINE
- 16. SUHI USEDI

LETO 2006 T - 37a
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Breg							Polletno povprečje (*)	
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Kol. vzorca (L)	8,12	16,2	27,32	28,8	43,6	13,98			
Padavine (mm)	44,5	61,5	75,8	97,7	166,6	29,0			
Oznaka vzorca	K06PD211	K06PD221	K06PD231	K06PD241	K06PD251	K06PD261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)								
Na-22	<	4E+01	<	8E+00	5,4E+00 ± 3E+00	4,1E+00 ± 3E+00	<	5,7E-01 ± 2E-01	9,4E-02 ± 3E-02
U-238	<	4E+00	<	5E+00	4,1E+00 ± 2E+00	<	5E+00	<	1,6E+00 ± 8E+00
Ra-226	<	4E+00	<	5E+00	4,1E+00 ± 2E+00	<	5E+00	<	1,5E+01 ± 3E+00
Pb-210	8,5E+01 ± 2E+01	5,4E+01 ± 1E+01	3,9E+01 ± 4E+00	3,7E+01 ± 6E+00	8,0E+01 ± 1E+01	9,1E+01 ± 1E+01	9,1E+01 ± 1E+01	8,2E+01 ± 1E+01	6,4E+01 ± 5E+00
Ra-228	4,7E+00 ± 3E+00	<	1,2E+00 ± 9E-01	<	1E+00	5,8E-01 ± 5E-01	<	5,8E-01 ± 5E-01	1,1E+00 ± 6E-01
Th-228	<	1E+00	<	2E+00	6E-01	8,7E-01 ± 3E-01	8,3E-01 ± 2E-01	8,3E-01 ± 2E-01	2,4E+00 ± 1E+00
K-40	<	2E+01	7,4E+00 ± 4E+00	<	5E+00	1,9E+01 ± 4E+00	1,4E+01 ± 3E+00	5,8E+01 ± 1E+01	1,6E+01 ± 4E+00
Be-7	4,1E+02 ± 3E+01	4,5E+02 ± 2E+01	2,1E+02 ± 1E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	9,4E+02 ± 5E+01	5,3E+02 ± 3E+01	9,4E+02 ± 5E+01	4,7E+02 ± 1E+01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	<	1E+00	5,5E-01 ± 4E-01		4,8E-01 ± 1E-01	8,8E-01 ± 1E-01	5,5E-01 ± 4E-01	5,5E-01 ± 4E-01	4,1E-01 ± 2E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	<	3E+00	<	2E+00	<	1E+00	<	7E-01	0 ± 7E-01
H-3	2,8E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 3E+02	2,0E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 4E+02	2,1E+03 ± 4E+02	2,1E+03 ± 1E+02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Breg							Polletni used (*)	
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Kol. vzorca (L)	8,12	16,2	27,32	28,8	43,6	13,98			
Padavine (mm)	44,5	61,5	75,8	97,7	166,6	29,0			
Oznaka vzorca	K06PD211	K06PD221	K06PD231	K06PD241	K06PD251	K06PD261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
Na-22	<	2E+00	<	5E-01	4,1E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 3E-01	<	9,4E-02 ± 3E-02	9,4E-02 ± 3E-02
U-238	<	2E+01	<	3E-01	3,1E-01 ± 1E-01	3,0E+00 ± 3E-01	<	8E-01	8,1E-01 ± 2E+00
Ra-226	<	2E-01	<	3E-01	3,1E-01 ± 1E-01	3,0E+00 ± 3E-01	<	3,2E-01 ± 1E-01	3,0E+00 ± 6E-01
Pb-210	3,8E+00 ± 9E-01	3,3E+00 ± 7E-01	3,0E+00 ± 3E-01	3,7E+00 ± 6E-01	3,7E+00 ± 6E-01	1,3E+01 ± 2E+00	2,6E+00 ± 3E-01	1,3E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 3E+00
Ra-228	2,1E-01 ± 2E-01	<	9,3E-02 ± 7E-02	<	1E-01	9,7E-02 ± 7E-02	<	9,7E-02 ± 7E-02	4,0E-01 ± 2E-01
Th-228	<	5E-02	<	1E-01	5E-02	8,5E-02 ± 3E-02	1,4E-01 ± 4E-02	6,9E-02 ± 3E-02	2,9E-01 ± 1E-01
K-40	<	1E+00	4,5E-01 ± 3E-01	<	4E-01	1,8E+00 ± 4E-01	2,3E+00 ± 4E-01	1,7E+00 ± 3E-01	6,3E+00 ± 1E+00
Be-7	1,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	1,6E+01 ± 8E-01	3,0E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	1,6E+02 ± 8E+00	1,5E+01 ± 8E-01	1,6E+02 ± 8E+00	2,6E+02 ± 8E+00
I-131									
Cs-134									
Cs-137	<	5E-02	3,4E-02 ± 2E-02		4,7E-02 ± 1E-02	1,5E-01 ± 2E-02	1,6E-02 ± 1E-02	1,6E-02 ± 1E-02	2,4E-01 ± 7E-02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	<	1E-01	<	9E-02	<	8E-02	<	1E-01	0 ± 2E-01
H-3	1,3E+02 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	1,6E+02 ± 2E+01	2,0E+02 ± 2E+01	2,0E+02 ± 2E+01	2,7E+02 ± 3E+01	5,9E+01 ± 1E+01	2,7E+02 ± 3E+01	9,2E+02 ± 5E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 37b
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Breg							
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		
Kol. vzorca (L)	13,34	36,02	23,8	25,74	12,3	19,58		Letno povprečje (*)
Padavine (mm)	69,0	224,7	77,5	73,0	46,3	31,5		
Oznaka vzorca	K06PD271	K06PD281	K06PD291	K06PD2A1	K06PD2B1	K06PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
Na-22								4,7E-02 ± 1E-02
U-238	< 7E+00	< 9E+00			< 3E+01	9,8E+00 ± 6E+00		1,6E+00 ± 5E+00
Ra-226	4,9E+00 ± 3E+00	3,4E+00 ± 1E+00		2,2E+01 ± 3E+00	< 4E+00	< 3E+00		9,9E+00 ± 1E+00
Pb-210	4,8E+01 ± 1E+01	6,8E+01 ± 7E+00	6,9E+01 ± 7E+00	3,4E+01 ± 5E+00	4,0E+01 ± 2E+01	1,8E+01 ± 3E+00		5,5E+01 ± 3E+00
Ra-228	< 6E+00	1,3E+00 ± 9E-01			4,5E+00 ± 3E+00	< 2E+00		1,0E+00 ± 7E-01
Th-228	< 1E+00	< 1E+00	< 6E-01	6,6E-01 ± 3E-01	< 2E+00	8,7E-01 ± 6E-01		4,7E-01 ± 3E-01
K-40	3,2E+01 ± 1E+01		1,1E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 4E+00	< 3E+01	< 1E+01		1,4E+01 ± 4E+00
Be-7	5,1E+02 ± 3E+01	7,8E+02 ± 4E+01	6,5E+02 ± 3E+01	3,6E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 1E+01	1,2E+02 ± 1E+01		4,5E+02 ± 8E+00
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 4E-01	< 7E-01	< 8E-01	6,2E-01 ± 4E-01	< 1E+00	< 4E-01		2,6E-01 ± 2E-01
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 3E+00	< 7E-01	< 2E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 2E+00		0 ± 5E-01
H-3	2,2E+03 ± 3E+02	1,5E+03 ± 1E+02	2,5E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 1E+02	1,6E+03 ± 3E+02	1,9E+03 ± 4E+02		2,0E+03 ± 8E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Breg							
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		
Kol. vzorca (L)	13,34	36,02	23,8	25,74	12,3	19,58		Letni used (*)
Padavine (mm)	69,0	224,7	77,5	73,0	46,3	31,5		
Oznaka vzorca	K06PD271	K06PD281	K06PD291	K06PD2A1	K06PD2B1	K06PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)							
Na-22								9,4E-02 ± 3E-02
U-238	< 5E-01	< 2E+00			< 1E+00	3,1E-01 ± 2E-01		1,1E+00 ± 3E+00
Ra-226	3,4E-01 ± 2E-01	7,5E-01 ± 3E-01		1,6E+00 ± 3E-01	< 2E-01	< 8E-02		5,7E+00 ± 8E-01
Pb-210	3,3E+00 ± 9E-01	1,5E+01 ± 2E+00	5,4E+00 ± 5E-01	2,5E+00 ± 4E-01	1,9E+00 ± 7E-01	5,7E-01 ± 1E-01		5,9E+01 ± 3E+00
Ra-228	< 4E-01	2,9E-01 ± 2E-01			2,1E-01 ± 1E-01	< 7E-02		9,0E-01 ± 5E-01
Th-228	< 8E-02	< 3E-01	< 5E-02	4,8E-02 ± 2E-02	< 7E-02	2,8E-02 ± 2E-02		3,7E-01 ± 3E-01
K-40	2,2E+00 ± 8E-01		8,2E-01 ± 3E-01	2,0E+00 ± 3E-01	< 1E+00	< 3E-01		1,1E+01 ± 2E+00
Be-7	3,5E+01 ± 2E+00	1,7E+02 ± 9E+00	5,0E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 1E+00	6,9E+00 ± 5E-01	3,9E+00 ± 3E-01		5,6E+02 ± 1E+01
I-131								
Cs-134								
Cs-137	< 3E-02	< 2E-01	< 6E-02	4,5E-02 ± 3E-02	< 6E-02	< 1E-02		2,9E-01 ± 2E-01
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 2E-01	< 2E-01	< 1E-01	< 1E-01	< 1E-01	< 6E-02		0 ± 4E-01
H-3	1,5E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	1,9E+02 ± 2E+01	1,2E+02 ± 1E+01	7,6E+01 ± 1E+01	5,9E+01 ± 1E+01		1,8E+03 ± 7E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 38a
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Krško						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	5,8	11,32	22,96	23,9	39,1	10,44	
Padavine (mm)	50,7	38,5	79,6	120,0	178,9	27,2	
Oznaka vzorca	K06PD311	K06PD321	K06PD331	K06PD341	K06PD351	K06PD361	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
Na-22		8,3E+00 ± 6E+00	< 2E+00	< 3E+00	< 4E+00		1,4E+00 ± 1E+00
U-238							
Ra-226	2,0E+01 ± 8E+00		2,0E+00 ± 8E-01	3,2E+00 ± 1E+00	< 1E+00	3,3E+01 ± 1E+01	9,7E+00 ± 2E+00
Pb-210	4,3E+02 ± 4E+01	1,9E+02 ± 2E+01	2,6E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 3E+00	1,1E+02 ± 1E+01	1,4E+02 ± 8E+00
Ra-228	4,1E+00 ± 2E+00	< 3E+00	2,2E+00 ± 4E-01		1,2E+00 ± 5E-01	< 3E-01	1,3E+00 ± 7E-01
Th-228	< 5E+00	2,2E+00 ± 1E+00	4,2E-01 ± 1E-01	8,1E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 6E-01	9,7E-01 ± 9E-01
K-40	2,7E+01 ± 2E+01	1,7E+01 ± 8E+00	5,0E+00 ± 2E+00	3,9E+01 ± 5E+00	2,9E+01 ± 4E+00	9,7E+01 ± 1E+01	3,6E+01 ± 4E+00
Be-7	1,2E+03 ± 6E+01	9,2E+02 ± 5E+01	2,5E+02 ± 1E+01	6,0E+02 ± 3E+01	5,7E+02 ± 3E+01	7,8E+02 ± 4E+01	7,3E+02 ± 2E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 1E+00	2,2E+00 ± 1E+00	2,3E-01 ± 2E-01	3,2E-01 ± 2E-01	6,5E-01 ± 2E-01	< 9E-01	5,7E-01 ± 3E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	< 4E+00	< 3E+00	< 2E+00	< 2E+00	< 8E-01	< 3E+00	0 ± 1E+00
H-3	1,9E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 3E+02	3,4E+03 ± 4E+02	9,6E+02 ± 1E+02	1,4E+03 ± 3E+02	2,0E+03 ± 1E+02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Krško						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	3. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletni used (*)
Kol. vzorca (L)	5,8	11,32	22,96	23,9	39,1	10,44	
Padavine (mm)	50,7	38,5	79,6	120,0	178,9	27,2	
Oznaka vzorca	K06PD311	K06PD321	K06PD331	K06PD341	K06PD351	K06PD361	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
Na-22		3,2E-01 ± 2E-01	< 2E-01	< 3E-01	< 8E-01		3,2E-01 ± 9E-01
U-238							
Ra-226	1,0E+00 ± 4E-01		1,6E-01 ± 6E-02	3,8E-01 ± 1E-01	< 2E-01	9,1E-01 ± 3E-01	2,5E+00 ± 6E-01
Pb-210	2,2E+01 ± 2E+00	7,5E+00 ± 8E-01	2,1E+00 ± 1E-01	5,8E+00 ± 3E-01	6,6E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 3E-01	4,7E+01 ± 2E+00
Ra-228	2,1E-01 ± 1E-01	< 1E-01	1,7E-01 ± 3E-02		2,2E-01 ± 9E-02	< 9E-03	6,1E-01 ± 2E-01
Th-228	< 3E-01	8,5E-02 ± 5E-02	3,3E-02 ± 1E-02	9,7E-02 ± 2E-02	1,9E-01 ± 4E-02	3,5E-02 ± 2E-02	4,4E-01 ± 3E-01
K-40	1,3E+00 ± 8E-01	6,5E-01 ± 3E-01	4,0E-01 ± 2E-01	4,7E+00 ± 6E-01	5,1E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 3E-01	1,5E+01 ± 1E+00
Be-7	6,3E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 1E+00	7,2E+01 ± 4E+00	1,0E+02 ± 5E+00	2,1E+01 ± 1E+00	3,1E+02 ± 7E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 7E-02	8,5E-02 ± 4E-02	1,8E-02 ± 1E-02	3,9E-02 ± 2E-02	1,2E-01 ± 4E-02	< 2E-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	< 2E-01	< 1E-01	< 1E-01	< 2E-01	< 1E-01	< 7E-02	0 ± 3E-01
H-3	9,7E+01 ± 1E+01	7,6E+01 ± 1E+01	1,8E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 4E+01	1,7E+02 ± 3E+01	3,7E+01 ± 8E+00	9,8E+02 ± 6E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 38b
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Krško							Letno povprečje (*)			
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007					
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007					
Kol. vzorca (L)	8,1	38,42	22,74	19,54	10,68	14,72					
Padavine (mm)	44,2	173,2	91,5	70,7	58,8	31,7					
Oznaka vzorca	K06PD371	K06PD381	K06PD391	K06PD3A1	K06PD3B1	K06PD3C1					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)										
Na-22	<	5,9E+00 ± 2E+00	<	7E+00	<	1E+01	<	4E+01	<	2E+01	1,2E+00 ± 5E+00
U-238	<	4E+01	<	2E+00	<	1E+00	<	1,1E+01 ± 3E+00	<	2E+00	5,8E+00 ± 1E+00
Ra-226	<	7E+00	<	2E+00	<	1E+00	<	1,3E+02 ± 2E+01	<	4,6E+01 ± 9E+00	1,1E+02 ± 5E+00
Pb-210	<	1,3E+02 ± 2E+01	<	4,4E+01 ± 1E+01	<	6,1E+01 ± 8E+00	<	4,3E+00 ± 1E+00	<	6E+00	1,2E+00 ± 9E-01
Ra-228	<	7E+00	<	1E+00	<	3,0E+00 ± 2E+00	<	2,8E+00 ± 8E-01	<	1,8E+00 ± 9E-01	1,2E+00 ± 6E-01
Th-228	<	2,0E+00 ± 1E+00	<	4,3E-01 ± 3E-01	<	4E+00	<	4,2E+01 ± 1E+01	<	3,8E+01 ± 1E+01	3,3E+01 ± 3E+00
K-40	<	8,2E+01 ± 2E+01	<	1,1E+01 ± 4E+00	<	1,3E+01 ± 9E+00	<	2,0E+02 ± 2E+01	<	3,4E+02 ± 2E+01	6,6E+02 ± 1E+01
Be-7	<	7,6E+02 ± 4E+01	<	7,5E+02 ± 4E+01	<	4,4E+02 ± 2E+01	<	1,1E+03 ± 6E+01	<	2,0E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01
I-131											
Cs-134											
Cs-137	1,1E+00 ± 7E-01		1,2E+00 ± 8E-01	<	2E-01	<	8E-01	<	2E-01	<	4,8E-01 ± 2E-01
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90	<	4E+00	<	7E-01	<	1E+00	<	2E+00	<	3E+00	0 ± 7E-01
H-3	1,5E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 3E+02	1,2E+03 ± 2E+02	1,1E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,1E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 7E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Krško							Letni used (*)			
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007					
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007					
Kol. vzorca (L)	8,1	38,42	22,74	19,54	10,68	14,72					
Padavine (mm)	44,2	173,2	91,5	70,7	58,8	31,7					
Oznaka vzorca	K06PD371	K06PD381	K06PD391	K06PD3A1	K06PD3B1	K06PD3C1					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)										
Na-22	<	1,0E+00 ± 4E-01	<	7E-01	<	9E-01	<	2E+00	<	6E-01	1,3E+00 ± 3E+00
U-238	<	2E+00	<	3E-01	<	1E-01	<	7,7E-01 ± 2E-01	<	1E-01	3,2E+00 ± 8E-01
Ra-226	<	3E-01	<	3E-01	<	1E-01	<	9,3E+00 ± 9E-01	<	2,7E+00 ± 5E-01	7,9E+01 ± 4E+00
Pb-210	<	5,8E+00 ± 7E-01	<	7,6E+00 ± 2E+00	<	5,6E+00 ± 8E-01	<	3,0E-01 ± 1E-01	<	3E-01	1,2E+00 ± 6E-01
Ra-228	<	3E-01	<	2E-01	<	2,7E-01 ± 2E-01	<	2,0E-01 ± 6E-02	<	1,1E-01 ± 5E-02	4,5E-02 ± 4E-02
Th-228	<	8,6E-02 ± 6E-02	<	7,5E-02 ± 5E-02	<	4E-01	<	3,0E+00 ± 8E-01	<	2,2E+00 ± 7E-01	2,7E+01 ± 2E+00
K-40	<	3,6E+00 ± 7E-01	<	1,9E+00 ± 6E-01	<	1,2E+00 ± 8E-01	<	7,8E+01 ± 4E+00	<	1,2E+01 ± 1E+00	6,2E+02 ± 1E+01
Be-7	<	3,4E+01 ± 2E+00	<	1,3E+02 ± 7E+00	<	4,0E+01 ± 2E+00	<	1,2E+01 ± 1E+00	<	1,1E+01 ± 6E-01	1,1E+01 ± 6E-01
I-131											
Cs-134											
Cs-137	4,9E-02 ± 3E-02		1,1E-01 ± 8E-02	<	2E-02	<	5E-02	<	7E-03	<	4,2E-01 ± 1E-01
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90	<	2E-01	<	1E-01	<	9E-02	<	1E-01	<	1E-01	0 ± 5E-01
H-3	6,6E+01 ± 9E+00	3,3E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 3E+01	8,2E+01 ± 1E+01	6,6E+01 ± 8E+00	3,9E+01 ± 3E+00	1,7E+03 ± 7E+01	1,7E+03 ± 7E+01	1,7E+03 ± 7E+01	1,7E+03 ± 7E+01	1,7E+03 ± 7E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 39a
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Dobova							Polletno povprečje (*)					
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006							
Datum vzor.													
Kol. vzorca (L)	7,48	13,96	27,32	44,6	46,9	18,9							
Padavine (mm)	73,9	44,8	82,6	123,3	153,1	26,2							
Oznaka vzorca	K06PD411	K06PD421	K06PD431	K06PD441	K06PD451	K06PD461							
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
Na-22					<	8E-01		0 ± 1E-01					
U-238	<	8E+00		6,0E+00 ± 3E+00	<	4E+00	<	1E+01	<	2E+01	1,0E+00 ± 3E+00		
Ra-226		4,3E+00 ± 3E+00		3,2E+00 ± 1E+00	<	2E+00		1,8E+00 ± 5E-01		4,4E+00 ± 2E+00	2,3E+00 ± 7E-01		
Pb-210		3,5E+02 ± 2E+01		9,6E+01 ± 1E+01		4,6E+01 ± 3E+00		6,7E+01 ± 6E+00		5,3E+01 ± 6E+00	1,1E+02 ± 4E+00		
Ra-228		<	3E+00	2,9E+00 ± 9E-01		1,6E+00 ± 5E-01		6,6E-01 ± 5E-01	<	2E+00	8,6E-01 ± 6E-01		
Th-228		1,6E+00 ± 5E-01	<	8E-01	<	8E-01		4,4E-01 ± 2E-01		5,6E-01 ± 2E-01	<	1E+00	4,3E-01 ± 3E-01
K-40		1,8E+01 ± 8E+00	<	2E+01		6,3E+00 ± 3E+00		5,3E+00 ± 2E+00		7,6E+00 ± 2E+00	2,5E+01 ± 6E+00	1,0E+01 ± 3E+00	
Be-7		1,2E+03 ± 6E+01		8,8E+02 ± 5E+01		3,3E+02 ± 2E+01		6,6E+02 ± 3E+01		1,1E+03 ± 6E+01	4,4E+02 ± 6E+01	7,8E+02 ± 2E+01	
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	3E-01	<	9E-01	<	6E-01		2,1E-01 ± 1E-01		5,6E-01 ± 2E-01		1,3E-01 ± 2E-01	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	<	4E+00	<	2E+00	<	1E+00	<	5E-01	<	7E-01	<	2E+00	0 ± 7E-01
H-3		1,6E+03 ± 2E+02		1,2E+03 ± 1E+02		2,8E+03 ± 3E+02		2,1E+03 ± 2E+02		1,6E+03 ± 3E+02		2,5E+03 ± 5E+02	2,0E+03 ± 1E+02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Dobova							Polletni used (*)					
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006							
Datum vzor.													
Kol. vzorca (L)	7,48	13,96	27,32	44,6	46,9	18,9							
Padavine (mm)	73,9	44,8	82,6	123,3	153,1	26,2							
Oznaka vzorca	K06PD411	K06PD421	K06PD431	K06PD441	K06PD451	K06PD461							
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
Na-22					<	1E-01		0 ± 1E-01					
U-238	<	6E-01		5,0E-01 ± 3E-01	<	5E-01	<	2E+00	<	4E-01	5,0E-01 ± 2E+00		
Ra-226		3,2E-01 ± 2E-01		2,7E-01 ± 1E-01	<	2E-01		2,7E-01 ± 8E-02		1,2E-01 ± 6E-02	9,7E-01 ± 3E-01		
Pb-210		2,6E+01 ± 1E+00		4,3E+00 ± 6E-01		2,7E+00 ± 3E-01		1,0E+01 ± 9E-01		1,4E+00 ± 1E-01	5,0E+01 ± 2E+00		
Ra-228		<	1E-01	2,4E-01 ± 7E-02		2,0E-01 ± 6E-02		1,0E-01 ± 7E-02	<	6E-02	5,4E-01 ± 2E-01		
Th-228		1,2E-01 ± 4E-02	<	3E-02	<	7E-02		5,4E-02 ± 2E-02		8,6E-02 ± 3E-02	<	3E-02	2,6E-01 ± 1E-01
K-40		1,3E+00 ± 6E-01	<	7E-01		5,2E-01 ± 2E-01		6,5E-01 ± 2E-01		1,2E+00 ± 3E-01	6,6E-01 ± 2E-01	4,3E+00 ± 1E+00	
Be-7		9,1E+01 ± 5E+00		3,9E+01 ± 2E+00		2,8E+01 ± 1E+00		8,1E+01 ± 4E+00		1,7E+02 ± 8E+00	1,2E+01 ± 1E+00	4,2E+02 ± 1E+01	
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	2E-02	<	4E-02	<	5E-02		2,6E-02 ± 2E-02		8,6E-02 ± 2E-02		1,1E-01 ± 7E-02	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	<	3E-01	<	9E-02	<	8E-02	<	6E-02	<	1E-01	<	4E-02	0 ± 3E-01
H-3		1,2E+02 ± 1E+01		5,2E+01 ± 6E+00		2,3E+02 ± 3E+01		2,6E+02 ± 3E+01		2,4E+02 ± 4E+01		6,5E+01 ± 1E+01	9,7E+02 ± 6E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 39b
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Dobova							
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	8,1	39,52	23,04	19,46	16,22	18,14		
Padavine (mm)	45,4	225,9	74,0	51,6	61,7	27,5		
Oznaka vzorca	K06PD471	K06PD481	K06PD491	K06PD4A1	K06PD4B1	K06PD4C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
Na-22								0 ± 7E-02
U-238		1,5E+00 ± 9E-01	7,5E+00 ± 5E+00	< 1E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 1E+01	1,3E+00 ± 2E+00
Ra-226	2,8E+02 ± 7E+01	1,1E+00 ± 4E-01	< 2E+00	2,9E+00 ± 1E+00	< 7E+00	< 7E+00	< 7E+00	2,5E+01 ± 6E+00
Pb-210	1,3E+02 ± 2E+01	1,0E+02 ± 6E+00	7,3E+01 ± 9E+00	8,4E+01 ± 1E+01	2,7E+01 ± 1E+01	3,5E+01 ± 5E+00	3,5E+01 ± 5E+00	9,1E+01 ± 3E+00
Ra-228	< 4E+00	7,8E-01 ± 3E-01	< 3E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 4E+00	< 2E+00	5,0E-01 ± 7E-01
Th-228	1,6E+00 ± 1E+00	8,5E-01 ± 1E-01	< 9E-01	8,3E-01 ± 6E-01	3,1E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 5E-01	1,2E+00 ± 5E-01	8,5E-01 ± 2E-01
K-40	3,9E+01 ± 1E+01	9,9E+00 ± 2E+00	< 2E+01	< 9E+00	< 2E+01	1,1E+01 ± 5E+00	1,1E+01 ± 5E+00	1,0E+01 ± 3E+00
Be-7	9,5E+02 ± 5E+01	1,3E+03 ± 9E+01	8,9E+02 ± 4E+01	7,4E+02 ± 4E+01	1,8E+02 ± 9E+00	2,2E+02 ± 1E+01	2,2E+02 ± 1E+01	7,5E+02 ± 1E+01
I-131								
Cs-134								
Cs-137		1,8E-01 ± 8E-02	< 5E-01		< 2E-01	< 5E-01	< 5E-01	8,0E-02 ± 1E-01
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 4E+00	< 7E-01	< 1E+00	< 2E+00	< 2E+00	< 2E+00	< 2E+00	0 ± 6E-01
H-3	1,4E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 1E+02	9,9E+02 ± 1E+02	8,7E+02 ± 1E+02	2,8E+03 ± 5E+02	2,8E+03 ± 5E+02	1,8E+03 ± 8E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Dobova							
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		Letni used (*)
Kol. vzorca (L)	8,1	39,52	23,04	19,46	16,22	18,14		
Padavine (mm)	45,4	225,9	74,0	51,6	61,7	27,5		
Oznaka vzorca	K06PD471	K06PD481	K06PD491	K06PD4A1	K06PD4B1	K06PD4C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)							
Na-22								0 ± 1E-01
U-238		3,4E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 3E-01	< 6E-01	< 7E-01	< 4E-01	< 4E-01	1,4E+00 ± 2E+00
Ra-226	1,3E+01 ± 3E+00	2,6E-01 ± 8E-02	< 1E-01	1,5E-01 ± 8E-02	< 4E-01	< 4E-01	< 4E-01	1,4E+01 ± 3E+00
Pb-210	5,7E+00 ± 7E-01	2,3E+01 ± 1E+00	5,4E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 8E-01	9,5E-01 ± 1E-01	9,5E-01 ± 1E-01	9,1E+01 ± 3E+00
Ra-228	< 2E-01	1,8E-01 ± 8E-02	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 6E-02	< 6E-02	7,2E-01 ± 4E-01
Th-228	7,1E-02 ± 5E-02	1,9E-01 ± 3E-02	< 7E-02	4,3E-02 ± 3E-02	1,9E-01 ± 4E-02	3,3E-02 ± 2E-02	3,3E-02 ± 2E-02	7,9E-01 ± 1E-01
K-40	1,8E+00 ± 5E-01	2,2E+00 ± 4E-01	< 1E+00	< 5E-01	< 1E+00	2,9E-01 ± 1E-01	2,9E-01 ± 1E-01	8,6E+00 ± 2E+00
Be-7	4,3E+01 ± 2E+00	3,0E+02 ± 2E+01	6,6E+01 ± 3E+00	3,8E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 5E-01	6,0E+00 ± 3E-01	6,0E+00 ± 3E-01	8,9E+02 ± 2E+01
I-131								
Cs-134								
Cs-137		4,1E-02 ± 2E-02	< 4E-02		< 1E-02	< 1E-02	< 1E-02	1,5E-01 ± 9E-02
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	< 2E-01	< 2E-01	< 7E-02	< 8E-02	< 1E-01	< 6E-02	< 6E-02	0 ± 4E-01
H-3	6,3E+01 ± 8E+00	3,1E+02 ± 4E+01	1,4E+02 ± 1E+01	5,1E+01 ± 5E+00	5,3E+01 ± 6E+00	7,7E+01 ± 1E+01	7,7E+01 ± 1E+01	1,7E+03 ± 7E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 40 a
15. PADAVINE - mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	Februar	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	8,9	9,3	43,84	33,92	49,04	16,06	
Padavine (mm)	46,8	45,6	128,5	120,9	177,0	46,4	
Oznaka vzorca	RP06PD111	FALJ0206	RP06PD131	RP06PD141	RP06PD151	RP06PD161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
Na-22					3,1E-01 ± 2E-01		6,2E-02 ± 6E-02
U-238	8,4E+00 ± 7E+00	3,0E+01 ± 8E+00	< 4E+00	< 3E+00	2,4E+00 ± 2E+00	< 2E+01	6,8E+00 ± 5E+00
Ra-226		2,0E+00 ± 1E+00	< 2E+00	2,3E+00 ± 1E+00	< 2E+00	4,6E+00 ± 2E+00	1,5E+00 ± 8E-01
Pb-210	1,3E+02 ± 1E+01	9,5E+01 ± 1E+01	5,2E+01 ± 3E+00	6,8E+01 ± 5E+00	2,2E+01 ± 2E+00	8,6E+01 ± 8E+00	7,5E+01 ± 1E+01
Ra-228	< 1E+00		2,0E+00 ± 7E-01	1,7E+00 ± 1E+00	6,9E-01 ± 5E-01	3,2E+00 ± 2E+00	1,3E+00 ± 5E-01
Th-228	3,3E+00 ± 2E+00	4,6E+00 ± 2E+00	7,6E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 4E-01	< 5E-01	1,1E+00 ± 7E-01	1,7E+00 ± 7E-01
K-40	< 1E+01		4,2E+00 ± 2E+00	5,7E+00 ± 4E+00	1,6E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 8E+00	8,5E+00 ± 4E+00
Be-7	2,7E+02 ± 3E+01	2,1E+02 ± 1E+01	4,8E+02 ± 2E+01	6,1E+02 ± 3E+01	4,0E+02 ± 2E+01	8,5E+02 ± 4E+01	4,7E+02 ± 1E+02
I-131							
Cs-134							
Cs-137		1,5E+00 ± 6E-01		6,2E-01 ± 3E-01	7,5E-01 ± 2E-01	< 1E+00	4,8E-01 ± 2E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 5E-01			< 5E-01	0 ± 1E-01
H-3	1,2E+03 ± 1E+02		2,6E+03 ± 3E+02	2,2E+03 ± 3E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 4E+02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	Februar	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletni used (*)
Kol. vzorca (L)	8,9	9,3	43,84	33,92	49,04	16,06	
Padavine (mm)	46,8	45,6	128,5	120,9	177,0	46,4	
Oznaka vzorca	L06PD111	L06PD121	L06PD131	L06PD141	L06PD151	L06PD161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
Na-22					5,5E-02 ± 3E-02		5,5E-02 ± 3E-02
U-238	3,9E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 4E-01	< 5E-01	< 3E-01	4,2E-01 ± 3E-01	< 8E-01	2,2E+00 ± 1E+00
Ra-226		9,1E-02 ± 5E-02	< 3E-01	2,8E-01 ± 1E-01	< 3E-01	2,1E-01 ± 1E-01	5,9E-01 ± 4E-01
Pb-210	5,9E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 5E-01	6,6E+00 ± 4E-01	8,2E+00 ± 6E-01	3,9E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 4E-01	3,3E+01 ± 1E+00
Ra-228	< 6E-02		2,6E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 1E-01	1,5E-01 ± 1E-01	7,3E-01 ± 2E-01
Th-228	1,6E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 1E-01	9,7E-02 ± 3E-02	6,8E-02 ± 4E-02	< 9E-02	4,9E-02 ± 3E-02	5,8E-01 ± 2E-01
K-40	< 6E-01		5,3E-01 ± 3E-01	6,9E-01 ± 5E-01	2,8E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	5,2E+00 ± 1E+00
Be-7	1,3E+01 ± 1E+00	9,7E+00 ± 5E-01	6,1E+01 ± 3E+00	7,3E+01 ± 4E+00	7,0E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 2E+00	2,7E+02 ± 6E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137		6,8E-02 ± 3E-02		7,5E-02 ± 4E-02	1,3E-01 ± 3E-02	< 5E-02	2,8E-01 ± 7E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 6E-02			< 2E-02	0 ± 7E-02
H-3	5,7E+01 ± 6E+00		3,3E+02 ± 4E+01	2,6E+02 ± 3E+01	2,6E+02 ± 3E+01	6,8E+01 ± 9E+00	9,8E+02 ± 6E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 6. 9. 2006	6. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	12,88	40,02	18,62	11,7	13,72	24,24	Letno povprečje (*)
Padavine (mm)	105,3	225,3	107,9	18,8	58,0	59,3	
Oznaka vzorca	RP06PD171	RP06PD181	RP06PD191	RP06PD1A1	RP06PD1B1	RP06PD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
Na-22		3,8E-01 ± 2E-01			9,1E-01 ± 5E-01		1,5E-01 ± 9E-02
U-238		< 8E+00	9,2E+00 ± 7E+00	< 1E+01	< 2E+00	< 1E+01	4,2E+00 ± 3E+00
Ra-226	4,8E+01 ± 6E+00	2,9E+00 ± 8E-01	3,9E+00 ± 2E+00	< 5E+00	1,9E+00 ± 1E+00	< 2E+00	5,5E+00 ± 4E+00
Pb-210	1,1E+02 ± 1E+01	8,7E+01 ± 7E+00	7,1E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 2E+01	3,9E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 4E+00	7,4E+01 ± 1E+01
Ra-228	< 3E+00	< 1E+00	< 3E+00	8,4E+00 ± 3E+00			1,3E+00 ± 7E-01
Th-228	< 3E+00	< 9E-01	9,0E-01 ± 5E-01	< 2E+00	8,7E-01 ± 4E-01	< 8E-01	1,0E+00 ± 4E-01
K-40	5,6E+01 ± 9E+00	4,6E+00 ± 2E+00	< 2E+01	< 3E+01	1,4E+01 ± 5E+00	< 6E+00	1,0E+01 ± 5E+00
Be-7	1,3E+03 ± 6E+01	1,1E+03 ± 5E+01	7,2E+02 ± 4E+01	8,7E+02 ± 4E+01	2,3E+02 ± 2E+01	2,8E+02 ± 1E+01	6,1E+02 ± 1E+02
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 6E-01	< 3E-01	< 5E-01	1,3E+00 ± 1E+00			3,5E-01 ± 2E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,0E+00 ± 4E-01			< 2E+00	5,0E-01 ± 2E-01
H-3	1,5E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 1E+02	1,8E+03 ± 2E+02	9,2E+02 ± 1E+02	1,0E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 1E+02	1,4E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 6. 9. 2006	6. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	
Kol. vzorca (L)	12,88	40,02	18,62	11,7	13,72	24,24	Letni used (*)
Padavine (mm)	105,3	225,3	107,9	18,8	58,0	59,3	
Oznaka vzorca	L06PD171	L06PD181	L06PD191	L06PD1A1	L06PD1B1	L06PD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
Na-22		8,6E-02 ± 5E-02			5,3E-02 ± 3E-02		1,9E-01 ± 6E-02
U-238		< 2E+00	9,9E-01 ± 8E-01	< 2E-01	< 1E-01	< 7E-01	3,2E+00 ± 2E+00
Ra-226	5,1E+00 ± 6E-01	6,5E-01 ± 2E-01	4,2E-01 ± 2E-01	< 1E-01	1,1E-01 ± 8E-02	< 1E-01	6,9E+00 ± 8E-01
Pb-210	1,2E+01 ± 1E+00	2,0E+01 ± 2E+00	7,7E+00 ± 1E+00	1,9E+00 ± 3E-01	2,2E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 2E-01	7,8E+01 ± 3E+00
Ra-228	< 3E-01	< 3E-01	< 3E-01	1,6E-01 ± 6E-02			8,9E-01 ± 5E-01
Th-228	< 3E-01	< 2E-01	9,7E-02 ± 5E-02	< 4E-02	5,1E-02 ± 2E-02	< 5E-02	7,3E-01 ± 4E-01
K-40	5,9E+00 ± 1E+00	1,0E+00 ± 5E-01	< 2E+00	< 5E-01	8,3E-01 ± 3E-01	< 4E-01	1,3E+01 ± 2E+00
Be-7	1,4E+02 ± 7E+00	2,4E+02 ± 1E+01	7,8E+01 ± 4E+00	1,6E+01 ± 8E-01	1,4E+01 ± 9E-01	1,7E+01 ± 9E-01	7,7E+02 ± 2E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 6E-02	< 6E-02	< 6E-02	2,4E-02 ± 2E-02			3,0E-01 ± 1E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,2E-01 ± 4E-02			< 9E-02	2,2E-01 ± 1E-01
H-3	1,6E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 3E+01	2,0E+02 ± 2E+01	1,7E+01 ± 2E+00	5,9E+01 ± 1E+01	8,2E+01 ± 8E+00	1,9E+03 ± 8E+01

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost useda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku O-2.

15. PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H-3 V DEŽEVNICI V LETU 2006

Specifična analiza H-3 (**) preračunana na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN in ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorčevalno mesto	Krško			Brege			Dobova			Ljubljana		
	Padavine		Specifična aktivnost	Padavine		Specifična aktivnost	Padavine		Specifična aktivnost	Padavine		Specifična aktivnost
	(mm)	kBq/m ³	kBq/m ²	(mm)	kBq/m ³	kBq/m ²	(mm)	kBq/m ³	kBq/m ²	(mm)	kBq/m ³	kBq/m ²
Januar	50,7	1,9E+00	9,7E-02	44,5	2,8E+00	6,8E-05	73,9	1,6E+00	1,2E-01	46,8	1,2E+00	5,7E-02
Februar	38,5	2,0E+00	7,6E-02	61,5	1,7E+00	1,0E-01	44,8	1,2E+00	5,2E-02	45,6		
Marec	79,6	2,3E+00	1,8E-01	75,8	2,1E+00	1,6E-01	82,6	2,8E+00	2,3E-01	128,5	2,6E+00	3,3E-01
April	120,0	3,4E+00	4,1E-01	97,7	2,0E+00	2,0E-01	123,3	2,1E+00	2,6E-01	120,9	2,2E+00	2,6E-01
Maj	178,9	9,6E-01	1,7E-01	166,6	1,7E+00	2,7E-01	153,1	1,6E+00	2,4E-01	177,0	1,4E+00	2,6E-01
Junij	27,2	1,4E+00	3,7E-02	29,0	2,1E+00	5,9E-02	26,2	2,5E+00	6,5E-02	46,4	1,5E+00	6,8E-02
Julij	44,2	1,5E+00	6,6E-02	69,0	2,2E+00	1,5E-01	45,4	1,4E+00	6,3E-02	105,3	1,5E+00	1,6E-01
Avgust	173,2	1,9E+00	3,3E-01	224,7	1,5E+00	3,3E-01	225,9	1,4E+00	3,1E-01	225,3	1,6E+00	3,6E-01
September	91,5	1,7E+00	1,5E-01	77,5	2,5E+00	1,9E-01	74,0	1,9E+00	1,4E-01	107,9	1,8E+00	2,0E-01
Oktober	70,7	1,2E+00	8,2E-02	73,0	1,6E+00	1,2E-01	51,6	9,9E-01	5,1E-02	18,8	9,2E-01	1,7E-02
November	58,8	1,1E+00	6,6E-02	46,3	1,6E+00	7,6E-02	61,7	8,7E-01	5,3E-02	58,0	1,0E+00	5,9E-02
December	31,7	1,2E+00	3,9E-02	31,5	1,9E+00	5,9E-02	27,5	2,8E+00	7,7E-02	59,3	1,4E+00	8,2E-02
Letno povprečje	1,71E+00	±	6,77E-02	1,97E+00	±	8,03E-02	1,76E+00	±	7,66E-02	1,43E+00	±	1,88E-01
Celotna vrednost (enote/leto)	965		1,7E+00	997		1,99E+00	990		1,7E+00	1140		1,9E+00

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Radiokemijske analize H-3 so bile opravljene na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 42/1a
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	širša okolica NEK (mesta 2-6)							Polletna vsota	Polletni used (*)
	Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006		
Kol. vzorca (g)	69	64	59,1	62,5	64,8	16,1			
Padavine (mm)	50,7	38,5	79,6	120,0	178,9	27,2			
Oznaka vzorca	K06PV211	K06PV221	K06PV231	K06PV241	K06PV251	K06PV261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m²)								
Na-22									
U-238			<	4E-01	<	5E-02		0 ± 5E-01	
Ra-226	5,6E-01 ± 2E-01	1,8E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 4E-02	7,3E-02 ± 3E-02	9,6E-01 ± 5E-01	1,2E-01 ± 6E-02	2,0E+00 ± 6E-01	1,0E+01 ± 3E+00	
Pb-210	2,1E+00 ± 4E-01	1,8E+00 ± 3E-01	2,9E+00 ± 2E-01	8,2E+00 ± 5E-01	1,0E+01 ± 1E+00	2,3E+00 ± 6E-01	2,8E+01 ± 1E+00	1,4E+02 ± 7E+00	
Ra-228	<	5E-02	8,1E-02 ± 4E-02	2,5E-02 ± 1E-02	6,3E-02 ± 5E-02	<	1E-01	1,7E-01 ± 2E-01	
Th-228	8,2E-02 ± 2E-02	9,5E-02 ± 2E-02	3,3E-02 ± 2E-02	7,9E-02 ± 6E-03	2,4E-01 ± 3E-02	5,3E-02 ± 2E-02	5,8E-01 ± 5E-02	2,9E+00 ± 2E-01	
K-40	<	3E-01	1,9E-01 ± 2E-01	2,1E-01 ± 6E-02	4,0E-01 ± 1E-01	3,2E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 5E-01	5,6E+00 ± 2E+00	
Be-7	6,7E+00 ± 4E-01	2,9E+00 ± 2E-01	2,3E+01 ± 1E+00	4,6E+01 ± 2E+00	1,2E+02 ± 6E+00	1,8E+01 ± 4E+00	2,1E+02 ± 8E+00	1,1E+03 ± 4E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,2E-02 ± 9E-03	<	1E-02	3,7E-02 ± 1E-02	1,4E-02 ± 3E-03	6,1E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	1,4E-01 ± 3E-02	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 42/1b
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	širša okolica NEK (mesta 2-6)							Letna vsota	Letni used (*)
	Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		
Kol. vzorca (g)	84,6	57	61,6	51	50	47,3			
Padavine (mm)	44,2	173,2	91,5	70,7	58,8	31,7			
Oznaka vzorca	K06PV271	K06PV281	K06PV291	K06PV2A1	K06PV2B1	K06PV2C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m²)								
Na-22									
U-238		<	2E-01	<	3E-01			0 ± 6E-01	
Ra-226	2,4E-01 ± 6E-02	1,1E-01 ± 4E-02	5,7E-02 ± 5E-02	2,6E-01 ± 1E-01	2,6E-01 ± 1E-01	5,8E-01 ± 2E-01	3,5E+00 ± 7E-01	1,7E+01 ± 3E+00	
Pb-210	3,8E+00 ± 4E-01	8,9E+00 ± 5E-01	5,4E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 3E-01	5,3E+01 ± 2E+00	2,7E+02 ± 8E+00	
Ra-228	7,4E-02 ± 5E-02	4,9E-02 ± 3E-02	7,6E-02 ± 5E-02	7,5E-02 ± 4E-02	<	5E-02	4,4E-01 ± 2E-01	2,2E+00 ± 9E-01	
Th-228	2,6E-02 ± 2E-02	2,9E-02 ± 1E-02	<	3E-02	3,2E-02 ± 1E-02	3,1E-02 ± 1E-02	2,9E-02 ± 2E-02	7,3E-01 ± 6E-02	
K-40	5,7E-01 ± 3E-01	<	4E-01	<	5E-01	1,9E-01 ± 1E-01	<	2E-01	
Be-7	2,8E+01 ± 1E+00	5,3E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 1E+00	9,3E+00 ± 5E-01	7,0E+00 ± 3E-01	3,5E+02 ± 8E+00	1,8E+03 ± 4E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	3,8E-02 ± 2E-02	1,8E-02 ± 8E-03	4,8E-02 ± 3E-02	1,8E-02 ± 1E-02	<	4E-02	2,7E-01 ± 6E-02	1,3E+00 ± 3E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 42/2a
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	ožja okolica NEK (mesta 1,7,8)							Polletna vsota	Polletni used (*)
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Kol. vzorca (g)	40,7	40,6	39,9	39	40,9	25,1			
Padavine (mm)	44,5	61,5	75,8	97,7	166,6	29,0			
Oznaka vzorca	K06PV311	K06PV321	K06PV331	K06PV341	K06PV351	K06PV361			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m²)								
Na-22	<	<	<	<	<	<	<	<	
U-238	< 3E-01	< 3E-01	< 3E-01	< 3E-01	< 5E-01	5,2E-02 ± 3E-02	5,2E-02 ± 7E-01	2,6E-01 ± 4E+00	
Ra-226	3,4E-02 ± 2E-02	< 4E-02	< 2E-01	4,8E-01 ± 3E-01	< 4E-01	5,8E-02 ± 1E-02	5,7E-01 ± 5E-01	2,8E+00 ± 3E+00	
Pb-210	2,3E+00 ± 1E+00	1,7E+00 ± 2E-01	3,1E+00 ± 3E-01	8,9E+00 ± 9E-01	1,0E+01 ± 1E+00	2,0E+00 ± 1E-01	2,8E+01 ± 2E+00	1,4E+02 ± 9E+00	
Ra-228	< 7E-02	1,0E-01 ± 7E-02	8,6E-02 ± 6E-02	<	1E-01	4,1E-02 ± 2E-02	2,3E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 9E-01	
Th-228	< 8E-03	1,0E-01 ± 2E-02	< 1E-01	4,3E-01 ± 3E-02	2,3E-01 ± 4E-02	2,2E-02 ± 4E-03	7,9E-01 ± 1E-01	3,9E+00 ± 7E-01	
K-40	1,7E-01 ± 1E-01	<	3,5E-01 ± 2E-01	< 3E-01	5,0E-01 ± 3E-01	2,6E-01 ± 7E-02	1,3E+00 ± 5E-01	6,4E+00 ± 3E+00	
Be-7	< 2E+01	2,6E+00 ± 2E-01	2,3E+01 ± 1E+00	4,2E+01 ± 2E+00	9,2E+01 ± 5E+00	1,5E+01 ± 7E-01	1,7E+02 ± 2E+01	8,7E+02 ± 8E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	2,1E-02 ± 9E-03	< 3E-02	3,4E-02 ± 2E-02	< 5E-02	2,5E-02 ± 2E-02	1,6E-02 ± 3E-03	9,6E-02 ± 7E-02	4,8E-01 ± 3E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 42/2b
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	ožja okolica NEK (mesta 1,7,8)							Letna vsota	Letni used (*)
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007			
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007			
Kol. vzorca (g)	51,8	35,4	35,1	32,5	25,2	29			
Padavine (mm)	69,0	224,7	77,5	73,0	46,3	31,5			
Oznaka vzorca	K06PV371	K06PV381	K06PV391	K06PV3A1	K06PV3B1	K06PV3C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m²)								
Na-22	<	<	<	<	<	<	<	<	
U-238	< 4E-01	6,5E-01 ± 4E-01	< 5E-01	< 2E-01	< 3E-01	< 8E-01	7,0E-01 ± 1E+00	3,5E+00 ± 7E+00	
Ra-226	2,0E-01 ± 7E-02	< 2E-01	4,5E-02 ± 4E-02	5,5E-01 ± 3E-01	< 3E-01	4,2E-01 ± 3E-01	1,8E+00 ± 8E-01	8,9E+00 ± 4E+00	
Pb-210	3,6E+00 ± 3E-01	7,4E+00 ± 7E-01	4,6E+00 ± 4E-01	4,5E+00 ± 4E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 3E-01	5,1E+01 ± 2E+00	2,6E+02 ± 1E+01	
Ra-228	1,4E-01 ± 6E-02	< 7E-02	< 6E-02	3,3E-02 ± 2E-02	1,2E-01 ± 5E-02	5,2E-01 ± 2E-01	5,2E-01 ± 2E-01	2,6E+00 ± 1E+00	
Th-228	4,4E-02 ± 3E-02	< 7E-02	< 4E-02	4,0E-02 ± 2E-02	6,8E-02 ± 3E-02	2,7E-02 ± 2E-02	9,7E-01 ± 2E-01	4,8E+00 ± 9E-01	
K-40	4,1E-01 ± 2E-01	<	3E-01	2,9E-01 ± 2E-01	4,3E-01 ± 2E-01	< 3E-01	2,4E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 4E+00	
Be-7	2,6E+01 ± 1E+00	4,5E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 7E-01	2,8E+01 ± 1E+00	8,5E+00 ± 4E-01	4,5E+00 ± 3E-01	3,0E+02 ± 2E+01	1,5E+03 ± 8E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	3,2E-02 ± 2E-02	2,3E-02 ± 2E-02	< 3E-02	2,6E-02 ± 1E-02	3,2E-02 ± 2E-02	< 2E-02	2,1E-01 ± 8E-02	1,0E+00 ± 4E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 42/4a
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS							Polletna vsota	Polletni used
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006			
Kol. vzorca (g)	13,9	12,4	9,8	11,6	11,5	6,3			
Padavine (mm)	46,8	46,6	128,5	120,9	177,0	46,4			
Oznaka vzorca	L06PV111	L06PV121	L06PV131	L06PV141	L06PV151	L06PV161			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
Na-22									
U-238		< 4E-01	< 1E+00		< 6E-01	< 3E+00	0 ± 3E+00	0 ± 1E+01	
Ra-226	1,2E+00 ± 2E-01	< 1E+00	1,5E-01 ± 1E-01		< 9E-01	7,4E-01 ± 5E-01	2,0E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 7E+00	
Pb-210	3,3E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 3E-01	3,0E+00 ± 5E-01	4,8E+00 ± 8E-01	8,9E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 8E-01	2,3E+01 ± 2E+00	1,1E+02 ± 8E+00	
Ra-228		< 2E-01	2,8E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 2E-01	1,9E-01 ± 1E-01	6,8E-01 ± 5E-01	1,4E+00 ± 6E-01	7,1E+00 ± 3E+00	
Th-228	< 1E-01	1,3E-01 ± 7E-02	5,5E-02 ± 4E-02	3,1E-01 ± 6E-02	3,4E-01 ± 6E-02	< 2E-01	8,3E-01 ± 3E-01	4,1E+00 ± 1E+00	
K-40	< 6E-01	< 4E-01		< 2E+00	1,1E+00 ± 5E-01	< 2E+00	1,1E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 1E+01	
Be-7	6,9E+00 ± 5E-01	2,0E+00 ± 3E-01	2,1E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 2E+00	1,1E+02 ± 5E+00	9,3E+00 ± 3E+00	1,8E+02 ± 7E+00	8,8E+02 ± 3E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 6E-02	< 4E-02	7,4E-02 ± 3E-02	< 8E-02	1,1E-01 ± 4E-02	< 8E-02	1,9E-01 ± 1E-01	9,4E-01 ± 7E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 42/4b
16. SUHI USED - VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS							Letna vsota	Letni used
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007			
Kol. vzorca (g)	9,7	11,4	11,9	12	9,7	9,5			
Padavine (mm)	105,3	225,3	107,9	18,8	58,0	59,3			
Oznaka vzorca	L06PV171	L06PV181	L06PV191	L06PV1A1	L06PV1B1	L06PV1C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
Na-22									
U-238	< 1E+00	9,4E-01 ± 7E-01	< 1E+00	< 2E-01	< 7E-01	< 8E-01	9,4E-01 ± 4E+00	4,7E+00 ± 2E+01	
Ra-226	2,3E-01 ± 9E-02	2,9E-01 ± 1E-01	< 2E-01	1,8E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 9E-02	4,2E-01 ± 2E-01	3,3E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 7E+00	
Pb-210	5,7E+00 ± 6E-01	5,9E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 9E-01	3,4E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 3E-01	4,6E+01 ± 2E+00	2,3E+02 ± 1E+01	
Ra-228	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 1E-01	1,4E+00 ± 7E-01	7,1E+00 ± 3E+00	
Th-228	< 7E-02	1,1E-01 ± 6E-02	< 1E-01	1,6E-02 ± 1E-02	< 1E-01	< 2E-01	9,5E-01 ± 4E-01	4,7E+00 ± 2E+00	
K-40	< 2E-01	< 8E-01	< 2E-01	< 3E-01	< 1E+00	< 1E+00	1,1E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 1E+01	
Be-7	2,5E+01 ± 1E+00	4,4E+01 ± 5E+00	1,6E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 2E+00	1,4E+01 ± 1E+00	7,7E+00 ± 7E-01	3,1E+02 ± 9E+00	1,6E+03 ± 4E+01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 6E-02		< 5E-02	4,0E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 3E-02	< 2E-02	2,7E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 8E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20-odstotnega zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

ZRAK

20. ZRAK
I-131 V ZRAKU
AEROSOLI

LETO 2006 T - 43

20. ZRAK - PREGLED MERITEV JODA I-131 V ZRAKU V LETU 2006

Specifična analiza I-131 v zraku (aerosolni, atomarni, CH₃I)

Vzorč. mesto		Spodnji Stari Grad		Stara vas		Leskovec		Brege		Vihre		Gornji Lenart		Spodnja Libna	
Datum vzor.		Volumen prečrpanega zraka - V (m ³) in Specifična aktivnost (Bq/m ³)													
od	do	V	SA	V	SA	V	SA	V	SA	V	SA	V	SA	V	SA
3. 1. 2006	16. 1. 2006	1191,3	< 5E-05	1114,8	< 3E-05	1092,7	< 3E-05	1101,8	< 6E-05	1113,6	< 2E-05	1102,9	< 3E-05	1130,3	< 7E-05
16. 1. 2006	1. 2. 2006	1361,7	< 4E-05	1331,8	< 2E-05	1322,9	< 8E-06	1350,1	< 4E-05	1287,7	< 5E-05	1302,6	< 3E-05	1380,3	< 1E-05
1. 2. 2006	16. 2. 2006	1305,3	< 2E-05	1271,1	< 2E-05	1216,7	< 6E-05	12221,8	< 2E-06	1236,0	< 2E-05	1267,4	< 3E-05	1294,3	< 2E-05
16. 2. 2006	1. 3. 2006	1026,0	< 5E-05	1091,2	< 1E-05	1079,8	< 2E-05	1145,3	< 6E-05	1148,2	< 3E-05	1107,1	< 5E-05	1093,2	< 2E-05
1. 3. 2006	16. 3. 2006	1182,6	< 4E-05	1254,1	< 3E-05	1244,3	< 5E-05	1266,8	< 3E-05	1260,2	< 2E-05	1237,8	< 6E-05	1317,2	< 2E-05
16. 3. 2006	4. 4. 2006	1537,1	< 7E-05	1605,5	< 3E-05	1591,5	< 2E-05	1645,7	< 2E-05	1592,5	< 2E-05	1575,0	< 6E-05	1608,1	< 2E-05
4. 4. 2006	18. 4. 2006	1303,2	< 2E-05	1159,3	< 2E-05	1197,7	< 6E-05	1107,3	< 2E-05	1172,9	< 5E-05	1296,5	< 4E-05	1134,3	< 5E-05
18. 4. 2006	3. 5. 2006	1376,0	< 2E-05	1314,2	< 2E-05	1278,6	< 4E-05	1311,2	< 7E-06	1265,3	< 5E-05	1399,6	< 5E-05	1287,2	< 5E-05
3. 5. 2006	16. 5. 2006	1122,0	< 4E-05	1039,2	< 7E-05	1045,1	< 2E-05	1032,9	< 3E-05	1005,4	< 9E-05	1138,6	< 3E-05	1058,7	< 6E-05
16. 5. 2006	1. 6. 2006	1346,9	< 1E-05	1315,5	< 2E-05	1316,3	< 1E-05	1296,0	< 6E-05	1301,6	< 6E-05	1430,0	< 5E-05	1194,0	< 5E-05
1. 6. 2006	19. 6. 2006	1490,1	< 2E-05	1466,3	< 5E-05	1492,0	< 6E-05	1464,9	< 5E-05	1410,0	< 5E-05	1428,0	< 5E-05	1514,0	< 3E-05
19. 6. 2006	3. 7. 2006	1197,9	< 2E-05	1089,7	< 4E-05	1225,6	< 4E-05	1164,1	< 2E-05	1077,0	< 2E-05	1073,1	< 6E-05	1118,9	< 4E-05
3. 7. 2006	17. 7. 2006	162,6	< 2E-04	1089,8	< 3E-05	1090,7	< 2E-05	1201,0	< 3E-05	1137,4	< 4E-05	979,3	< 4E-05	1165,7	< 5E-05
17. 7. 2006	1. 8. 2006	1149,9	< 3E-05	1221,0	< 2E-05	1192,2	< 2E-05	1252,1	< 3E-05	1103,9	< 3E-05	1240,9	< 1E-05	1209,5	< 5E-05
1. 8. 2006	16. 8. 2006	1318,7	< 4E-05	1259,1	< 3E-05	1214,4	< 3E-05	1245,9	< 3E-05	1149,0	< 1E-05	1189,1	< 1E-05	1221,4	< 3E-05
16. 8. 2006	4. 9. 2006	1682,0	< 3E-05	1775,8	< 9E-06	1684,3	< 5E-05	1543,6	< 3E-05	1432,2	< 4E-05	1568,6	< 3E-05	1581,4	< 2E-05
4. 9. 2006	18. 9. 2006	1293,8	< 3E-05	1194,1	< 2E-05	1076,5	< 2E-05	1125,5	< 5E-05	1082,0	< 4E-05	1105,2	< 6E-05	1157,2	< 3E-05
18. 9. 2006	2. 10. 2006	1208,7	< 4E-05	1207,5	< 3E-05	1141,5	< 5E-05	1116,2	< 3E-05	426,0	< 9E-05	1212,0	< 2E-05	1071,6	< 3E-05
2. 10. 2006	16. 10. 2006	1197,5	< 2E-05	1276,8	< 4E-05	1188,1	< 3E-05	973,2	< 3E-05	1162,4	< 4E-05	1155,7	< 7E-05	1191,7	< 6E-05
16. 10. 2006	2. 11. 2006	1394,1	< 2E-05	1334,1	< 2E-05	1486,5	< 5E-05	1440,6	< 3E-05	1317,4	< 4E-05	1536,7	< 6E-05	1479,1	< 6E-05
2. 11. 2006	16. 11. 2006	1351,4	< 3E-05	1018,2	< 3E-05	1139,1	< 4E-05	1137,8	< 2E-05	1357,6	< 2E-05	1216,6	< 7E-05	1184,2	< 3E-05
16. 11. 2006	4. 12. 2006	1478,5	< 3E-05	1393,7	< 3E-05	1460,4	< 2E-05	1503,6	< 3E-05	1493,5	< 4E-05	1564,0	< 5E-05	1573,3	< 3E-05
4. 12. 2006	18. 12. 2006	1105,5	< 1E-05	1048,4	< 4E-05	1075,8	< 6E-05	1022,4	< 3E-05	1084,9	< 2E-05	1058,9	< 7E-05	1135,4	< 7E-05
18. 12. 2006	3. 1. 2007	1324,3	< 2E-05	1305,0	< 2E-05	1206,8	< 1E-05	1296,7	< 3E-05	1291,2	< 5E-05	1372,1	< 4E-05	1417,0	< 4E-05

LETO 2006 T - 44a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10864,6	10373,2	12575	10532,6	10437,7	12316,7	
Oznaka vzorca	K06AE11S	K06AE12S	K06AE13S	K06AE14S	K06AE15S	K06AE16S	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	2,2E-05 ± 1E-05	1,7E-05 ± 1E-05	9,4E-06 ± 7E-06	2,1E-05 ± 2E-05	< 4E-05	< 2E-05	1,2E-05 ± 9E-6
Ra-226	3,6E-05 ± 2E-05	2,5E-05 ± 1E-05	4,3E-05 ± 2E-05	4,6E-05 ± 3E-05	4,6E-05 ± 3E-05	4,2E-05 ± 3E-05	4,0E-05 ± 9E-6
Pb-210	1,7E-03 ± 2E-04	8,7E-04 ± 6E-05	5,4E-04 ± 1E-04	5,8E-04 ± 5E-05	6,1E-04 ± 6E-05	7,0E-04 ± 6E-05	8,4E-04 ± 2E-4
Ra-228	8,5E-06 ± 5E-06	7,5E-06 ± 3E-06	8,4E-06 ± 3E-06	1,3E-05 ± 5E-06	1,5E-05 ± 9E-06	4,8E-06 ± 4E-06	9,5E-06 ± 2E-6
Th-228	7,5E-06 ± 2E-06	1,3E-05 ± 3E-06	8,6E-06 ± 2E-06	1,8E-05 ± 6E-06	1,8E-05 ± 5E-06	1,4E-05 ± 2E-06	1,3E-05 ± 2E-6
K-40							
Be-7	3,6E-03 ± 2E-04	2,8E-03 ± 1E-04	4,0E-03 ± 2E-04	4,7E-03 ± 2E-04	7,0E-03 ± 3E-04	6,3E-03 ± 4E-04	4,7E-03 ± 7E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 9E-06	2,2E-06 ± 1E-06	1,5E-06 ± 8E-07	1,4E-06 ± 2E-06	3,6E-06 ± 4E-06	2,7E-06 ± 2E-06	1,9E-06 ± 2E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 44b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	6532,4	12533,73	10449,17	11011,3	11842,1	10857,9	
Oznaka vzorca	K06AE17S	K06AE18S	K06AE19S	K06AE1AS	K06AE1BS	K06AE1CS	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 6E-05	2,4E-05 ± 1E-05	3,7E-05 ± 2E-05	< 3E-05	< 3E-05	< 3E-05	1,1E-05 ± 7E-6
Ra-226	5,9E-05 ± 4E-05	2,5E-05 ± 1E-05	3,5E-05 ± 2E-05	4,1E-05 ± 3E-05	4,3E-05 ± 3E-05	7,8E-05 ± 4E-05	4,3E-05 ± 8E-6
Pb-210	1,1E-03 ± 7E-05	6,1E-04 ± 4E-05	9,3E-04 ± 5E-05	1,1E-03 ± 8E-05	1,0E-03 ± 7E-05	1,1E-03 ± 7E-05	9,1E-04 ± 1E-4
Ra-228	1,7E-05 ± 8E-06	9,9E-06 ± 3E-06	8,1E-06 ± 4E-06	1,3E-05 ± 5E-06	9,8E-06 ± 5E-06	1,4E-05 ± 4E-06	1,1E-05 ± 1E-6
Th-228	1,9E-05 ± 4E-06	2,0E-05 ± 2E-06	7,9E-06 ± 2E-06	8,8E-06 ± 2E-06	4,7E-05 ± 3E-06	1,8E-05 ± 2E-06	1,7E-05 ± 3E-6
K-40							
Be-7	1,0E-02 ± 5E-04	5,1E-03 ± 3E-04	4,5E-03 ± 2E-04	4,9E-03 ± 2E-04	4,1E-03 ± 2E-04	3,2E-03 ± 2E-04	5,0E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-06	< 3E-06	< 9E-07	3,8E-06 ± 2E-06	< 3E-06	2,9E-06 ± 1E-06	1,5E-06 ± 1E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 45a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Stara vas						
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Datum vzor.	11005	10368,6	12299,1	10233,5	10436,4	11595	
Kol. vzorca (L)	K06AE21S	K06AE22S	K06AE23S	K06AE24S	K06AE25S	K06AE26S	
Oznaka vzorca	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
IZOTOP							
U-238	< 3E-05	< 3E-05	7,8E-06 ± 6E-06	< 4E-05	< 3E-05	< 9E-06	1,3E-06 ± 1E-5
Ra-226	4,0E-05 ± 2E-05	2,6E-05 ± 2E-05	2,7E-05 ± 1E-05	4,3E-05 ± 3E-05	1,2E-04 ± 6E-05	4,4E-05 ± 3E-05	5,0E-05 ± 1E-5
Pb-210	1,7E-03 ± 1E-04	8,4E-04 ± 4E-05	5,4E-04 ± 3E-05	5,4E-04 ± 5E-05	6,6E-04 ± 6E-05	7,3E-04 ± 6E-05	8,4E-04 ± 2E-4
Ra-228	7,5E-06 ± 2E-06	1,1E-05 ± 3E-06	8,5E-06 ± 2E-06	6,2E-06 ± 1E-05	< 8E-06	8,4E-06 ± 4E-06	6,9E-06 ± 3E-6
Th-228	7,5E-06 ± 2E-06	8,8E-06 ± 2E-06	8,3E-06 ± 1E-06	6,5E-05 ± 5E-06	< 8E-06	7,4E-06 ± 4E-06	1,9E-05 ± 9E-6
K-40					< 9E-05		0 ± 2E-5
Be-7	3,5E-03 ± 2E-04	2,8E-03 ± 1E-04	3,8E-03 ± 2E-04	4,7E-03 ± 3E-04	7,2E-03 ± 4E-04	6,9E-03 ± 3E-04	4,8E-03 ± 7E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,6E-06 ± 1E-06	4,0E-06 ± 1E-06	1,9E-06 ± 8E-07	< 2E-06	4,0E-06 ± 2E-06	< 2E-06	2,3E-06 ± 8E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 45b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Stara vas						
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Datum vzor.	10020,7	12800,8	11000,3	12971,2	13438,5	12199,4	
Kol. vzorca (L)	K06AE27S	K06AE28S	K06AE29S	K06AE2AS	K06AE2BS	K06AE2CS	
Oznaka vzorca	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
IZOTOP							
U-238	< 3E-05	< 2E-05	9,8E-06 ± 7E-06	< 2E-05	< 2E-05	1,8E-05 ± 1E-05	3,0E-06 ± 7E-6
Ra-226	6,0E-05 ± 3E-05	4,1E-05 ± 3E-05	2,9E-05 ± 1E-05	3,2E-05 ± 2E-05	2,6E-05 ± 1E-05	3,7E-05 ± 2E-05	4,4E-05 ± 8E-6
Pb-210	9,0E-04 ± 7E-05	5,7E-04 ± 4E-05	1,1E-03 ± 6E-05	9,8E-04 ± 5E-05	1,0E-03 ± 5E-05	9,9E-04 ± 5E-05	8,9E-04 ± 1E-4
Ra-228	1,5E-05 ± 5E-06	9,9E-06 ± 5E-06	8,7E-06 ± 2E-06	1,1E-05 ± 4E-06	7,6E-06 ± 3E-06	1,2E-05 ± 3E-06	8,7E-06 ± 1E-6
Th-228	1,2E-05 ± 2E-06	1,9E-05 ± 2E-06	3,8E-05 ± 2E-06	8,6E-06 ± 2E-06	1,7E-05 ± 2E-06	9,0E-06 ± 2E-06	1,8E-05 ± 5E-6
K-40							0 ± 8E-6
Be-7	9,3E-03 ± 5E-04	5,1E-03 ± 3E-04	5,8E-03 ± 4E-04	4,9E-03 ± 2E-04	4,0E-03 ± 2E-04	3,1E-03 ± 2E-04	5,1E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 2E-06	3,4E-06 ± 3E-06	1,2E-06 ± 5E-07	< 9E-07	< 8E-07	3,9E-06 ± 1E-06	1,8E-06 ± 5E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 46a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Leskovec						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10499,78	9535,5	11462,3	9732,92	10697,58	12159,8	
Oznaka vzorca	K06AE31S	K06AE32S	K06AE33S	K06AE34S	K06AE35S	K06AE36S	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	2,6E-05 ± 1E-05			< 6E-05	< 6E-05	< 2E-05	4,3E-06 ± 2E-5
Ra-226	3,7E-05 ± 2E-05	4,3E-05 ± 3E-05	4,3E-05 ± 2E-05	6,6E-05 ± 4E-05	5,7E-05 ± 3E-05	3,0E-05 ± 2E-05	4,6E-05 ± 1E-5
Pb-210	1,5E-03 ± 1E-04	6,6E-04 ± 6E-05	5,8E-04 ± 7E-05	4,9E-04 ± 7E-05	5,2E-04 ± 4E-05	5,4E-04 ± 7E-05	7,2E-04 ± 2E-4
Ra-228	1,8E-05 ± 5E-06	1,3E-05 ± 8E-06	9,6E-06 ± 4E-06	2,0E-05 ± 1E-05	1,6E-05 ± 8E-06	8,4E-06 ± 3E-06	1,4E-05 ± 3E-6
Th-228	1,1E-05 ± 2E-06	1,9E-05 ± 2E-06	8,3E-06 ± 2E-06	2,0E-05 ± 4E-06	1,1E-05 ± 4E-06	9,2E-06 ± 2E-06	1,3E-05 ± 2E-6
K-40							
Be-7	3,1E-03 ± 2E-04	2,5E-03 ± 2E-04	3,5E-03 ± 2E-04	4,1E-03 ± 3E-04	6,1E-03 ± 3E-04	5,8E-03 ± 3E-04	4,2E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,4E-06 ± 2E-06	3,3E-06 ± 2E-06	1,6E-06 ± 8E-07	< 3E-06	1,0E-06 ± 2E-06	< 1E-06	1,6E-06 ± 7E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 46b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Leskovec						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	11466,6	13466,1	10832,5	11901,8	12141,4	11187,1	
Oznaka vzorca	K06AE37S	K06AE38S	K06AE39S	K06AE3AS	K06AE3BS	K06AE3CS	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 3E-05	2,2E-05 ± 1E-05	< 2E-05	1,7E-05 ± 1E-05	< 3E-05	< 3E-05	5,3E-06 ± 9E-6
Ra-226	3,9E-05 ± 3E-05	3,1E-05 ± 2E-05	2,9E-05 ± 2E-05	1,3E-04 ± 7E-05	5,6E-05 ± 3E-05	3,6E-05 ± 2E-05	5,0E-05 ± 9E-6
Pb-210	6,7E-04 ± 5E-05	3,3E-04 ± 3E-05	1,0E-03 ± 2E-04	9,8E-04 ± 6E-05	9,5E-04 ± 5E-05	8,2E-04 ± 7E-05	7,6E-04 ± 9E-5
Ra-228	7,6E-06 ± 3E-06	9,0E-06 ± 3E-06	< 1E-05	9,8E-06 ± 5E-06	1,0E-05 ± 4E-06	8,1E-06 ± 4E-06	1,1E-05 ± 2E-6
Th-228	8,3E-06 ± 2E-06	1,3E-05 ± 2E-06	1,0E-05 ± 2E-06	1,1E-05 ± 2E-06	1,4E-05 ± 2E-06	1,2E-05 ± 3E-06	1,2E-05 ± 1E-6
K-40				< 2E-04			0 ± 1E-5
Be-7	7,7E-03 ± 6E-04	3,1E-03 ± 2E-04	4,9E-03 ± 2E-04	4,8E-03 ± 2E-04	3,6E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 1E-04	4,3E-03 ± 5E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,1E-06 ± 1E-06	< 6E-07	< 2E-06	< 1E-06	2,1E-06 ± 2E-06	1,6E-06 ± 1E-06	1,3E-06 ± 5E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 47a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Bregi						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10293,8	9345,6	11095,7	9590,5	10610,5	11538,2	
Oznaka vzorca	K06AE41S	K06AE42S	K06AE43S	K06AE44S	K06AE45S	K06AE46S	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	1,9E-05 ± 1E-05	< 2E-05	1,5E-05 ± 1E-05	< 4E-05	< 7E-05	2,2E-05 ± 1E-05	9,3E-06 ± 1E-5
Ra-226	2,7E-05 ± 2E-05	4,3E-05 ± 2E-05	1,1E-04 ± 6E-05	4,6E-05 ± 3E-05	6,2E-05 ± 4E-05	2,6E-05 ± 2E-05	5,3E-05 ± 1E-5
Pb-210	1,9E-03 ± 2E-04	9,5E-04 ± 1E-04	6,2E-04 ± 6E-05	5,7E-04 ± 6E-05	6,0E-04 ± 6E-05	7,3E-04 ± 4E-05	8,9E-04 ± 2E-4
Ra-228	4,8E-06 ± 3E-06	1,3E-05 ± 3E-06	7,6E-06 ± 3E-06	6,0E-06 ± 1E-05	7,3E-06 ± 3E-06	1,3E-05 ± 4E-06	8,7E-06 ± 2E-6
Th-228	1,0E-05 ± 2E-06	1,1E-05 ± 3E-06	8,3E-06 ± 2E-06	1,5E-04 ± 1E-05	3,6E-05 ± 4E-06	9,3E-06 ± 1E-06	3,7E-05 ± 2E-5
K-40							
Be-7	3,5E-03 ± 2E-04	2,8E-03 ± 1E-04	3,9E-03 ± 2E-04	4,5E-03 ± 2E-04	6,3E-03 ± 4E-04	6,5E-03 ± 3E-04	4,6E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	4,6E-06 ± 1E-06	4,2E-06 ± 1E-06	2,6E-06 ± 2E-06	1,2E-06 ± 2E-06	< 5E-06	2,7E-06 ± 8E-07	2,6E-06 ± 1E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 47b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Bregi						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10407	11881,5	10090,7	10609,3	12858,75	11664	
Oznaka vzorca	K06AE47S	K06AE48S	K06AE49S	K06AE4AS	K06AE4BS	K06AE4CS	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	3,1E-05 ± 2E-05	2,3E-05 ± 2E-05	< 3E-05	< 2E-05	1,3E-05 ± 6E-06	2,6E-05 ± 2E-05	1,2E-05 ± 8E-6
Ra-226	5,1E-05 ± 3E-05	3,3E-05 ± 1E-05	3,6E-05 ± 2E-05	5,3E-05 ± 3E-05	1,9E-05 ± 1E-05	2,9E-05 ± 2E-05	4,5E-05 ± 8E-6
Pb-210	9,9E-04 ± 5E-05	6,9E-04 ± 5E-05	1,0E-03 ± 2E-04	9,6E-04 ± 6E-05	9,4E-04 ± 5E-05	9,3E-04 ± 6E-05	9,1E-04 ± 1E-4
Ra-228	1,5E-05 ± 5E-06	7,4E-06 ± 3E-06	8,6E-06 ± 3E-06	1,1E-05 ± 5E-06	8,2E-06 ± 2E-06	1,0E-05 ± 4E-06	9,4E-06 ± 1E-6
Th-228	1,5E-05 ± 2E-06	1,0E-05 ± 1E-06	1,1E-05 ± 2E-06	1,1E-05 ± 2E-06	2,1E-05 ± 2E-06	3,5E-05 ± 3E-06	2,7E-05 ± 1E-5
K-40							
Be-7	9,0E-03 ± 4E-04	5,0E-03 ± 2E-04	5,3E-03 ± 3E-04	4,8E-03 ± 2E-04	3,7E-03 ± 2E-04	2,5E-03 ± 1E-04	4,8E-03 ± 5E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,9E-06 ± 1E-06	2,0E-06 ± 1E-06	2,0E-06 ± 1E-06	< 4E-06	2,8E-06 ± 8E-07	3,8E-06 ± 1E-06	2,5E-06 ± 6E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 48a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevancev gama

Vzorč. mesto	Vihre						
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Datum vzor.	10820,77	10105,13	12184,3	10087	10047,5	12080	
Kol. vzorca (L)	K06AE51S	K06AE52S	K06AE53S	K06AE54S	K06AE55S	K06AE56S	
Oznaka vzorca							
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	2,5E-05 ± 1E-05	<	<	<	<	<	4,2E-06 ± 1E-5
Ra-226	2,5E-05 ± 2E-05	6,9E-05 ± 4E-05	3,1E-05 ± 1E-05	1,4E-04 ± 7E-05	6,5E-05 ± 4E-05	3,6E-05 ± 2E-05	6,1E-05 ± 2E-5
Pb-210	1,7E-03 ± 4E-04	9,0E-04 ± 8E-05	5,5E-04 ± 5E-05	6,0E-04 ± 8E-05	6,3E-04 ± 8E-05	7,3E-04 ± 6E-05	8,6E-04 ± 2E-4
Ra-228	< 1E-05	1,5E-05 ± 6E-06	9,0E-06 ± 3E-06	1,1E-05 ± 6E-06	2,2E-05 ± 9E-06	4,5E-06 ± 3E-06	1,0E-05 ± 3E-6
Th-228	9,6E-06 ± 3E-06	1,7E-05 ± 2E-06	2,2E-05 ± 3E-06	1,5E-05 ± 4E-06	1,3E-05 ± 5E-06	6,3E-06 ± 3E-06	1,4E-05 ± 2E-6
K-40							
Be-7	3,2E-03 ± 2E-04	2,6E-03 ± 1E-04	3,7E-03 ± 2E-04	4,5E-03 ± 2E-04	6,3E-03 ± 3E-04	6,1E-03 ± 3E-04	4,4E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,9E-06 ± 1E-06	2,2E-06 ± 9E-07	2,4E-06 ± 1E-06	< 3E-06	< 8E-06	< 2E-06	1,3E-06 ± 2E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 48b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevancev gama

Vzorč. mesto	Vihre						
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Datum vzor.	10644,4	12356,3	7211,5	11425,6	11711,1	10712,7	
Kol. vzorca (L)	K06AE57S	K06AE58S	K06AE59S	K06AE5AS	K06AE5BS	K06AE5CS	
Oznaka vzorca							
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 6E-05	< 1E-05	< 8E-05	< 3E-05	2,4E-05 ± 2E-05	< 2E-05	4,1E-06 ± 1E-5
Ra-226	5,2E-05 ± 2E-05	2,4E-05 ± 8E-06	5,2E-05 ± 3E-05	4,2E-05 ± 2E-05	3,1E-05 ± 2E-05	2,3E-05 ± 2E-05	4,9E-05 ± 9E-6
Pb-210	9,0E-04 ± 8E-05	5,5E-04 ± 3E-05	1,1E-03 ± 1E-04	9,9E-04 ± 6E-05	1,0E-03 ± 5E-05	1,0E-03 ± 6E-05	9,0E-04 ± 1E-4
Ra-228	7,5E-06 ± 3E-06	6,7E-06 ± 1E-06	2,4E-05 ± 6E-06	1,4E-05 ± 4E-06	1,3E-05 ± 5E-06	8,1E-06 ± 5E-06	1,1E-05 ± 2E-6
Th-228	1,1E-05 ± 3E-06	7,8E-06 ± 9E-07	1,0E-05 ± 2E-06	1,0E-05 ± 2E-06	7,0E-05 ± 4E-06	1,7E-05 ± 2E-06	1,7E-05 ± 5E-6
K-40	< 2E-04						0 ± 1E-5
Be-7	8,2E-03 ± 8E-04	4,7E-03 ± 2E-04	5,2E-03 ± 3E-04	4,7E-03 ± 2E-04	3,9E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 1E-04	4,7E-03 ± 5E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,0E-06 ± 2E-06	< 4E-07	2,9E-06 ± 1E-06	< 9E-07	3,3E-06 ± 1E-06	2,1E-06 ± 2E-06	1,5E-06 ± 8E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 49a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Gornji Lenart						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	11337,8	10799,2	13107,6	11137,2	11052,7	12304,2	
Oznaka vzorca	K06AE61S	K06AE62S	K06AE63S	K06AE64S	K06AE65S	K06AE66S	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238			1,1E-05 ± 9E-06	< 2E-05	< 4E-05		1,9E-06 ± 8E-6
Ra-226	2,4E-05 ± 1E-05	2,7E-05 ± 2E-05	3,6E-05 ± 2E-05	9,3E-05 ± 6E-05	4,7E-05 ± 2E-05	2,3E-05 ± 1E-05	4,2E-05 ± 1E-5
Pb-210	1,7E-03 ± 1E-04	8,2E-04 ± 7E-05	5,4E-04 ± 4E-05	5,1E-04 ± 7E-05	5,9E-04 ± 7E-05	7,2E-04 ± 6E-05	8,1E-04 ± 2E-4
Ra-228	9,3E-06 ± 3E-06	6,0E-06 ± 3E-06	1,1E-05 ± 4E-06	9,1E-06 ± 5E-06	5,9E-06 ± 1E-05	8,5E-06 ± 2E-06	8,2E-06 ± 2E-6
Th-228	1,1E-05 ± 2E-06	9,0E-06 ± 2E-06	8,3E-06 ± 2E-06	1,1E-04 ± 6E-06	2,5E-05 ± 1E-05	9,5E-06 ± 1E-06	2,9E-05 ± 2E-5
K-40							
Be-7	3,3E-03 ± 2E-04	2,6E-03 ± 2E-04	3,7E-03 ± 2E-04	4,2E-03 ± 2E-04	6,1E-03 ± 3E-04	5,9E-03 ± 3E-04	4,3E-03 ± 6E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,9E-06 ± 1E-06	2,9E-06 ± 1E-06	1,6E-06 ± 9E-07	1,2E-06 ± 1E-06	< 7E-06	1,1E-06 ± 7E-07	1,8E-06 ± 1E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 49b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Gornji Lenart						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10247,9	12621,5	10131,3	11083,6	11364,8	10586,7	
Oznaka vzorca	K06AE67S	K06AE68S	K06AE69S	K06AE6AS	K06AE6BS	K06AE6CS	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 4E-05	< 2E-05	8,3E-06 ± 6E-06			< 3E-05	1,6E-06 ± 6E-6
Ra-226	1,7E-04 ± 9E-05	3,1E-05 ± 2E-05	2,9E-05 ± 1E-05	7,3E-05 ± 3E-05	7,6E-05 ± 4E-05	3,8E-05 ± 2E-05	5,6E-05 ± 1E-5
Pb-210	9,8E-04 ± 7E-05	5,2E-04 ± 4E-05	9,5E-04 ± 5E-05	1,1E-03 ± 8E-05	1,1E-03 ± 7E-05	9,3E-04 ± 2E-04	8,7E-04 ± 1E-4
Ra-228	1,0E-05 ± 3E-06	7,4E-06 ± 2E-06	9,8E-06 ± 3E-06	1,4E-05 ± 4E-06	1,2E-05 ± 4E-06	1,2E-05 ± 6E-06	9,6E-06 ± 1E-6
Th-228	1,0E-05 ± 2E-06	8,3E-06 ± 2E-06	1,4E-05 ± 1E-06	9,0E-06 ± 2E-06	4,7E-05 ± 4E-06	1,9E-05 ± 8E-06	2,3E-05 ± 9E-6
K-40							
Be-7	8,5E-03 ± 4E-04	4,4E-03 ± 2E-04	4,5E-03 ± 3E-04	4,7E-03 ± 2E-04	3,9E-03 ± 2E-04	2,6E-03 ± 1E-04	4,5E-03 ± 5E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,1E-06 ± 1E-06	1,2E-06 ± 9E-07	< 5E-07	< 8E-07	3,0E-06 ± 2E-06	3,1E-06 ± 2E-06	1,7E-06 ± 6E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T – 50a
20. ZRAK – zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Libna						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	11224,6	10600,8	12419,5	10492,6	9870	12407	
Oznaka vzorca	K06AE71S	K06AE72S	K06AE73S	K06AE74S	K06AE75S	K06AE76S	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 3E-05	3,0E-05 ± 2E-05		9,0E-06 ± 3E-05	< 2E-05		6,5E-06 ± 9E-6
Ra-226	4,9E-05 ± 2E-05	3,3E-05 ± 2E-05	7,3E-05 ± 4E-05	3,6E-05 ± 2E-05	1,3E-04 ± 8E-05	2,8E-05 ± 2E-05	5,7E-05 ± 2E-5
Pb-210	1,8E-03 ± 2E-04	8,3E-04 ± 4E-05	5,9E-04 ± 5E-05	5,5E-04 ± 4E-05	6,2E-04 ± 7E-05	7,2E-04 ± 7E-05	8,5E-04 ± 2E-4
Ra-228	1,1E-05 ± 4E-06	1,2E-05 ± 5E-06	9,8E-06 ± 2E-06	1,8E-05 ± 7E-06	< 1E-05	7,8E-06 ± 3E-06	9,7E-06 ± 3E-6
Th-228	8,7E-06 ± 5E-06	2,4E-05 ± 2E-06	2,9E-05 ± 2E-06	3,7E-05 ± 3E-06	1,6E-05 ± 4E-06	8,4E-06 ± 1E-06	2,1E-05 ± 5E-6
K-40		< 3E-04					0 ± 5E-5
Be-7	3,3E-03 ± 2E-04	2,9E-03 ± 1E-04	3,9E-03 ± 2E-04	4,8E-03 ± 2E-04	6,7E-03 ± 4E-04	6,4E-03 ± 3E-04	4,7E-03 ± 7E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,4E-06 ± 5E-06	3,9E-06 ± 2E-06	3,3E-06 ± 1E-06	8,1E-07 ± 1E-06	3,2E-06 ± 3E-06	9,9E-07 ± 7E-07	3,1E-06 ± 1E-6
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T – 50b
20. ZRAK – zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Libna						
Datum vzor.	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	11148,3	12932,8	10721,9	11500	12858,75	10859,55	
Oznaka vzorca	K06AE77S	K06AE78S	K06AE79S	K06AE7AS	K06AE7BS	K06AE7CS	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)						
U-238	< 4E-05	1,7E-05 ± 1E-05	2,0E-05 ± 1E-05	< 2E-05	< 2E-05	< 4E-05	6,3E-06 ± 7E-6
Ra-226	3,5E-05 ± 2E-05	3,5E-05 ± 2E-05	3,2E-05 ± 2E-05	4,2E-05 ± 2E-05	1,6E-05 ± 1E-05	3,5E-05 ± 2E-05	4,5E-05 ± 9E-6
Pb-210	8,1E-04 ± 6E-05	5,5E-04 ± 4E-05	1,1E-03 ± 6E-05	9,8E-04 ± 5E-05	8,6E-04 ± 7E-05	8,4E-04 ± 2E-04	8,5E-04 ± 1E-4
Ra-228	8,2E-06 ± 4E-06	5,5E-06 ± 4E-06	1,2E-05 ± 4E-06	1,0E-05 ± 4E-06	5,3E-06 ± 2E-06	1,3E-05 ± 4E-06	9,4E-06 ± 2E-6
Th-228	7,1E-06 ± 2E-06	6,5E-06 ± 2E-06	2,6E-05 ± 3E-06	1,1E-05 ± 2E-06	3,1E-05 ± 2E-06	9,1E-06 ± 2E-06	1,8E-05 ± 3E-6
K-40							0 ± 3E-5
Be-7	7,9E-03 ± 5E-04	4,8E-03 ± 2E-04	5,4E-03 ± 3E-04	5,4E-03 ± 3E-04	3,6E-03 ± 2E-04	2,3E-03 ± 2E-04	4,8E-03 ± 5E-4
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,4E-06 ± 1E-06	< 1E-06	< 4E-06	1,4E-06 ± 9E-07	2,2E-06 ± 1E-06	2,2E-06 ± 1E-06	2,2E-06 ± 7E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 51a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Dobova							Polletno povprečje (*)
	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	1. 2. 2006 - 1. 3. 2006	1. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	1. 6. 2006 - 3. 7. 2006		
Datum vzor.								
Kol. vzorca (L)	10806,1	10198,7	12461,4	10608,3	10466,8	11546,5		
Oznaka vzorca	K06AE81S	K06AE82I	K06AE83I	K06AE84S	K06AE85S	K06AE86I		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)							
U-238	< 2E-05	< 1E-05	< 6E-05	< 5E-05	< 4E-05	< 4E-05	0 ± 1E-5	
Ra-226	1,0E-04 ± 5E-05	1,4E-05 ± 8E-06	3,7E-05 ± 2E-05	2,8E-05 ± 2E-05	2,3E-04 ± 1E-04	3,6E-05 ± 2E-05	7,4E-05 ± 3E-5	
Pb-210	2,0E-03 ± 2E-04	1,0E-03 ± 8E-05	8,0E-04 ± 1E-04	5,2E-04 ± 4E-05	7,7E-04 ± 8E-05	7,3E-04 ± 6E-05	9,7E-04 ± 2E-4	
Ra-228	1,3E-05 ± 4E-06	3,8E-06 ± 1E-06	< 5E-06	5,5E-06 ± 9E-06	1,3E-05 ± 6E-06	6,0E-06 ± 4E-06	6,9E-06 ± 2E-6	
Th-228	1,3E-05 ± 2E-06	5,3E-06 ± 9E-07	3,9E-06 ± 2E-06	3,4E-05 ± 4E-06	2,2E-05 ± 4E-06	3,6E-06 ± 1E-06	1,4E-05 ± 5E-6	
K-40								
Be-7	3,4E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 1E-04	3,9E-03 ± 2E-04	4,3E-03 ± 2E-04	6,7E-03 ± 3E-04	6,0E-03 ± 4E-04	4,5E-03 ± 6E-4	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	3,8E-06 ± 1E-06	2,4E-06 ± 6E-07	< 2E-06	1,5E-06 ± 2E-06	< 1E-05	< 1E-06	1,3E-06 ± 2E-6	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90			< 1E-06			< 1E-06	0 ± 7E-7	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 51b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Dobova							Letno povprečje (*)
	3. 7. 2006 - 1. 8. 2006	1. 8. 2006 - 4. 9. 2006	4. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007		
Datum vzor.								
Kol. vzorca (L)	10519,4	12131,2	9840,4	10815,6	12329,8	11249		
Oznaka vzorca	K06AE87I	K06AE88I	K06AE89I	K06AE8A1	K06AE8B1	K06AE8C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (mBq/m ³)							
U-238	< 1E-05	< 7E-05	< 4E-05	< 2E-05	1,9E-05 ± 1E-05	2,2E-05 ± 1E-05	3,4E-06 ± 1E-5	
Ra-226	2,8E-05 ± 2E-05	3,1E-05 ± 1E-05	2,7E-05 ± 2E-05	3,0E-05 ± 2E-05	2,5E-05 ± 2E-05	2,0E-05 ± 1E-05	5,0E-05 ± 2E-5	
Pb-210	9,5E-04 ± 7E-05	5,9E-04 ± 5E-05	1,2E-03 ± 3E-04	1,0E-03 ± 5E-05	1,1E-03 ± 5E-05	1,1E-03 ± 6E-05	9,8E-04 ± 1E-4	
Ra-228	1,1E-05 ± 5E-06	4,5E-06 ± 3E-06	< 9E-06	1,2E-05 ± 4E-06	< 7E-06	7,8E-06 ± 3E-06	6,4E-06 ± 2E-6	
Th-228	4,9E-06 ± 2E-06	3,0E-06 ± 2E-06	5,0E-06 ± 2E-06	8,6E-06 ± 2E-06	1,0E-05 ± 2E-06	7,9E-06 ± 1E-06	1,0E-05 ± 3E-6	
K-40								
Be-7	8,0E-03 ± 5E-04	4,3E-03 ± 2E-04	4,8E-03 ± 3E-04	4,7E-03 ± 2E-04	3,7E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 1E-04	4,6E-03 ± 5E-4	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	2,1E-06 ± 1E-06	< 3E-06	< 2E-06	< 1E-06	1,6E-06 ± 8E-07	4,4E-06 ± 1E-06	1,3E-06 ± 1E-6	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90			< 1E-06			< 1E-06	0 ± 5E-7	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 52a
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica						
Datum vzor.	3. 1. 2006 - 1. 2. 2006	6. 2. 2006 - 10. 3. 2006	10. 3. 2006 - 4. 4. 2006	4. 4. 2006 - 3. 5. 2006	3. 5. 2006 - 1. 6. 2006	8. 6. 2006 - 5. 7. 2006	Polletno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	10325	11160,9	8953,4	10548,1	10384,9	97325	
Oznaka vzorca	L06AE11S	RP06AE121	RP06AE131	RP06AE141	RP06AE151	RP06AE162	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	2,1E-05 ± 1E-05	7,9E-06 ± 6E-06	< 1E-05	< 3E-05	< 3E-05	4,8E-06 ± 6E-6	
Ra-226	4,7E-05 ± 2E-05	1,1E-05 ± 7E-06	2,7E-05 ± 1E-05	1,2E-04 ± 6E-05	2,2E-05 ± 2E-05	4,8E-05 ± 2E-5	
Pb-210	1,7E-03 ± 1E-04	6,4E-04 ± 7E-05	6,3E-04 ± 3E-05	6,0E-04 ± 6E-05	5,9E-04 ± 5E-05	8,7E-04 ± 2E-4	
Ra-228	1,1E-05 ± 5E-06	5,0E-06 ± 2E-06	6,4E-06 ± 2E-06	< 4E-06	< 4E-06	4,0E-06 ± 2E-6	
Th-228	1,2E-05 ± 3E-06	< 5E-05	5,7E-06 ± 9E-07	2,6E-05 ± 1E-06	8,6E-06 ± 3E-06	9,0E-06 ± 9E-6	
K-40						0 ± 1E-5	
Be-7	3,2E-03 ± 2E-04	2,3E-03 ± 1E-04	3,3E-03 ± 2E-04	4,0E-03 ± 2E-04	5,5E-03 ± 3E-04	4,5E-03 ± 9E-4	
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,0E-06 ± 2E-06	< 3E-06	2,0E-06 ± 8E-07	1,4E-06 ± 7E-07	< 1E-06	1,8E-06 ± 9E-7	
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

LETO 2006 T - 50b
20. ZRAK - zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama

Vzorč. mesto	Ljubljana Podgorica						
Datum vzor.	5. 7. 2006 - 3. 8. 2006	3. 8. 2006 - 6. 9. 2006	6. 9. 2006 - 2. 10. 2006	2. 10. 2006 - 2. 11. 2006	2. 11. 2006 - 4. 12. 2006	4. 12. 2006 - 3. 1. 2007	Letno povprečje (*)
Kol. vzorca (L)	105450	169270,8	128645,83	128417,7	160121,52	128400	
Oznaka vzorca	RP06AE171	RP06AE181	RP06AE191	RP06AE1AS	RP06AE1B1	RP06AE1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E-06	< 3E-06	< 5E-06	5,4E-06 ± 8E-06	< 3E-06		9,0E-07 ± 2E-6
Ra-226	< 9E-06	< 7E-06	< 9E-06	2E-05	< 1E-05	< 4E-06	0 ± 4E-6
Pb-210	9,1E-04 ± 1E-04	4,8E-04 ± 5E-05	7,7E-04 ± 3E-05	7,5E-04 ± 3E-05	5,9E-04 ± 7E-05	6,2E-04 ± 9E-05	6,9E-04 ± 6E-5
Ra-228	< 1E-06	1,3E-06 ± 8E-07	< 1E-06	8,6E-07 ± 2E-06	< 6E-07	< 6E-07	3,5E-07 ± 4E-7
Th-228	4,6E-07 ± 3E-07	< 5E-07	< 6E-07	1,0E-06 ± 8E-07	6,9E-07 ± 4E-07	8,7E-07 ± 3E-07	5,1E-07 ± 2E-7
K-40		< 5E-05			5E-05	< 6E-05	0 ± 2E-5
Be-7	9,5E-03 ± 1E-03	3,7E-03 ± 4E-04	3,6E-03 ± 2E-04	4,0E-03 ± 2E-04	2,3E-03 ± 2E-04	2,1E-03 ± 2E-04	4,2E-03 ± 1E-3
I-131							
Cs-134							
Cs-137	8,9E-07 ± 2E-07	5,1E-07 ± 1E-07	5,7E-07 ± 3E-07	1,6E-06 ± 4E-07	1,7E-06 ± 3E-07	2,6E-06 ± 5E-07	1,3E-06 ± 3E-7
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

LETO 2006 T - 53/a
30. SEZNAM TL-DOZIMETROV V OKOLICI NEK IN NA OGRAJI NEK



SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK

<p>Povprečna mesečna doza H_x (mikroSv/meseč) za 6-mesečni doboj in povprečna mesečna doza H_x (mikroSv/meseč) v letu 2006</p>																				
Oribje dsprajže	od 31. 12. 2005			v2006	od 31. 12. 2005			v2006	od 31. 12. 2005			v2006	od 31. 12. 2005			v2006				
	od 1. 7. 2006	od 1. 7. 2006	do 31. 12. 2006		od 1. 7. 2006	od 1. 7. 2006	do 31. 12. 2006		od 1. 7. 2006	od 1. 7. 2006	do 31. 12. 2006		od 1. 7. 2006	od 1. 7. 2006	do 31. 12. 2006					
Paš (km)	ograjaznotraj NEK				do 1,5km				1,5km do 50km				50km do 100km				Razprečeposrednjih			
	š.				š.				š.				š.				š.			
N 1					60 68 68 68				1 64 67 66				2 67 73 70				66 69 68			
NE 2	67	45	48	46	3	64	67	65	5	63	66	65	6	68	79	74	68	74	71	
NE 3	55	44	50	47					61 72 80 76				7 71 66 68				69 70 69			
ENE 4					9 47 65 56				62 68 72 70				8 63 63 63				64 72 68			
E 5					12 61 80 71				13 67 74 70				11 69 75 72				61 72 67			
ESE 6	51	47	47	47	16	50	50	50	63	60	64	62	17	57	65	61	61	63	62	
SE 7									59 60 63 62				18 65 67 66				64 64 63			
SSE 8	52	42	41	41					22 60 65 63				19 73 70 71				67 73 70			
S 9									24 64 68 66				20 72 71 71				69 73 71			
SSW10									26 64 69 67				21 56 57 56				73 75 74			
SW 11	53	47	53	50					25 63 61 62				23 73 77 75				63 65 64			
VSW12	65	57	56	57					27 62 66 64				28 63 68 66				57 63 60			
W 13	54	48	51	49					29 52 61 57				30 62 64 63				61 67 64			
WW14	66	51	54	53					31 39 65 62				33 64 73 69				63 71 67			
NW 15	56	53	48	50	39	58	62	60	38	53	61	57	36	60	67	64	63	71	67	
NNW16					45 50 55 53				40 47 51 49				37 64 70 67				56 58 57			
					41 55 58 57				42 54 53 54				43 75 75 75				62 67 64			
					42 54 53 54				43 75 75 75				44 51 48 49							
					46 67 71 69				44 51 48 49											
					47 70 72 71															
					48 68 73 71															
					49 64 69 67															
Razprečeposrednjih	④	48	50	49	⑧	59	67	63	⑫	62	66	64	⑭	65	69	67	⑮	63	68	65
	±	5	4	4	±	10	12	10	±	6	7	6	±	8	8	7	±	8	8	7
Ljubljana																	š. 64 66 67 67			

SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK

Sektor	št.	Oznaka	GEOGRAFSKE KOORDINATE	d / km	Kraj in naslov
WNW	36	T14E1	45 57.6 / 15 25.2	7,85	Kalce 4, Franc Tomažin
	37	T14E2	45 57.9 / 15 23.8	9,72	Veliki trn 6, Janc
15 NW	38	T15C1	45 57.1 / 15 30.0	1,9	Krško, Ob Potočnici
	39	T15B1	45 56.7 / 15 30.4	1	Vrbina 2, Milka Filej
	40	T15D1	45 58.2 / 15 29.1	4,37	Krško, Valvazorjeva 5
	41	T15D2	45 57.6 / 15 29.0	3,12	Trška gora, vinograd ob cesti desno
	42	T15D3	45 57.3 / 15 29.4	2,81	Krško, Ribiška 3, Emil Gelb
	43	T15E1	45 59.2 / 15 28.1	6,6	Gunte 6
	44	T15F1	46 00.6 / 15 25.6	10,5	Presladol 74, Jane Radej
16 NNW	45	T16B1	45 57.0 / 15 30.5	1,3	Vrbina, Hladilnica Evrosad
	46	T16C1	45 57.1 / 15 30.2	1,9	Krško, Cesta 4. julija 112, Slavko Gomboc
	47	T16D1	45 57.8 / 15 29.8	3,12	Krško, Sremiška 29b, S. Valentinčič
	48	T16D2	45 58.5 / 15 29.4	4,55	Sremič 13, Topolovšek
	49	T16D3	45 57.7 / 15 29.8	2,9	Krško, Stritarjeva 5, Martin Založnik
	50	T16E1	46 00.3 / 15 28.7	8,1	Senovo, Titova 2, Antonija Hodnik

DOZIMETRI RAZPOREJENI NA OGRAJI NEK

št.	Oznaka	Smer	Kraj postavitve
51	T6A1	ESE	sredina ograje
52	T8A1	SE	hladilni stolpi
53	T11A1	SW	vhod bistvene vode
54	T13A1	W	zahodna stran ograje
55	T3A1	NE	vratarnica
56	T15A1	NNW	severna ograja zahodno od stikalne postaje
65	T2A1	WSW	zahodna stran ograje levo od 54
66	T1A1	W	zahodna stran ograje desno od 54
67	T2A2	NNE	severna ograja ob stikalni postaji

LETO 2006 T - 53/b
30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA – TL-DOZIMETRI

Krajevna porazdelitev doz zunanjege sevanja H _x v posameznih obdobjih (mikro Sv) v letu 2006																					
Obdobje ekspozicije	od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006		od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006		Letna doza	od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006		od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006		Letna doza	od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006		od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006		Letna doza						
	Pas (km)	ograja znotraj NEK				do 1,5 km			1,5 km do 5,0 km			5,0 km do 10,0 km				Povprečje po sektorjih					
N 1	št.				št.	60	407	411	818	1	383	404	787	2	403	439	841	398	418	816	
NNE 2	67	268	286	554	3	384	401	784	5	379	399	778	6	409	475	884	405	447	852		
NE 3	55	264	300	564	4	448	515	963	61	431	484	914	7	423	394	817	411	420	831		
ENE 4					9	283	390	673	62	410	435	845	8	379	382	761	895	382	436	818	
E 5					12	367	480	847	13	398	442	841	15	320	421	741	367	436	803		
ESE 6	51	280	284	564	16	299	301	600	63	361	383	744	17	344	390	734	365	380	745		
SE 7									59	359	381	740	18	388	404	792					
SSE 8	52	250	246	496					22	359	394	753	19	434	423	857					
S 9									24	385	409	794	20	430	427	856	375	383	758		
SSW 10									26	385	416	801	21	336	340	676					
SW 11	53	280	316	596					27	370	396	766	22	443	481	924	401	438	839		
WSW 12	65	342	337	678					28	379	410	789	23	435	465	900	410	437	847		
W 13	54	288	304	593					29	313	367	680	30	372	387	760	343	377	720		
WNW 14	66	308	323	631					31	356	390	746	32	394	388	782	368	401	769		
NW 15	56	316	288	603	39	344	374	719	33	384	440	823	34	337	388	724	378	430	808		
NNW 16									35	389	464	853	36	361	403	764	378	430	808		
									37	384	423	807	37	384	423	807					
									40	278	304	583	43	448	453	901	335	351	686		
									41	331	351	682	44	305	288	593					
									42	321	322	643									
									46	403	430	832	50	319	355	674	372	401	773		
									47	417	435	852									
									48	408	439	847									
									49	383	415	798									
Povprečje po pasovih	(9)	288	298	587	(8)	354	400	755	(25)	372	399	771	(24)	390	416	806	(57)	377	407	783	
	±	29	26	51	±	58	71	122	±	36	41	75	±	47	48	90	±	45	48	89	
Ljubljana																	št.	64	395	404	799

št. – številka merilnega mesta (glej tabelo T – 53/a)
() – število merilnih mest upoštevanih v povprečju posameznega pasu
± – pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

LETO 2006 T - 53/c
30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA – TL-DOZIMETRI

Povprečna mesečna doza H_x (mikro Sv na mesec) za 6-mesečni obdobji in povprečna mesečna doza H_x (mikro Sv na mesec) v letu 2006																					
Obdobje ekspozicije	od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006			od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006			od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006			od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006			od 31. 12. 2005 do 1. 7. 2006			od 1. 7. 2006 do 31. 12. 2006					
	v 2006			v 2006			v 2006			v 2006			v 2006								
Pas (km)	ograja znotraj NEK				do 1,5 km				1,5 km do 5,0 km				5,0 km do 10,0 km				Povprečje po sektorjih				
N 1	št.				št.				št.				št.				št.				
NNE 2	67	45	48	46	60	68	68	68	1	64	67	66	2	67	73	70	66	69	68		
NE 3	55	44	50	47	3	64	67	65	5	63	66	65	6	68	79	74	68	74	71		
ENE 4					4	75	86	80	61	72	80	76	7	71	66	68	69	70	69		
E 5									62	68	72	70	8	63	63	63	64	72	68		
ESE 6	51	47	47	47	9	47	65	56	10	71	78	75	11	69	75	72	61	72	67		
SE 7									12	61	80	71	13	67	74	70	14	64	67		
SSE 8									14	64	67	65	15	54	70	62	16	50	50		
S 9									16	50	50	50	17	57	65	61	18	65	67		
SSW 10													18	65	67	66	19	73	70		
SW 11	53	47	53	50					59	60	63	62	20	72	71	71	21	56	57		
WSW 12									22	60	65	63	22	60	65	63	23	73	77		
W 13									24	64	68	66	24	64	68	66	25	63	61		
WNW 14									26	64	69	67	26	64	69	67	27	62	66		
NW 15	56	53	48	50					27	62	66	64	27	62	66	64	28	63	68		
NNW 16									29	52	61	57	29	52	61	57	30	62	64		
									30	62	64	63	31	59	65	62	31	59	65		
									31	59	65	62	32	66	64	65	32	66	64		
									32	66	64	65	33	64	73	69	33	64	73		
									33	64	73	69	34	56	64	60	34	56	64		
									35	65	77	71	35	65	77	71	35	65	77		
									37	64	70	67	36	60	67	64	36	60	67		
									38	53	61	57	37	64	70	67	37	64	70		
									40	47	51	49	43	75	75	75	43	75	75		
									41	55	58	57	44	51	48	49	44	51	48		
									42	54	53	54									
									44	51	48	49	50	53	59	56	50	53	59		
									46	67	71	69									
									47	70	72	71									
									48	68	73	71									
									49	64	69	67									
Povprečje po pasovih	⁽⁹⁾ 48	50	49	⁽⁸⁾ 59	67	63	⁽²⁵⁾ 62	66	64	⁽²⁴⁾ 65	69	67	⁽⁵⁷⁾ 63	68	65	\pm 5	4	4	\pm 8	8	7
Ljubljana																	št.	64	66	67	67

št. – številka merilnega mesta (glej tabelo T – 53/a)
() – število merilnih mest upoštevanih v povprečju posameznega pasu
 \pm – pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

Št.	KRAJ	GPS KOORDINATE
1	KOČEVJE	45°38'36" / 14°51'48"
2	DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	45°49'00" / 14°58'59"
3	ČRNOMELJ DOBLIČE	45°34'36" / 15°11'24"
4	DRAŠIČI - METLIKA	45°40'00" / 15°22'00"
5	NOVO MESTO	45°47'55" / 15°09'58"
6	MOKRONOG	45°56'26" / 15°08'37"
7	LISCA	46°04'02" / 15°16'14"
8	CELJE	46°14'10" / 15°16'03"
9	ROGAŠKA SLATINA	46°14'16" / 15°38'23"
10	SLOVENJSKE KONJICE	46°20'21" / 15°25'23"
11	ROGLA (pošta ZREČE)	46°27'00" / 15°20'59"
12	MARIBOR	46°32'18" / 15°38'48"
13	PTUJ	46°25'17" / 15°52'11"
14	JERUZALEM (ORMOŽ)	46°24'39" / 16°09'05"
15	LEDAVA	46°34'23" / 16°27'01"
16	MURSKA SOBOTA (RAKIČAN)	46°38'47" / 16°09'51"
17	VELIKI DOLENCI (HODOŠ)	46°51'08" / 16°17'23"
18	GORNJA RADGONA	46°40'59" / 16°00'00"
19	SVEČINA	46°40'00" / 15°34'59"
20	RIBNICA NA POHORJU	46°32'10" / 15°16'12"
21	KOTLJE	46°31'20" / 14°59'13"
22	VELENJE	46°21'33" / 15°06'37"
23	MOZIRJE - NAZARJE	46°20'27" / 14°57'49"
24	LUČE OB SAVINJI	46°21'24" / 14°44'48"
25	VAČE	46°07'15" / 14°50'21"
26	LJUBLJANA - BEŽIGRAD (ARSO)	46°02'33" / 14°27'22"
27	LJUBLJANA - VIČ (IJS) *	46°02'33" / 14°29'15"
64	SPODNJI BRNIK - AERODROM	46°13'49" / 14°29'12"
28	ZGORNJE JEZERSKO	46°24'30" / 14°29'50"
29	PODLJUBELJ	46°23'56" / 14°16'00"
30	LESCE - HLEBCE	46°21'56" / 14°09'42"
31	PLANINA POD GOLICO	46°28'02" / 14°03'15"
32	ZDENSKA VAS	45°51'29" / 14°42'24"
33	RATEČE	46°29'49" / 13°43'13"
34	TRENTA	46°22'59" / 13°45'00"
35	LOG POD MANGRTOM	46°24'07" / 13°35'49"
36	BOVEC	46°20'15" / 13°33'10"
37	TOLMIN	46°11'11" / 13°44'10"
38	BILJE PRI NOVI GORICI	45°53'41" / 13°37'56"
39	BRDICE PRI KOŽBANI	46°02'36" / 13°31'58"
40	LOKEV PRI LIPICI	45°39'48" / 13°55'18"
41	PORTOROŽ - AERODROM	45°28'27" / 13°37'06"
42	ILIRSKA BISTRICA	45°34'13" / 14°14'33"
43	POSTOJNA - ZALOG	45°45'56" / 14°11'52"
44	NOVA VAS NA BLOKAH	45°46'27" / 14°30'27"
45	VRHNIKA	45°57'44" / 14°17'51"
46	VOJSKO	46°01'30" / 13°54'24"
47	SORICA	46°13'00" / 14°01'59"
48	STARA FUŽINA	46°17'16" / 13°53'46"
49	KOČEVSKA REKA – JELENJA VAS	45°31'00" / 15°03'00"
50	KREDARICA	46°22'59" / 13°50'59"

LETO 2006 T - 54
30. TLD polletne meritve (**)

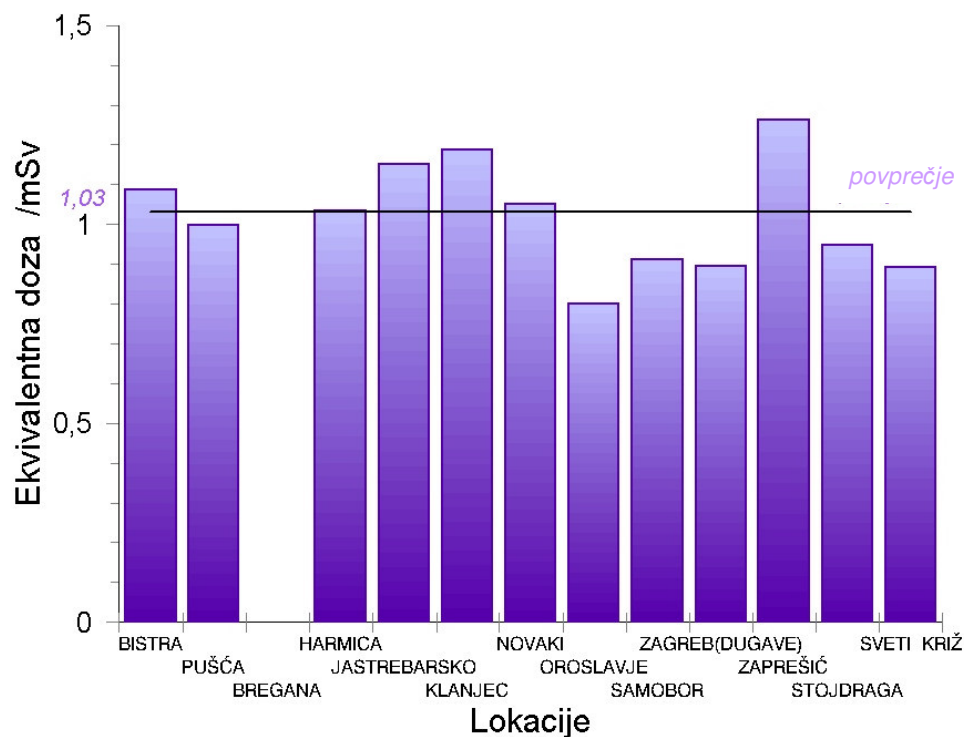
Št. TLD	Mesto postavitve	Izmerjena doza H _x (mikro Sv na mesec) v obdobju				Letna doza H _x (mikro Sv)	Povprečna mesečna doza H _x (mikro Sv na mesec) v obdobju				Povprečna mesečna doza H _x (mikro Sv na mesec)
		od do	31. 12. 2005 1. 7. 2006	od do	1. 7. 2006 31. 12. 2006	v 2006	od do	31. 12. 2005 1. 7. 2006	od do	1. 7. 2006 31. 12. 2006	v 2006
1	KOČEVJE	433 ± 59		461 ± 63		894 ± 87	72 ± 10	77 ± 10		75 ± 14	
2	DVOR PRI ŽUŽEMBERKU	442 ± 60		501 ± 68		942 ± 91	74 ± 10	83 ± 11		79 ± 15	
3	ČRNO MELJ	536 ± 73		564 ± 77		1100 ± 106	90 ± 12	94 ± 13		92 ± 18	
4	DRAŠIČI METLIKA	392 ± 54		420 ± 57		812 ± 79	66 ± 9	70 ± 10		68 ± 13	
5	NOVO MESTO	354 ± 48		338 ± 46		692 ± 67	59 ± 8	56 ± 8		58 ± 11	
6	MOKRONOG	429 ± 59		478 ± 65		907 ± 88	72 ± 10	79 ± 11		76 ± 15	
7	LISCA	335 ± 46		388 ± 53		723 ± 70	56 ± 8	65 ± 9		60 ± 12	
8	CELJE	371 ± 51		445 ± 61		816 ± 79	62 ± 8	74 ± 10		68 ± 13	
9	ROGAŠKA SLATINA	387 ± 53		394 ± 54		780 ± 75	65 ± 9	65 ± 9		65 ± 13	
10	SLOVENSKE KONJICE	464 ± 63		423 ± 58		887 ± 86	78 ± 11	70 ± 10		74 ± 14	
11	ROGLA	407 ± 56		573 ± 78		980 ± 96	68 ± 9	95 ± 13		82 ± 16	
12	MARIBOR	390 ± 53		417 ± 57		807 ± 78	65 ± 9	69 ± 9		67 ± 13	
13	PTUJ	429 ± 59		479 ± 66		908 ± 88	72 ± 10	80 ± 11		76 ± 15	
14	JERUZALEM ORMOŽ	402 ± 55		425 ± 58		826 ± 80	67 ± 9	71 ± 10		69 ± 13	
15	LENDAVA	404 ± 55		454 ± 62		858 ± 83	68 ± 9	75 ± 10		71 ± 14	
16	MURSKA SOBOTA	351 ± 48		403 ± 55		754 ± 73	59 ± 8	67 ± 9		63 ± 12	
17	VELIKI DOLENCI	390 ± 53		450 ± 62		840 ± 81	65 ± 9	75 ± 10		70 ± 14	
18	GORNJA RADGONA	399 ± 55		469 ± 64		868 ± 84	67 ± 9	78 ± 11		72 ± 14	
19	SVEČINA	453 ± 62		514 ± 70		967 ± 94	76 ± 10	85 ± 12		81 ± 16	
20	RIBNICA NA POHORJU	413 ± 56		482 ± 66		894 ± 87	69 ± 9	80 ± 11		75 ± 14	
21	KOTLJE	417 ± 57		495 ± 68		912 ± 89	70 ± 10	82 ± 11		76 ± 15	
22	VELENJE	397 ± 54		440 ± 60		837 ± 81	66 ± 9	73 ± 10		70 ± 14	
23	MOZIRJE	415 ± 57	*	418 ± 57		833 ± 81	69 ± 9	69 ± 9	*	69 ± 13	
24	LUČE OB SAVINJI	382 ± 52		456 ± 62		838 ± 81	64 ± 9	76 ± 10		70 ± 14	
25	VACE	398 ± 54		437 ± 60		835 ± 81	66 ± 9	73 ± 10		70 ± 13	
26	LJUBLJANA BEŽIGRAD	358 ± 49		421 ± 58		779 ± 76	60 ± 8	70 ± 10		65 ± 13	
27	BRNIK AERODROM	466 ± 64		540 ± 74		1006 ± 98	78 ± 11	90 ± 12		84 ± 16	
28	JEZERSKO	313 ± 43		350 ± 48		663 ± 64	52 ± 7	58 ± 8		55 ± 11	
29	PODLJUBELJ	339 ± 46		371 ± 51		709 ± 69	57 ± 8	62 ± 8		59 ± 11	
30	LESCE HLEBCE	404 ± 55		472 ± 65		876 ± 85	68 ± 9	78 ± 11		73 ± 14	
31	PLANINA POD GOLICO	396 ± 54		502 ± 69		898 ± 87	66 ± 9	83 ± 11		75 ± 15	
32	ZDENSKA VAS	432 ± 59		492 ± 67		924 ± 90	72 ± 10	82 ± 11		77 ± 15	
33	RATEČE	385 ± 53		488 ± 67		874 ± 85	64 ± 9	81 ± 11		73 ± 14	
34	TRENTA	296 ± 41		345 ± 47		641 ± 62	49 ± 7	57 ± 8		53 ± 10	
35	LOG POD MANGARTOM	403 ± 55		511 ± 70		914 ± 89	67 ± 9	85 ± 12		76 ± 15	
36	BOVEC	325 ± 44		400 ± 55		725 ± 70	54 ± 7	67 ± 9		60 ± 12	
37	TOLMIN	359 ± 49		381 ± 52		740 ± 72	60 ± 8	63 ± 9		62 ± 12	
38	BILJE	298 ± 41		341 ± 47		640 ± 62	50 ± 7	57 ± 8		53 ± 10	
39	BRDICE PRI KOŽBANI	295 ± 40		324 ± 44		619 ± 60	49 ± 7	54 ± 7		52 ± 10	
40	LOKEV PRI LIPICI	427 ± 58		477 ± 65		904 ± 88	71 ± 10	79 ± 11		75 ± 15	
41	SEČOVLJE AERODROM	311 ± 43		340 ± 46		651 ± 63	52 ± 7	56 ± 8		54 ± 10	
42	ILIRSKA BISTRICA	349 ± 48		371 ± 51		719 ± 70	58 ± 8	62 ± 8		60 ± 12	
43	POSTOJNA - ZALOG	402 ± 55		448 ± 61		850 ± 82	67 ± 9	74 ± 10		71 ± 14	
44	NOVA VAS NA BLOKAH	508 ± 70		538 ± 74		1046 ± 101	85 ± 12	89 ± 12		87 ± 17	
45	VRHNIKA	584 ± 80		686 ± 94		1270 ± 123	98 ± 13	114 ± 16		106 ± 21	
46	VOJSKO	340 ± 46		462 ± 63		802 ± 78	57 ± 8	77 ± 11		67 ± 13	
47	SORICA	326 ± 45		374 ± 51		700 ± 68	54 ± 7	62 ± 9		58 ± 11	
48	STARA FUŽINA	356 ± 49		316 ± 43		672 ± 65	59 ± 8	53 ± 7		56 ± 11	
49	JELENJA VAS	623 ± 85		703 ± 96		1326 ± 128	104 ± 14	117 ± 16		110 ± 21	
50	KREDARICA	449 ± 61		406 ± 56		856 ± 83	75 ± 10	68 ± 9		71 ± 14	
Število merilnih mest		50	št.	50	št.	50	št.	50	št.	50	št.
Povprečje - merilna mesta		399 ± 67		448 ± 81		846 ± 143		67 ± 11		74 ± 13	
Najvišja doza		623 ± 85	(49)	703 ± 96	(49)	1326 ± 128	(49)	104 ± 14	(49)	117 ± 16	(49)
Najnižja doza		295 ± 40	(39)	316 ± 43	(48)	619 ± 60	(39)	49 ± 7	(39)	53 ± 7	(48)

(**) Meritve doze zunanega sevanja s TL-dozimetri so opravljene na Odseku F-2.

(*) Vrednosti doz so bile dobljene z ekstrapolacijo; dozimeter je bil izgubljen.

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA – TL-DOZIMETRI (R HRVAŠKA)

Oznaka	Lokacija	Polletne ekvivalentne doze (μSv)		Letna ekvivalentna doza (μSv)
		1. 1.–1. 7. 2006 (mesečno)	1. 7. 2006–1. 1. 2007 (mesečno)	
107	Bregana	izgubljen	izgubljen	-
104	Harmica	513 (86)	522 (87)	1035
109	Jastrebarsko	572 (95)	581 (97)	1153
101	Klanjec	588 (98)	598 (100)	1186
110	Novaki	521 (87)	530 (88)	1051
102	Oroslavje	397 (66)	404 (67)	801
103	Pušća	495 (83)	503 (84)	999
108	Samobor	452 (75)	459 (77)	911
106	Zagreb	443 (74)	451 (75)	894
105	Zaprešič	626 (104)	636 (106)	1262
Povprečje		512 ± 70 (85 ± 12)	520 ± 71 (87 ± 12)	1032 ± 135



LETO 2006 T - 56/a

30. SEZNAM KONTINUIRNIH MERILNIKOV
HITROSTI DOZE ZUNANJEGA SEVANJA MFM - 202

OKOLICA NEK

Zaporedna številka	KRAJ
1	Libna 2
2	Spodnji Stari Grad 27
3	Pesje 1
4	Gornji Lenart 21
5	Brežice, osnovna šola
6	Skopice 46
7	Vihre 17
8	Cerklje, letališče
9	Brege 52
10	Leskovec, Cesta ob gaju 17
11	Krško, Papirnica Videm
12	Krško, Stritarjeva 5
13	NEK, meteorološki stolp
14	rezerva IJS

Krepak tisk označuje merilnik v sklopu avtomatske meteorološke postaje.

LETO 2006 T - 56/a nadaljevanje
30. SEZNAM KONTINUIRNIH MERILNIKOV
HITROSTI DOZE ZUNANJEGA SEVANJA MFM – 202

REPUBLIKA SLOVENIJA

Zaporedna številka	KRAJ	
1	Maribor	postaja ARSO
2	Celje	postaja ARSO
3	Novo mesto	postaja ARSO
4	Bilje (Nova Gorica)	postaja ARSO
5	Sečovelje (Letališče Portorož)	postaja ARSO
6	Rakičan (Murska Sobota)	postaja ARSO
7	Lesce (Bled)	postaja ARSO
8	Šmartno (Slovenj Gradec)	postaja ARSO
9	Krvavec	postaja ARSO
10	Postojna	postaja ARSO
11	Ljubljana ARSO	postaja ARSO
12	Iskrba (Gotenica-Kočevje)	postaja ARSO
13	Velenje	postaja ARSO
14	Rogaška Slatina	postaja ARSO
15	Kredarica	postaja ARSO
16	Bovec	postaja ARSO
17	Črnomelj	postaja ARSO
18	Rateče	postaja ARSO
19	Lisca	postaja ARSO
20	Ljubljana IJS	postaja ARSO
21	Šoštanj	EIMV
22	Vnajarje	EIMV
23	Lakonca	EIMV
24	Prapretno	EIMV
25	Brestanica	EIMV
26	Ljubljana, URSJV (A)	URSJV
27	Ilirska Bistrica	URSJV
28	Ljubljana, ZVD	URSJV
29	Ljubljana Brinje	URSJV
30	Todraž, RUŽV	URSJV
31	Krško, NEK	URSJV
32	Lendava	URSJV
33	Ljubljana, URSJV (M)	URSJV

REPUBLIKA HRVAŠKA

Zaporedna številka	KRAJ	
1	Zagreb	IRB
2	Sleme	IRB
3	rezerva	IRB
4	Zavižan (Velebit)	IRB
5	Stojdraga	IRB
6	Sv. Križ	IRB
7	Bilogora (Virovitica)	IRB
8	Čepin (Osijek)	IRB
9	Dubrovnik	IRB

LETO 2006 T - 56/b

30. KONTINUIRNE MERITVE DOZ ZUNANJEGA SEVANJA

POVZETEK KONTINUIRNIH MERITEV DOZ ZUNANJEGA SEVANJA
Z MFM-202 ZA LETO 2006 V OKOLICI NEK

Merilno mesto	Libna	Spodnji Stari Grad	Pesje	Gornji Lenart	Brežice	Skopice	Vihre	Cerklje	Brege	Leskovec	Krško-Videm	Krško, Stritarjeva	Krško, NEK
Štev. enote	11 +	12 +	13 +	14 +	15 +	16 +	17 +	18 +	19 +	20 +	21 +	22 +	23 +
Mesec	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)	Povprečna hitrost doze (nSv/h)
Januar	50	55	70	62	66	60	56	63	58	64	51	65	62
Februar	52	58	71	66	70	66	59	68	60	68	55	68	66
Marec	52	61	72	70	72	71	59	70	66	69	56	68	67
April	52	62	72	72	75	73	61	73	68	70	57	68	65
Maj	52	62	72	72	74	72	62	73	68	71	57	71	67
Junij	52	62	72	74	75	72	62	74	68	71	57	68	68
Julij	52	66	74	80	78	76	65	78	71	74	60	70	71
Avgust	53	65	74	78	77	75	64	77	70	73	58	71	70
September	52	64	73	75	92	70	63	75	69	71	59	69	68
Oktober	52	63	72	74	75	69	64	75	69	70	58	69	68
November	52	63	73	74	75	69	63	75	69	71	58	70	68
December	51	62	77	72	74	69	62	74	68	69	62	69	67
Povprečna letna doza (nSv/h)	52	62	73	72	75	70	62	73	67	70	57	69	67
Letna doza (mSv)	0,49	0,59	0,69	0,69	0,73	0,67	0,59	0,70	0,64	0,67	0,55	0,65	0,64

30. KONTINUIRNE MERITVE DOZ ZUNANJEGA SEVANJA

POVZETEK KONTINUIRNIH MERITEV DOZ ZUNANJEGA SEVANJA
Z MFM-202 ZA LETO 2006 V REPUBLIKI SLOVENIJI

Mesečne hitrosti doze v nSv/h																													
Merilno mesto	Maribor	Lisca	Novo mesto	Ljubljana - IJS	Nova Gorica	Portorož	Murska Sobota	Kredarica	Lesce	Slovenj Gradec	Postojna	Ljubljana - ARSO	Črno-melj	Rateče	Bovec	Rogaška Slatina	Velenje	Kočevje	Krvavec	Šoštanj	Vnajnarje	Lakonca	Prapretno	Brestanica	Ilirska Bistrica	Ljubljana Brinje	Todraž	Krško NEK	Lendava
Štev. Enote	1 ***	2 ***	3 ***	4 ***	5 ***	7 ***	8 ***	9 ***	10 ***	25 ***	27 ***	28 ***	***	***	***	***	***	***	***	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
Januar	110	101	107	105	105	108	103	139	98	116	110	116	131	105	92	110	111	129	110	104	106	92	110	102	68	69	63	71	68
Februar	114	104	109	109	106	109	107	143	101	119	117	121	137	106	93	114	115	140	112	104	111			104	80	75	61	77	70
Marec	118	106	110	111	105	109	114	144	108	131	123	124	137	106	101	115	118	148	111	104	113			104	81	81	77	77	72
April	124	121	111	118	106	109	116	140	113	143	126	130	141	135	107	118	122	159	113	104	118			105	82	86	92	73	74
Maj	124	121	111	122	105	109	115	137	113	143	126	130	141	141	106	117	122	158	126	104	120			105	82	88	92	77	74
Junij																													
Julij																													
Avgust																													
September																													
Oktober																													
November																													
December																													
Povprečna letna doza (nSv/h)	118	111	110	113	105	109	111	141	107	130	120	124	137	119	100	115	118	147	114	104	114	92	110	104	79	80	77	75	72
Letna doza (mSv)	1,03	0,96	0,95	0,98	0,92	0,95	0,97	1,22	0,93	1,14	1,05	1,08	1,19	1,03	0,87	1,00	1,02	1,28	1,00	0,90	0,99	0,82	0,98	0,90	0,68	0,69	1,01	0,65	0,62

Podatki o meritvah hitrosti doz so povzeti iz Preliminarnega letnega zbirnega poročila o meritvah radiološkega monitoringa iz sistemov ARSO UM, EIMV, NEK, URSJV, leto 2006, junij 2006, URSJV, Ministrstvo za okolje in prostor.

ZEMLJA

40. ZEMLJA

LETO 2006 T - 57a

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi - 7D (mivkasta borovina, nekošeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (***)

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	11. 5. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-15	15-20	20-30	0-15	0-15	0-30
Gl. vzor. (cm)	0,1	18,3	25,8	57,1	54,9	196,9	156,1	+trava	353,0
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca	K06ZN11T51	K06ZN11A51	K06ZN11B51	K06ZN11C51	K06ZN11D51	K06ZN11E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238		7,0E+02 ± 1E+02	1,0E+03 ± 1E+02	2,2E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 3E+02	7,2E+03 ± 1E+03	3,9E+03 ± 4E+02	5,7E+03 ± 5E+02	1,3E+04 ± 1E+03
Ra-226	< 6E-01	7,8E+02 ± 8E+01	1,1E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 3E+02	2,2E+03 ± 2E+02	7,1E+03 ± 9E+02	4,5E+03 ± 3E+02	6,7E+03 ± 4E+02	1,4E+04 ± 1E+03
Pb-210	5,7E+00 ± 1E+00	2,9E+03 ± 5E+02	1,9E+03 ± 6E+02	6,6E+03 ± 3E+03	4,4E+03 ± 2E+03	8,4E+03 ± 3E+03	1,1E+04 ± 3E+03	1,6E+04 ± 4E+03	2,4E+04 ± 5E+03
Ra-228	2,6E-01 ± 1E-01	6,6E+02 ± 3E+01	8,9E+02 ± 4E+01	2,0E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 8E+01	6,3E+03 ± 3E+02	3,5E+03 ± 1E+02	5,2E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
Th-228	< 2E-01	6,2E+02 ± 3E+01	8,5E+02 ± 4E+01	1,9E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 8E+01	6,2E+03 ± 3E+02	3,4E+03 ± 1E+02	5,0E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
K-40	7,0E+01 ± 7E+00	8,0E+03 ± 8E+02	1,0E+04 ± 1E+03	2,3E+04 ± 2E+03	1,9E+04 ± 2E+03	7,6E+04 ± 7E+03	4,1E+04 ± 3E+03	6,0E+04 ± 3E+03	1,4E+05 ± 8E+03
Be-7	2,3E+01 ± 2E+00	4,2E+02 ± 7E+01					4,2E+02 ± 7E+01	4,5E+02 ± 7E+01	4,2E+02 ± 7E+01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,3E-01 ± 5E-02	2,2E+03 ± 1E+02	3,8E+03 ± 2E+02	3,6E+03 ± 2E+02	6,4E+02 ± 3E+01	3,0E+02 ± 5E+01	9,6E+03 ± 3E+02	1,0E+04 ± 3E+02	1,0E+04 ± 3E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	1,2E-01 ± 1E-02	2,8E+01 ± 4E+00	5,2E+01 ± 8E+00	1,4E+02 ± 2E+01	1,0E+02 ± 2E+01		2,2E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 3E+01	3,2E+02 ± 3E+01

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	11. 5. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo	Uteženo	
Gl. vzor. (cm)	0,10	0,36	0,42	0,44	0,52	0,45	povprečje	povprečje	
Kol vzorca (kg)							0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,1	18,3	25,8	57,1	54,9	196,9			
Koda vzorca	K06ZN11T51	K06ZN11A51	K06ZN11B51	K06ZN11C51	K06ZN11D51	K06ZN11E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238		3,8E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 6E+00	3,3E+01 ± 5E+00	3,6E+01 ± 5E+00	3,7E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 3E+00
Ra-226	< 5E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 5E+00	4,3E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 3E+00
Pb-210	4,7E+01 ± 8E+00	1,6E+02 ± 3E+01	7,2E+01 ± 2E+01	1,2E+02 ± 5E+01	8,0E+01 ± 4E+01	4,3E+01 ± 2E+01	1,0E+02 ± 2E+01	6,9E+01 ± 1E+01	6,9E+01 ± 1E+01
Ra-228	2,2E+00 ± 1E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 9E-01	3,3E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00
Th-228	< 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 9E-01	3,2E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00
K-40	5,8E+02 ± 6E+01	4,4E+02 ± 4E+01	4,1E+02 ± 4E+01	4,0E+02 ± 4E+01	3,5E+02 ± 3E+01	3,8E+02 ± 4E+01	3,9E+02 ± 2E+01	3,9E+02 ± 2E+01	3,9E+02 ± 2E+01
Be-7	1,9E+02 ± 1E+01	2,3E+01 ± 4E+00					2,7E+00 ± 5E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+02 ± 6E+00	1,5E+02 ± 7E+00	6,3E+01 ± 3E+00	1,2E+01 ± 6E-01	1,5E+00 ± 3E-01	6,5E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 8E-01	3,0E+01 ± 8E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	1,0E+00 ± 1E-01	1,5E+00 ± 2E-01	2,0E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 3E-01		2,1E+00 ± 2E-01	9,1E-01 ± 7E-02	9,1E-01 ± 7E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 57b

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi - 7D (mivkasta borovina, nekošeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (***)

Vzorč. mesto	Gmajnice									
	12. 9. 2006									
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30	
Gl. vzor. (cm)										
Kol. (kg/m ²)	0,3	17,5	24,3	72,4	54,4	204,2	168,5	+trava	372,6	
Koda vzorca	K06ZN11T91	K06ZN11A91	K06ZN11B91	K06ZN11C91	K06ZN11D91	K06ZN11E91				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	<	4E+00	4,8E+02 ± 9E+01	7,4E+02 ± 7E+01	1,8E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 3E+02	5,1E+03 ± 1E+03	4,3E+03 ± 4E+02	4,3E+03 ± 4E+02	9,4E+03 ± 1E+03
Ra-226	<	2E+00	7,0E+02 ± 7E+01	1,0E+03 ± 1E+02	2,9E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 2E+02	8,3E+03 ± 8E+02	6,9E+03 ± 4E+02	6,9E+03 ± 4E+02	1,5E+04 ± 9E+02
Pb-210	<	4E+01	1,3E+03 ± 6E+02	1,9E+03 ± 2E+02	5,1E+03 ± 1E+03	<	5E+03 <	7E+03	8,3E+03 ± 5E+03	8,3E+03 ± 5E+03
Ra-228	<	7E-01	5,7E+02 ± 3E+01	8,2E+02 ± 4E+01	2,2E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 8E+01	6,0E+03 ± 3E+02	5,2E+03 ± 1E+02	5,2E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
Th-228	<	5E-01	5,8E+02 ± 3E+01	8,0E+02 ± 4E+01	2,2E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 8E+01	5,9E+03 ± 3E+02	5,3E+03 ± 1E+02	5,3E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
K-40		1,1E+02 ± 1E+01	7,3E+03 ± 7E+02	1,0E+04 ± 1E+03	2,5E+04 ± 2E+03	1,9E+04 ± 2E+03	6,8E+04 ± 7E+03	6,2E+04 ± 3E+03	6,2E+04 ± 3E+03	1,3E+05 ± 8E+03
Be-7		1,5E+02 ± 8E+00	1,8E+02 ± 8E+01	1,1E+02 ± 6E+01				2,9E+02 ± 1E+02	4,5E+02 ± 1E+02	2,9E+02 ± 1E+02
I-131										
Cs-134										
Cs-137	<	3E-01	1,5E+03 ± 8E+01	2,3E+03 ± 2E+02	4,8E+03 ± 2E+02	1,0E+03 ± 6E+01	5,7E+02 ± 7E+01	9,6E+03 ± 3E+02	9,6E+03 ± 3E+02	1,0E+04 ± 3E+02
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		3,7E-01 ± 7E-02	3,1E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 7E+00	1,5E+02 ± 2E+01	1,0E+02 ± 2E+01		3,3E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 3E+01

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo	Uteženo	
Gl. vzor. (cm)									
Kol. vzorca (kg)	0,05	0,29	0,37	0,42	0,43	0,49			
Kol. (kg/m ²)	0,3	17,5	24,3	72,4	54,4	204,2			
Koda vzorca	K06ZN11T91	K06ZN11A91	K06ZN11B91	K06ZN11C91	K06ZN11D91	K06ZN11E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	<	1E+01	2,7E+01 ± 5E+00	3,1E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 5E+00	2,5E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 3E+00
Ra-226	<	6E+00	4,0E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,1E+01 ± 4E+00	4,1E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00
Pb-210	<	1E+02	7,6E+01 ± 3E+01	7,7E+01 ± 7E+00	7,0E+01 ± 2E+01	<	1E+02 <	3E+01	4,9E+01 ± 3E+01
Ra-228	<	2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 9E-01	3,0E+01 ± 9E-01
Th-228	<	1E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 9E-01	3,0E+01 ± 9E-01
K-40		3,4E+02 ± 3E+01	4,2E+02 ± 4E+01	4,1E+02 ± 4E+01	3,5E+02 ± 3E+01	3,5E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 3E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01
Be-7		4,6E+02 ± 2E+01	1,1E+01 ± 5E+00	4,5E+00 ± 3E+00				1,7E+00 ± 6E-01	7,9E-01 ± 3E-01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	<	8E-01	8,8E+01 ± 4E+00	9,5E+01 ± 7E+00	6,6E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 1E+00	2,8E+00 ± 3E-01	5,7E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 8E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		1,1E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 3E-01		2,0E+00 ± 2E-01	8,9E-01 ± 8E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 58a

40. ZEMLJA - OBDELANA - poplavno področje ob Savi – 7D (rjava naplavina, normalno oranje)

Izotopska analiza sevalcev gama (***)

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	11. 5. 2006								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-30	0-40	0-50
Gl. vzor. (cm)		142,5	157,8	160,0	144,5	160,6	460,4	604,9	765,5
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca		K06ZP13A51	K06ZP13B51	K06ZP13C51	K06ZP13D51	K06ZP13E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238		4,4E+03 ± 6E+02	5,4E+03 ± 9E+02	5,1E+03 ± 5E+02	4,3E+03 ± 4E+02	5,4E+03 ± 7E+02	1,5E+04 ± 1E+03	1,9E+04 ± 1E+03	2,5E+04 ± 1E+03
Ra-226		6,4E+03 ± 6E+02	6,9E+03 ± 7E+02	7,2E+03 ± 7E+02	6,6E+03 ± 6E+02	7,7E+03 ± 7E+02	2,0E+04 ± 1E+03	2,7E+04 ± 1E+03	3,5E+04 ± 1E+03
Pb-210	<	3E+03	8,9E+03 ± 3E+03	6,3E+03 ± 5E+02	4,9E+03 ± 5E+02	1E+04	1,5E+04 ± 4E+03	2,0E+04 ± 4E+03	2,0E+04 ± 1E+04
Ra-228		5,3E+03 ± 3E+02	5,6E+03 ± 3E+02	6,1E+03 ± 3E+02	5,7E+03 ± 3E+02	6,5E+03 ± 3E+02	1,7E+04 ± 5E+02	2,3E+04 ± 6E+02	2,9E+04 ± 7E+02
Th-228		5,2E+03 ± 3E+02	5,9E+03 ± 3E+02	5,9E+03 ± 3E+02	5,6E+03 ± 3E+02	6,3E+03 ± 3E+02	1,7E+04 ± 5E+02	2,3E+04 ± 6E+02	2,9E+04 ± 6E+02
K-40		6,3E+04 ± 6E+03	6,9E+04 ± 7E+03	7,4E+04 ± 7E+03	7,0E+04 ± 7E+03	7,7E+04 ± 8E+03	2,1E+05 ± 1E+04	2,7E+05 ± 1E+04	3,5E+05 ± 2E+04
Be-7		2,3E+02 ± 1E+02					2,3E+02 ± 1E+02	2,3E+02 ± 1E+02	2,3E+02 ± 1E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137		2,9E+03 ± 1E+02	3,0E+03 ± 2E+02	2,9E+03 ± 1E+02	8,1E+02 ± 5E+01	7,3E+01 ± 3E+01	8,8E+03 ± 3E+02	9,6E+03 ± 3E+02	9,7E+03 ± 3E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	11. 5. 2006								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Uteženo povprečje	Uteženo povprečje	
Gl. vzor. (cm)									
Kol vzorca (kg)		0,54	0,51	0,50	0,50	0,50			
Kol. (kg/m ²)		142,5	157,8	160,0	144,5	160,6	0-40	0-50	
Koda vzorca		K06ZP13A51	K06ZP13B51	K06ZP13C51	K06ZP13D51	K06ZP13E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238		3,1E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 6E+00	3,2E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00
Ra-226		4,5E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00
Pb-210	<	2E+01	5,6E+01 ± 2E+01	3,9E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 3E+00	6E+01	3,3E+01 ± 6E+00	2,6E+01 ± 1E+01	2,6E+01 ± 1E+01
Ra-228		3,7E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 9E-01	3,8E+01 ± 9E-01	3,8E+01 ± 9E-01
Th-228		3,6E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 9E-01	3,8E+01 ± 8E-01	3,8E+01 ± 8E-01
K-40		4,4E+02 ± 4E+01	4,3E+02 ± 4E+01	4,6E+02 ± 5E+01	4,8E+02 ± 5E+01	4,8E+02 ± 5E+01	4,5E+02 ± 2E+01	4,6E+02 ± 2E+01	4,6E+02 ± 2E+01
Be-7		1,6E+00 ± 1E+00					3,8E-01 ± 2E-01	3,0E-01 ± 2E-01	3,0E-01 ± 2E-01
I-131									
Cs-134									
Cs-137		2,0E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 9E-01	5,6E+00 ± 3E-01	4,5E-01 ± 2E-01	1,6E+01 ± 4E-01	1,3E+01 ± 3E-01	1,3E+01 ± 3E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 58b

40. ZEMLJA - OBDELANA - poplavno področje ob Savi – 7D (rjava naplavina, normalno oranje)

Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	12.09.06								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-30	0-40	0-50
Gl. vzor. (cm)		158,9	176,9	142,6	154,2	153,2	478,4	632,6	785,8
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca		K06ZP13A91	K06ZP13B91	K06ZP13C91	K06ZP13D91	K06ZP13E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238		5,2E+03 ± 8E+02	4,8E+03 ± 5E+02	4,4E+03 ± 6E+02	3,7E+03 ± 5E+02	4,4E+03 ± 7E+02	1,4E+04 ± 1E+03	1,8E+04 ± 1E+03	2,2E+04 ± 1E+03
Ra-226		6,7E+03 ± 6E+02	7,9E+03 ± 7E+02	6,2E+03 ± 6E+02	5,7E+03 ± 5E+02	5,2E+03 ± 5E+02	2,1E+04 ± 1E+03	2,7E+04 ± 1E+03	3,2E+04 ± 1E+03
Pb-210		9,2E+03 ± 2E+03	8,3E+03 ± 7E+02	5,2E+03 ± 8E+02	3,8E+03 ± 4E+02	4E+03	2,3E+04 ± 3E+03	2,6E+04 ± 3E+03	2,6E+04 ± 5E+03
Ra-228		6,0E+03 ± 3E+02	6,7E+03 ± 3E+02	5,4E+03 ± 3E+02	4,7E+03 ± 2E+02	4,5E+03 ± 2E+02	1,8E+04 ± 5E+02	2,3E+04 ± 6E+02	2,7E+04 ± 6E+02
Th-228		5,9E+03 ± 3E+02	7,0E+03 ± 3E+02	5,3E+03 ± 3E+02	4,7E+03 ± 2E+02	4,3E+03 ± 2E+02	1,8E+04 ± 5E+02	2,3E+04 ± 6E+02	2,7E+04 ± 6E+02
K-40		7,8E+04 ± 8E+03	8,7E+04 ± 8E+03	6,6E+04 ± 7E+03	6,2E+04 ± 6E+03	5,5E+04 ± 5E+03	2,3E+05 ± 1E+04	2,9E+05 ± 1E+04	3,5E+05 ± 2E+04
Be-7									
I-131									
Cs-134									
Cs-137		4,2E+03 ± 2E+02	4,5E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 1E+02	1,2E+02 ± 2E+01		1,1E+04 ± 3E+02	1,1E+04 ± 3E+02	1,1E+04 ± 3E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

Vzorč. mesto	Gmajnice								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Uteženo povprečje	Uteženo povprečje	
Gl. vzor. (cm)		0,46	0,47	0,47	0,52	0,53	0-40	0-50	
Kol vzorca (kg)									
Kol. (kg/m ²)		158,9	176,9	142,6	154,2	153,2			
Koda vzorca		K06ZP13A91	K06ZP13B91	K06ZP13C91	K06ZP13D91	K06ZP13E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238		3,3E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 5E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00
Ra-226		4,2E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00	3,7E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 2E+00
Pb-210		5,8E+01 ± 2E+01	4,7E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 6E+00	2,5E+01 ± 3E+00	< 3E+01	4,2E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 7E+00	3,4E+01 ± 7E+00
Ra-228		3,8E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 9E-01	3,5E+01 ± 8E-01	3,5E+01 ± 8E-01
Th-228		3,7E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 9E-01	3,5E+01 ± 8E-01	3,5E+01 ± 8E-01
K-40		4,9E+02 ± 5E+01	4,9E+02 ± 5E+01	4,7E+02 ± 5E+01	4,0E+02 ± 4E+01	3,6E+02 ± 3E+01	4,6E+02 ± 2E+01	4,4E+02 ± 2E+01	4,4E+02 ± 2E+01
Be-7									
I-131									
Cs-134									
Cs-137		2,6E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 1E+00	1,4E+01 ± 9E-01	8,0E-01 ± 2E-01		1,7E+01 ± 5E-01	1,4E+01 ± 4E-01	1,4E+01 ± 4E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2006 T - 59a

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi - 6E (mivkasta borovina, košeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (***)

Vzorč. mesto	Kusova Vrbina									
Datum vzor.	11. 5. 2006									
Gl. vzor. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,2	17,7	26,4	64,3	60,8	197,3	169,1	+trava		366,4
Koda vzorca	K06ZN2T51	K06ZN2A51	K06ZN2B51	K06ZN2C51	K06ZN2D51	K06ZN2E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	1,7E+00 ± 1E+00	5,3E+02 ± 4E+01	8,7E+02 ± 6E+01	1,6E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 2E+02	6,6E+03 ± 6E+02	4,8E+03 ± 3E+02	4,8E+03 ± 3E+02	4,8E+03 ± 3E+02	1,1E+04 ± 7E+02
Ra-226	1,9E+00 ± 1E+00	6,5E+02 ± 6E+01	1,0E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 2E+02	2,4E+03 ± 2E+02	7,9E+03 ± 8E+02	6,6E+03 ± 3E+02	6,6E+03 ± 3E+02	6,6E+03 ± 3E+02	1,4E+04 ± 8E+02
Pb-210	5,7E+00 ± 2E+00	9,3E+02 ± 5E+01	1,2E+03 ± 7E+01	< 2E+03	2,1E+03 ± 2E+02	6,4E+03 ± 8E+02	4,2E+03 ± 2E+03	4,2E+03 ± 2E+03	4,2E+03 ± 2E+03	1,1E+04 ± 2E+03
Ra-228	5,3E-01 ± 2E-01	4,7E+02 ± 2E+01	7,2E+02 ± 4E+01	1,8E+03 ± 9E+01	1,7E+03 ± 8E+01	5,3E+03 ± 3E+02	4,6E+03 ± 1E+02	4,6E+03 ± 1E+02	4,6E+03 ± 1E+02	9,9E+03 ± 3E+02
Th-228	5,8E-01 ± 1E-01	4,8E+02 ± 2E+01	7,2E+02 ± 4E+01	1,7E+03 ± 9E+01	1,6E+03 ± 8E+01	5,2E+03 ± 3E+02	4,5E+03 ± 1E+02	4,5E+03 ± 1E+02	4,5E+03 ± 1E+02	9,7E+03 ± 3E+02
K-40	2,5E+02 ± 3E+01	5,6E+03 ± 6E+02	8,4E+03 ± 8E+02	2,0E+04 ± 2E+03	1,8E+04 ± 1E+03	5,9E+04 ± 6E+03	5,2E+04 ± 3E+03	5,3E+04 ± 3E+03	5,3E+04 ± 3E+03	1,1E+05 ± 6E+03
Be-7	2,5E+01 ± 1E+00	1,5E+02 ± 9E+00	8,0E+01 ± 2E+01				2,3E+02 ± 2E+01	2,5E+02 ± 2E+01	2,5E+02 ± 2E+01	2,3E+02 ± 2E+01
I-131										
Cs-134										
Cs-137	3,5E-01 ± 7E-02	1,8E+02 ± 1E+01	2,6E+02 ± 1E+01	6,8E+02 ± 3E+01	5,0E+02 ± 2E+01	1,5E+03 ± 7E+01	1,6E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 5E+01	3,1E+03 ± 9E+01
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		1,6E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 5E+00	5,8E+01 ± 1E+01	7,3E+01 ± 1E+01		1,7E+02 ± 2E+01	1,7E+02 ± 2E+01	1,7E+02 ± 2E+01	1,7E+02 ± 2E+01

Vzorč. mesto	Kusova Vrbina									
Datum vzor.	11. 5. 2006									
Gl. vzor. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo povprečje		Uteženo povprečje	
Kol. vzorca (kg)	0,11	0,41	0,44	0,49	0,46	0,46	0-15		0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,2	17,7	26,4	64,3	60,8	197,3				
Koda vzorca	K06ZN2T51	K06ZN2A51	K06ZN2B51	K06ZN2C51	K06ZN2D51	K06ZN2E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	6,7E+00 ± 4E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00
Ra-226	7,5E+00 ± 4E+00	3,7E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 2E+00
Pb-210	2,3E+01 ± 7E+00	5,3E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 3E+00	< 2E+01	3,5E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 4E+00	2,5E+01 ± 9E+00	2,5E+01 ± 9E+00	2,5E+01 ± 9E+00	2,9E+01 ± 5E+00
Ra-228	2,1E+00 ± 8E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 8E-01	2,7E+01 ± 8E-01	2,7E+01 ± 8E-01	2,7E+01 ± 8E-01
Th-228	2,3E+00 ± 4E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 7E-01	2,7E+01 ± 7E-01	2,7E+01 ± 7E-01	2,6E+01 ± 8E-01
K-40	1,0E+03 ± 1E+02	3,2E+02 ± 3E+01	3,2E+02 ± 3E+01	3,1E+02 ± 3E+01	3,0E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 3E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 2E+01
Be-7	1,0E+02 ± 5E+00	8,4E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 7E-01				1,4E+00 ± 1E-01	1,4E+00 ± 1E-01	1,4E+00 ± 1E-01	6,3E-01 ± 6E-02
I-131										
Cs-134										
Cs-137	1,4E+00 ± 3E-01	9,9E+00 ± 6E-01	9,9E+00 ± 5E-01	1,1E+01 ± 5E-01	8,2E+00 ± 4E-01	7,5E+00 ± 4E-01	9,5E+00 ± 3E-01	9,5E+00 ± 3E-01	9,5E+00 ± 3E-01	8,5E+00 ± 2E-01
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		9,0E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-01	9,0E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01		1,0E+00 ± 1E-01	1,0E+00 ± 1E-01	1,0E+00 ± 1E-01	4,7E-01 ± 5E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 59b

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi – 6E (mivkasta borovina, košeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (***)

Vzorč. mesto	Kusova Vrčina								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Gl. vzor. (cm)	0,2	25,2	33,5	56,4	64,8	199,3	179,8	+trava	379,1
Kol. (kg/m ²)	K06ZN2T91	K06ZN2A91	K06ZN2B91	K06ZN2C91	K06ZN2D91	K06ZN2E91			
Koda vzorca									
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	< 2E-01	6,5E+02 ± 1E+02	1,1E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 3E+02	2,2E+03 ± 3E+02	7,2E+03 ± 8E+02	5,9E+03 ± 5E+02	5,9E+03 ± 5E+02	1,3E+04 ± 9E+02
Ra-226		1,1E+03 ± 1E+02	1,5E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 2E+02	3,0E+03 ± 3E+02	1,0E+04 ± 1E+03	8,2E+03 ± 4E+02	8,2E+03 ± 4E+02	1,9E+04 ± 1E+03
Pb-210	2,3E+01 ± 2E+01	1,6E+03 ± 1E+02	2,4E+03 ± 1E+03	< 1E+03	< 3E+03	7,8E+03 ± 1E+03	4,0E+03 ± 3E+03	4,0E+03 ± 3E+03	1,2E+04 ± 4E+03
Ra-228	6,7E-01 ± 4E-01	8,0E+02 ± 4E+01	1,0E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 8E+01	1,8E+03 ± 9E+01	5,8E+03 ± 3E+02	5,2E+03 ± 1E+02	5,2E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
Th-228	3,3E-01 ± 2E-01	7,6E+02 ± 4E+01	1,0E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 8E+01	1,7E+03 ± 9E+01	5,8E+03 ± 3E+02	5,1E+03 ± 1E+02	5,1E+03 ± 1E+02	1,1E+04 ± 3E+02
K-40	2,3E+02 ± 2E+01	9,3E+03 ± 9E+02	1,2E+04 ± 1E+03	1,8E+04 ± 2E+03	2,0E+04 ± 2E+03	6,2E+04 ± 6E+03	5,9E+04 ± 3E+03	5,9E+04 ± 3E+03	1,2E+05 ± 7E+03
Be-7	5,4E+01 ± 4E+00	2,4E+02 ± 5E+01					2,4E+02 ± 5E+01	2,9E+02 ± 5E+01	2,4E+02 ± 5E+01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 5E-01	3,8E+02 ± 2E+01	5,3E+02 ± 3E+01	7,8E+02 ± 4E+01	5,4E+02 ± 3E+01	1,4E+03 ± 7E+01	2,2E+03 ± 6E+01	2,2E+03 ± 6E+01	3,7E+03 ± 1E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		1,0E+01 ± 5E+00	2,0E+01 ± 7E+00	2,3E+01 ± 1E+01	2,6E+01 ± 1E+01		7,9E+01 ± 2E+01	7,9E+01 ± 2E+01	7,9E+01 ± 2E+01

Vzorč. mesto	Kusova Vrčina								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo povprečje	Uteženo povprečje	
Gl. vzor. (cm)	0,04	0,37	0,43	0,45	0,47	0,46	0-15	0-30	
Kol. vzorca (kg)	0,2	25,2	33,5	56,4	64,8	199,3			
Koda vzorca	K06ZN2T91	K06ZN2A91	K06ZN2B91	K06ZN2C91	K06ZN2D91	K06ZN2E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	< 8E-01	2,6E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 6E+00	3,5E+01 ± 6E+00	3,4E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 2E+00	
Ra-226		4,3E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 4E+00	5,2E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,9E+01 ± 3E+00	
Pb-210	1,0E+02 ± 8E+01	6,3E+01 ± 4E+00	7,2E+01 ± 4E+01	< 2E+01	< 4E+01	3,9E+01 ± 6E+00	2,2E+01 ± 2E+01	3,1E+01 ± 9E+00	
Ra-228	3,0E+00 ± 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 8E-01	2,9E+01 ± 8E-01	
Th-228	1,5E+00 ± 9E-01	3,0E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 7E-01	2,9E+01 ± 8E-01	
K-40	1,0E+03 ± 1E+02	3,7E+02 ± 4E+01	3,5E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 3E+01	3,0E+02 ± 3E+01	3,1E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 2E+01	
Be-7	2,4E+02 ± 2E+01	9,5E+00 ± 2E+00					1,3E+00 ± 3E-01	6,3E-01 ± 1E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 2E+00	1,5E+01 ± 8E-01	1,6E+01 ± 9E-01	1,4E+01 ± 7E-01	8,3E+00 ± 5E-01	7,1E+00 ± 4E-01	1,2E+01 ± 3E-01	9,7E+00 ± 3E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		4,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01		4,4E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 0,0504	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 60a

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi - 6D (rjava naplavina, košeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Amerika								
	11. 5. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Gl. vzor. (cm)									
Kol. (kg/m ²)	0,4	14,1	23,8	67,3	47,9	220,9	153,1	+trava	374,0
Koda vzorca	K06ZN3T71	K06ZN3A51	K06ZN3B51	K06ZN3C51	K06ZN3D51	K06ZN3E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	7,3E+00 ± 4E+00	5,3E+02 ± 8E+01	7,6E+02 ± 1E+02	2,4E+03 ± 2E+02	1,7E+03 ± 3E+02	6,7E+03 ± 1E+03	5,4E+03 ± 4E+02	5,4E+03 ± 4E+02	1,2E+04 ± 1E+03
Ra-226	<	6,7E+02 ± 7E+01	1,2E+03 ± 1E+02	3,1E+03 ± 3E+02	2,4E+03 ± 2E+02	9,0E+03 ± 9E+02	7,3E+03 ± 4E+02	7,3E+03 ± 4E+02	1,6E+04 ± 1E+03
Pb-210	< 1E+01	<	4E+02	6E+02	3,8E+03 ± 4E+02	7,8E+03 ± 2E+03	1E+04	1,2E+04 ± 2E+03	1,2E+04 ± 1E+04
Ra-228	< 7E-01	4,6E+02 ± 2E+01	8,1E+02 ± 4E+01	2,3E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 8E+01	7,4E+03 ± 4E+02	5,2E+03 ± 1E+02	5,2E+03 ± 1E+02	1,3E+04 ± 4E+02
Th-228	< 5E-01	4,5E+02 ± 2E+01	8,1E+02 ± 4E+01	2,3E+03 ± 1E+02	1,6E+03 ± 8E+01	7,3E+03 ± 4E+02	5,1E+03 ± 1E+02	5,1E+03 ± 1E+02	1,2E+04 ± 4E+02
K-40	1,7E+02 ± 2E+01	5,8E+03 ± 6E+02	9,8E+03 ± 1E+03	2,8E+04 ± 3E+03	2,0E+04 ± 2E+03	9,1E+04 ± 9E+03	6,4E+04 ± 4E+03	6,4E+04 ± 4E+03	1,5E+05 ± 1E+04
Be-7	4,7E+01 ± 4E+00	8,9E+01 ± 2E+01	5,8E+01 ± 4E+01	<	1E+02		1,5E+02 ± 1E+02	2,8E+02 ± 1E+02	1,5E+02 ± 1E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137	<	3E-01	4,6E+02 ± 2E+01	7,9E+02 ± 4E+01	2,4E+03 ± 2E+02	2,4E+03 ± 1E+02	6,8E+03 ± 3E+02	6,0E+03 ± 2E+02	6,1E+03 ± 2E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		1,3E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 5E+00	6,7E+01 ± 1E+01	5,8E+01 ± 1E+01		1,6E+02 ± 2E+01	1,6E+02 ± 2E+01	1,6E+02 ± 2E+01

Vzorč. mesto	Amerika							
	27. 7. 2006							
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo povprečje	Uteženo povprečje
Gl. vzor. (cm)								
Kol. vzorca (kg)	0,05	0,42	0,45	0,45	0,43	0,49	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,3	14,1	23,8	67,3	47,9	220,9		
Koda vzorca	K06ZN3T71	K06ZN3A51	K06ZN3B51	K06ZN3C51	K06ZN3D51	K06ZN3E51		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	2,7E+01 ± 1E+01	3,8E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 5E+00	3,6E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 7E+00	3,0E+01 ± 5E+00	3,5E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 3E+00
Ra-226		4,8E+01 ± 5E+00	4,9E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 3E+00
Pb-210	< 5E+01	<	3E+01	3E+01	5,6E+01 ± 5E+00	1,6E+02 ± 5E+01	6E+01	7,6E+01 ± 2E+01
Ra-228	< 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00
Th-228	< 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00
K-40	6,3E+02 ± 7E+01	4,1E+02 ± 4E+01	4,1E+02 ± 4E+01	4,2E+02 ± 4E+01	4,2E+02 ± 4E+01	4,1E+02 ± 4E+01	4,2E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 3E+01
Be-7	1,8E+02 ± 1E+01	6,3E+00 ± 1E+00	2,4E+00 ± 2E+00	<	2E+00		9,6E-01 ± 8E-01	3,9E-01 ± 3E-01
I-131								
Cs-134								
Cs-137	<	1E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	5,0E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 1E+00
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90		9,0E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01		1,1E+00 ± 1E-01	4,4E-01 ± 5E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 60b

40. ZEMLJA - NEOBDELANA - poplavno področje ob Savi – 6D (rjava naplavina, košeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (***)

Vzorč. mesto	Amerika								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Gl. vzor. (cm)									
Kol. (kg/m ²)	0,1	16,9	26,8	69,0	59,7	230,0	172,4	+trava	402,4
Koda vzorca	K06ZN3T91	K06ZN3A91	K06ZN3B91	K06ZN3C91	K06ZN3D91	K06ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	3,8E+00 ± 2E+00	5,6E+02 ± 5E+01	1,1E+03 ± 2E+02	2,3E+03 ± 2E+02	1,8E+03 ± 2E+02	7,4E+03 ± 8E+02	5,8E+03 ± 3E+02	5,8E+03 ± 3E+02	1,3E+04 ± 8E+02
Ra-226	< 2E+00	7,6E+02 ± 7E+01	1,4E+03 ± 1E+02	3,4E+03 ± 3E+02	2,7E+03 ± 3E+02	9,6E+03 ± 9E+02	8,2E+03 ± 4E+02	8,2E+03 ± 4E+02	1,8E+04 ± 1E+03
Pb-210	< 2E+01	1,2E+03 ± 8E+01	3,4E+03 ± 1E+03	4,1E+03 ± 3E+02	3,5E+03 ± 4E+02	7,3E+03 ± 7E+02	1,2E+04 ± 1E+03	1,2E+04 ± 1E+03	1,9E+04 ± 1E+03
Ra-228	4,3E-01 ± 2E-01	5,5E+02 ± 3E+01	9,3E+02 ± 5E+01	2,3E+03 ± 1E+02	2,1E+03 ± 1E+02	7,8E+03 ± 4E+02	5,9E+03 ± 2E+02	5,9E+03 ± 2E+02	1,4E+04 ± 4E+02
Th-228	2,4E-01 ± 1E-01	5,5E+02 ± 3E+01	8,9E+02 ± 4E+01	2,3E+03 ± 1E+02	2,1E+03 ± 1E+02	7,8E+03 ± 4E+02	5,8E+03 ± 2E+02	5,8E+03 ± 2E+02	1,4E+04 ± 4E+02
K-40	9,2E+01 ± 9E+00	6,9E+03 ± 7E+02	1,1E+04 ± 1E+03	3,0E+04 ± 3E+03	2,6E+04 ± 2E+03	9,8E+04 ± 1E+04	7,3E+04 ± 4E+03	7,3E+04 ± 4E+03	1,7E+05 ± 1E+04
Be-7	5,3E+01 ± 3E+00	1,4E+02 ± 2E+01	1,0E+02 ± 5E+01				2,4E+02 ± 6E+01	3,0E+02 ± 6E+01	2,4E+02 ± 6E+01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 1E-01	4,6E+02 ± 2E+01	8,5E+02 ± 5E+01	2,4E+03 ± 1E+02	2,4E+03 ± 1E+02	4,7E+03 ± 2E+02	6,1E+03 ± 2E+02	6,1E+03 ± 2E+02	1,1E+04 ± 3E+02
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		2,2E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 5E+00	9,0E+01 ± 1E+01	9,0E+01 ± 2E+01		2,3E+02 ± 2E+01	2,3E+02 ± 2E+01	2,3E+02 ± 2E+01

Vzorč. mesto	Amerika								
	12. 9. 2006								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Uteženo povprečje	Uteženo povprečje	
Gl. vzor. (cm)									
Kol. vzorca (kg)	0,04	0,36	0,38	0,41	0,42	0,50			
Kol. (kg/m ²)	0,1	16,9	26,8	69,0	59,7	230,0	0-15	0-30	
Koda vzorca	K06ZN3T91	K06ZN3A91	K06ZN3B91	K06ZN3C91	K06ZN3D91	K06ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	2,8E+01 ± 2E+01	3,3E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 6E+00	3,4E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00
Ra-226	< 1E+01	4,5E+01 ± 4E+00	5,0E+01 ± 5E+00	4,9E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 3E+00
Pb-210	< 1E+02	7,3E+01 ± 5E+00	1,3E+02 ± 4E+01	5,9E+01 ± 4E+00	5,8E+01 ± 7E+00	3,2E+01 ± 3E+00	7,0E+01 ± 7E+00	4,8E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 4E+00
Ra-228	3,1E+00 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00
Th-228	1,7E+00 ± 8E-01	3,2E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00
K-40	6,7E+02 ± 7E+01	4,1E+02 ± 4E+01	4,2E+02 ± 4E+01	4,3E+02 ± 4E+01	4,3E+02 ± 4E+01	4,3E+02 ± 4E+01	4,3E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 3E+01	4,3E+02 ± 3E+01
Be-7	3,8E+02 ± 2E+01	8,2E+00 ± 1E+00	3,9E+00 ± 2E+00				1,4E+00 ± 3E-01	6,0E-01 ± 1E-01	6,0E-01 ± 1E-01
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 7E-01	2,7E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 7E-01	2,7E+01 ± 7E-01
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		1,3E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 3E-01		1,4E+00 ± 1E-01	5,8E-01 ± 6E-02	5,8E-01 ± 6E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(***) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

HRANILA

- 51. MLEKO
- 55. MESO IN KOKOŠJA JAJCA
- 54. POVRTNINE IN POLJŠČINE
- 53. SADJE

LETO 2006 T - 61 a
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Pesje							Polletno povprečje
	16. 1. 2006	16. 2. 2006	20. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Datum vzor.	16. 1. 2006	16. 2. 2006	20. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,46	3,54	2,97	2,92	2,68	3,52		
Odstotek suhe snovi	16,30	17,70	14,30	15,50	15,20	14,50		
Koda vzorca	K06ML111	K06ML121	K06ML131	K06ML141	K06ML151	K06ML161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238			< 6E-01		< 2E-01			0 ± 1E-1
Ra-226	2,6E-01 ± 2E-01	1,3E-01 ± 7E-02	2,8E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 6E-01	1,5E-01 ± 8E-02	1,1E+00 ± 6E-01		5,2E-01 ± 2E-1
Pb-210	< 5E-01	< 7E-02	< 2E+00	< 2E-01	< 5E-02	< 2E-01		0 ± 4E-1
Ra-228			< 1E-01	< 5E-02				0 ± 2E-2
Th-228	2,2E-02 ± 1E-02	< 4E-02	< 4E-02	< 4E-02	2,2E-02 ± 1E-02	2,9E-02 ± 1E-02		1,2E-02 ± 9E-3
K-40	4,5E+01 ± 4E+00	5,9E+01 ± 5E+00	4,9E+01 ± 5E+00	6,4E+01 ± 7E+00	3,6E+01 ± 3E+00	5,0E+01 ± 6E+00		5,0E+01 ± 4E+0
Be-7								
I-131								
Cs-134								
Cs-137	9,4E-02 ± 1E-02	7,1E-02 ± 1E-02	6,5E-02 ± 2E-02	8,5E-02 ± 1E-02	7,4E-02 ± 1E-02	6,2E-02 ± 1E-02		7,5E-02 ± 6E-3
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	5,0E-02 ± 1E-02	6,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	6,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02		5,2E-02 ± 4E-3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 61 b
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Pesje							Letno povprečje
	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Datum vzor.	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,82	3,73	3,71	3,36	3,80	2,72		
Odstotek suhe snovi	15,10	14,50	12,50	12,00	14,90	16,90		
Koda vzorca	K06ML171	K06ML181	K06ML191	K06ML1A1	K06ML1B1	K06ML1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	< 1E-01	< 2E-01	< 1E-01	< 5E-01	< 3E-01	< 3E-01		0 ± 8E-2
Ra-226	9,4E-02 ± 7E-02	2,8E-01 ± 1E-01	1,0E-01 ± 8E-02	2,1E-01 ± 1E-01	5,1E-01 ± 3E-01			3,6E-01 ± 1E-1
Pb-210	< 4E-02	< 6E-02	< 5E-02	< 5E-01	< 2E-01	3,9E-01 ± 3E-01		3,3E-02 ± 2E-1
Ra-228		< 7E-02		5,6E-02 ± 4E-02		< 2E-01		4,6E-03 ± 2E-2
Th-228	2,0E-02 ± 1E-02	1,2E-02 ± 8E-03	< 1E-02	2,4E-02 ± 2E-02	3,1E-02 ± 2E-02	< 4E-02		1,3E-02 ± 6E-3
K-40	5,8E+01 ± 7E+00	4,6E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 5E+00	4,9E+01 ± 5E+00	5,3E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 4E+00		5,0E+01 ± 2E+0
Be-7								
I-131								
Cs-134								
Cs-137	6,7E-02 ± 1E-02	6,4E-02 ± 2E-02	8,1E-02 ± 2E-02	3,4E-02 ± 9E-03	7,1E-02 ± 1E-02	< 5E-02		6,4E-02 ± 7E-3
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	5,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	6,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	7,0E-02 ± 1E-02	6,0E-02 ± 1E-02		5,4E-02 ± 3E-3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 62 a
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Vihre							Polletno povprečje
	16. 1. 2006	16. 2. 2006	16. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Datum vzor.	16. 1. 2006	16. 2. 2006	16. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,64	3,38	3,54	3,74	3,15	2,99		
Odstotek suhe snovi	17,10	17,50	18,50	15,30	18,90	19,00		
Koda vzorca	K06ML211	K06ML221	K06ML231	K06ML241	K06ML251	K06ML261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238			< 2E-01	< 9E-02	< 2E-01		0 ± 4E-2	
Ra-226	3,0E-01 ± 1E-01		8,9E-02 ± 7E-02	< 8E-02	2,5E-01 ± 1E-01	6,4E-02 ± 4E-02	1,2E-01 ± 5E-2	
Pb-210	< 2E-01	< 6E-02	< 5E-02	< 4E-02	< 2E-01	< 3E-02	0 ± 5E-2	
Ra-228	< 8E-02						0 ± 1E-2	
Th-228	< 4E-02		8,3E-03 ± 7E-03	< 2E-02	< 3E-02	< 1E-02	1,4E-03 ± 9E-3	
K-40	4,5E+01 ± 4E+00	4,7E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 5E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 2E+0	
Be-7								
I-131								
Cs-134								
Cs-137	2,1E-02 ± 1E-02	1,6E-02 ± 1E-02	1,3E-02 ± 6E-03	1,4E-02 ± 7E-03	< 3E-02	3,1E-02 ± 5E-03	1,6E-02 ± 5E-3	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	4,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,2E-02 ± 4E-3	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 62 b
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Vihre							Letno povprečje
	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Datum vzor.	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,45	3,21	3,12	2,94	2,72	3,40		
Odstotek suhe snovi	16,70	17,70	14,40	20,60	14,90	14,60		
Koda vzorca	K06ML271	K06ML281	K06ML291	K06ML2A1	K06ML2B1	K06ML2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238			3,9E-01 ± 2E-01	< 3E-01	4,0E-01 ± 2E-01	6,5E-02 ± 4E-2		
Ra-226	1,1E+00 ± 5E-01	1,4E+00 ± 7E-01	< 4E-01	5,5E-01 ± 4E-01	< 2E-01	< 2E-01	3,1E-01 ± 1E-1	
Pb-210	< 2E-01	< 3E-01	< 5E-01	< 1E+00	< 5E-02	< 5E-01	0 ± 1E-1	
Ra-228			< 1E-01				0 ± 1E-2	
Th-228	< 4E-02	< 5E-02	2,9E-02 ± 2E-02	< 6E-02	< 3E-02	< 3E-02	3,1E-03 ± 9E-3	
K-40	4,9E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 3E+00	4,5E+01 ± 1E+0	
Be-7					8,7E-02 ± 6E-02		7,3E-03 ± 7E-3	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	1,6E-02 ± 8E-03	< 3E-02	4,8E-02 ± 1E-02		9,3E-03 ± 7E-03	2,2E-02 ± 8E-03	1,6E-02 ± 4E-3	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,5E-02 ± 3E-3	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 63 a
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Brege							Polletno povprečje
	16. 1. 2006	16. 2. 2006	16. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Datum vzor.	16. 1. 2006	16. 2. 2006	16. 3. 2006	18. 4. 2006	16. 5. 2006	19. 6. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,66	3,49	3,65	3,30	3,62	3,70		
Odstotek suhe snovi	16,30	16,60	12,60	17,90	14,00	15,70		
Koda vzorca	K06ML311	K06ML321	K06ML331	K06ML341	K06ML351	K06ML361		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	< 4E-01	< 1E-01	< 3E-01	< 3E-01	< 5E-01	< 5E-01	0 ± 1E-1	
Ra-226	3,3E-01 ± 2E-01	< 1E-01	2,2E-01 ± 2E-01	< 7,6E-01 ± 4E-01	7,6E-01 ± 4E-01	1,1E+00 ± 5E-01	4,0E-01 ± 2E-1	
Pb-210	< 2E-01	< 6E-02	< 4E-01	< 1E-01	< 2E-01	< 2E-01	0 ± 1E-1	
Ra-228	< 4E-02	< 4E-02	< 4E-02	< 1E-01	< 5E-02	< 5E-02	0 ± 2E-2	
Th-228	< 3E-02	< 2E-02	< 4E-02	1,8E-02 ± 1E-02	< 1,8E-02 ± 1E-02	< 5E-02	3,0E-03 ± 1E-2	
K-40	4,6E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,1E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 5E+00	4,3E+01 ± 2E+0	
Be-7						1,3E-01 ± 1E-01	2,2E-02 ± 2E-2	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	1,5E-02 ± 9E-03	5,0E-02 ± 1E-02	3,2E-02 ± 9E-03	4,1E-02 ± 9E-03	5,8E-02 ± 2E-02	5,6E-02 ± 1E-02	4,2E-02 ± 7E-3	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,2E-02 ± 4E-3	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 63 b
51. MLEKO - sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Brege							Letno povprečje
	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Datum vzor.	17. 7. 2006	16. 8. 2006	18. 9. 2006	16. 10. 2006	16. 11. 2006	18. 12. 2006		
Kol. vzorca (kg)	3,61	3,89	3,78	3,59	3,80	3,53		
Odstotek suhe snovi	17,50	14,30	12,80	13,20	16,00	14,50		
Koda vzorca	K06ML371	K06ML381	K06ML391	K06ML3A1	K06ML3B1	K06ML3C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	< 3E-01	< 7E-02	< 7E-02	< 7E-02	< 7E-02	< 7E-02	0 ± 6E-2	
Ra-226	< 2E-01	1,3E-01 ± 8E-02	5,6E-01 ± 3E-01	3,5E-01 ± 2E-01	< 1E-01	8,4E-02 ± 6E-02	2,9E-01 ± 1E-1	
Pb-210	3,7E-01 ± 2E-01	< 5E-02	< 2E-01	< 2E-01	< 5E-02	< 3E-02	3,1E-02 ± 6E-2	
Ra-228	< 6E-02	< 6E-02	< 8E-02	< 8E-02	< 8E-02	< 8E-02	0 ± 1E-2	
Th-228	< 1E-02	1,9E-02 ± 9E-03	< 5E-02	3,2E-02 ± 2E-02	1,1E-02 ± 8E-03	7,3E-03 ± 5E-03	7,3E-03 ± 7E-3	
K-40	4,3E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 5E+00	4,7E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 1E+0	
Be-7						5,8E-02 ± 4E-02	1,6E-02 ± 1E-2	
I-131								
Cs-134								
Cs-137	7,7E-02 ± 8E-03	7,5E-02 ± 1E-02	5,7E-02 ± 1E-02	2,8E-02 ± 2E-02	8,3E-02 ± 1E-02	6,8E-02 ± 8E-03	5,3E-02 ± 6E-3	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 3E-3	

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 65
55. HRANILA - KOKOŠJE MESO IN JAJCA

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Vrbina	Povprečje -jajca (*)	Spodnji Stari Grad
Vrsta vzorca	Kokošja jajca	Kokošja jajca		Kokošje meso
Datum vzor.	16. 5. 2006	13. 6. 2006		16. 5. 2006
Kol. vzorca (kg)	0,97	1,04		0,95
Odstotek suhe snovi	23,60	25,60		29,40
Koda vzorca	K06HJ151	K06HJ361		K06HMK151
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 1E+00	3,1E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 5E-1	< 1E+00
Ra-226	8,5E-01 ± 4E-01	3,5E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 3E-1	1,4E+00 ± 8E-01
Pb-210	< 3E-01	< 5E-01	0 ± 3E-1	< 5E-01
Ra-228	3,3E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 7E-02	3,0E-01 ± 7E-2	< 2E-01
Th-228	1,1E-01 ± 4E-02	< 1E-01	5,5E-02 ± 5E-2	< 1E-01
K-40	4,8E+01 ± 5E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 3E+0	9,3E+01 ± 9E+00
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137				8,3E-02 ± 6E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 7E-3	< 3E-02

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 66
55. HRANILA - SVINJSKO IN GOVEJE MESO

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Vrbina	Povprečje - svinjsko meso (*)	Leskovec
Vrsta vzorca	Svinjsko meso	Svinjsko meso		Goveje meso
Datum vzor.	12. 12. 2006	21. 12. 2006		22. 12. 2006
Kol. vzorca (kg)	0,98	1,00		0,92
Odstotek suhe snovi	31,00	33,50		28,90
Koda vzorca	K06HMS1C1	K06HMS3C1		K06HMG8C1
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 1E+00	5,0E-01 ± 4E-01	2,5E-01 ± 5E-01	< 1E+00
Ra-226	< 9E-01	< 4E-01	0 ± 5E-01	2,1E+00 ± 1E+00
Pb-210	< 3E-01	< 5E-01	0 ± 3E-01	1,2E+00 ± 8E-01
Ra-228	< 3E-01	< 1E-01	0 ± 2E-01	< 1E-01
Th-228	< 1E-01	< 1E-01	0 ± 7E-02	1,1E-01 ± 9E-02
K-40	1,1E+02 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	1,0E+02 ± 7E+00	1,1E+02 ± 1E+01
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	3,8E-01 ± 6E-02	3,1E-01 ± 4E-02	3,4E-01 ± 4E-02	3,0E-01 ± 7E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	< 3E-02	< 3E-02	0 ± 2E-02	< 3E-02

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 67
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - pšenica



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Žadovinek	Brege	Povprečje - pšenica (*)
Vrsta vzorca	Pšenica	Pšenica	Pšenica	
Datum vzor.	1. 8. 2006	26. 7. 2006	26. 7. 2006	
Kol. vzorca (kg)	0,26	0,30	0,32	
Odstotek suhe snovi	91,40	95,80	91,50	
Koda vzorca	K06HPPS181	K06HPPS471	K06HPPS271	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	1,4E+00 ± 9E-01	< 3E+00	< 3E+00	4,7E-01 ± 2E+0
Ra-226	1,6E+00 ± 8E-01	1,7E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 6E-1
Pb-210	< 4E-01	5,2E+00 ± 2E+00	< 6E+00	1,7E+00 ± 2E+0
Ra-228		5,6E-01 ± 4E-01	5,2E-01 ± 4E-01	3,6E-01 ± 2E-1
Th-228	< 1E-01	< 4E-01	3,3E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 1E-1
K-40	1,4E+02 ± 1E+01	1,3E+02 ± 1E+01	1,4E+02 ± 1E+01	1,4E+02 ± 8E+0
Be-7		< 2E+00	1,3E+00 ± 1E+00	4,4E-01 ± 7E-1
I-131				
Cs-134				
Cs-137	7,1E-02 ± 5E-02			2,4E-02 ± 2E-2
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	2,2E-01 ± 2E-02	1,5E-01 ± 2E-02	2,7E-01 ± 3E-02	2,1E-01 ± 3E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 68
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - koroza, ječmen



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Vrbina	Vrbina
Vrsta vzorca	Koroza	Ječmen
Datum vzor.	12. 9. 2006	26. 7. 2006
Kol. vzorca (kg)	0,40	0,26
Odstotek suhe snovi	70,50	93,10
Koda vzorca	K06HPKZ391	K06HPJE371
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI	
U-238	< 1E+00	< 3E+00
Ra-226	8,1E-01 ± 6E-01	2,4E+00 ± 1E+00
Pb-210	< 6E-01	< 3E+00
Ra-228	2,7E-01 ± 2E-01	< 9E-01
Th-228	< 2E-01	< 3E-01
K-40	9,2E+01 ± 2E+01	2,0E+02 ± 2E+01
Be-7		8,7E+00 ± 2E+00
I-131		
Cs-134		
Cs-137		
Co-58		
Co-60		
Cr-51		
Mn-54		
Zn-65		
Nb-95		
Ru-106		
Sb-125		
Sr-89/Sr-90	< 2E-02	2,4E-01 ± 3E-02

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 69
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - fižol

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Brege	Povprečje -stročji fižol (*)	Spodnji Stari Grad
Vrsta vzorca	Stročji fižol	Stročji fižol		Fižol v zrnju
Datum vzor.	26. 7. 2006	26. 7. 2006		2. 11. 2006
Kol. vzorca (kg)	1,67	1,56		0,51
Odstotek suhe snovi	14,90	13,30		47,90
Koda vzorca	K06HPFS171	K06HPFS271		K06HPFZ1B1
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 6E-01	< 3E-01	0 ± 4E-1	< 6E-01
Ra-226	< 4E-01	2,8E-01 ± 2E-01	1,4E-01 ± 2E-1	2,4E+00 ± 1E+00
Pb-210	< 8E-01	< 2E-01	0 ± 4E-1	< 3E-01
Ra-228	< 2E-01		0 ± 8E-2	
Th-228	< 2E-01	5,3E-02 ± 2E-02	2,7E-02 ± 1E-1	1,3E-01 ± 5E-02
K-40	1,4E+02 ± 1E+01	8,7E+01 ± 8E+00	1,1E+02 ± 3E+1	2,7E+02 ± 3E+01
Be-7	7,6E-01 ± 2E-01	3,6E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 2E-1	
I-131				
Cs-134				
Cs-137		4,5E-02 ± 2E-02	2,3E-02 ± 2E-2	
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,0E-01 ± 1E-02	2,1E-01 ± 2E-02	1,6E-01 ± 6E-2	7,0E-02 ± 1E-02

(*) Število, ki znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 70
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - krompir, korenje

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Brege	Povprečje -krompir (*)	Spodnji Stari Grad	Brege	Povprečje -korenje (*)
Vrsta vzorca	Krompir	Krompir		Korenje	Korenje	
Datum vzor.	26. 7. 2006	26. 7. 2006		26. 7. 2006	26. 7. 2006	
Kol. vzorca (kg)	1,58	1,55		2,67	1,78	
Odstotek suhe snovi	20,50	21,60		09,01,00	14,01,00	
Koda vzorca	K06HPKR171	K06HPKR271		K06HPKO171	K06HPKO271	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI					
U-238	< 4E-01		0 ± 2E-1	< 4E-01	< 6E-01	0 ± 3E-1
Ra-226	< 6E-01	< 5E-01	0 ± 4E-1	2,4E-01 ± 1E-01	4,8E-01 ± 3E-01	3,6E-01 ± 2E-1
Pb-210	< 3E-01	1,0E+00 ± 4E-01	5,2E-01 ± 5E-1	3,6E-01 ± 2E-01	< 2E-01	1,8E-01 ± 2E-1
Ra-228	1,9E-01 ± 1E-01	< 2E-01	9,5E-02 ± 1E-1	< 1E-01	< 3E-01	0 ± 1E-1
Th-228	< 1E-01	4,5E-02 ± 3E-02	2,2E-02 ± 7E-2	3,0E-02 ± 2E-02	< 2E-01	1,5E-02 ± 1E-1
K-40	1,3E+02 ± 1E+01	1,3E+02 ± 1E+01	1,3E+02 ± 9E+0	1,0E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 1E+01	1,0E+02 ± 7E+0
Be-7						
I-131						
Cs-134						
Cs-137	6,6E-02 ± 2E-02	1,8E-01 ± 3E-02	1,2E-01 ± 6E-2	1,1E-01 ± 2E-02	< 8E-02	5,4E-02 ± 5E-2
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	1,5E-02 ± 3E-03	3,7E-02 ± 5E-03	2,6E-02 ± 1E-2	1,6E-01 ± 1E-02	1,7E-01 ± 2E-02	1,7E-01 ± 1E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 71
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - peteršilj

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Spodnji Stari Grad
Vrsta vzorca	Peteršilj - zelenjava	Peteršilj - koren
Datum vzorč.	26. 7. 2006	26. 7. 2006
Kol. vzorca (kg)	1,18	1,12
Odstotek suhe snovi	10,90	21,20
Koda vzorca	K06HPPZ171	K06HPPK171
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI	
U-238		< 1E+00
Ra-226	2,4E+00 ± 1E+00	< 3,0E+00 ± 1E+00
Pb-210	6,6E-01 ± 3E-01	< 4E-01
Ra-228	2,0E-01 ± 4E-02	
Th-228	7,3E-02 ± 2E-02	< 2E-01
K-40	1,5E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 1E+01
Be-7	5,3E+00 ± 3E-01	
I-131		
Cs-134		
Cs-137	2,5E-01 ± 2E-02	1,7E-01 ± 4E-02
Co-58		
Co-60		
Cr-51		
Mn-54		
Zn-65		
Nb-95		
Ru-106		
Sb-125		
Sr-89/Sr-90	3,2E-01 ± 3E-02	3,8E-01 ± 4E-02

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 72
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - solata

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Brege	Vrbina	Povprečje - solata (*)
Vrsta vzorca	Solata	Solata	Solata	
Datum vzorč.	1. 6. 2006	1. 6. 2006	13. 6. 2006	
Kol. vzorca (kg)	3,81	3,88	2,79	
Odstotek suhe snovi	3,50	3,50	3,50	
Koda vzorca	K06HPSO161	K06HPSO261	K06HPSO361	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	< 2E-01	< 4E-01	4,7E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 2E-1
Ra-226	< 2E-01	< 2E-02	3,0E-01 ± 2E-01	9,9E-02 ± 1E-1
Pb-210	8,4E-01 ± 2E-01	< 3E-01	< 6E-01	2,8E-01 ± 3E-1
Ra-228	8,4E-02 ± 3E-02	< 7E-02	< 1E-01	2,8E-02 ± 5E-2
Th-228	6,9E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 1E-02	5,2E-02 ± 2E-02	5,5E-02 ± 9E-3
K-40	6,4E+01 ± 6E+00	9,6E+01 ± 1E+01	7,0E+01 ± 7E+00	7,7E+01 ± 1E+1
Be-7	1,0E+01 ± 5E-01	4,1E+00 ± 2E-01	4,9E+00 ± 4E-01	6,5E+00 ± 2E+0
I-131				
Cs-134				
Cs-137	8,2E-02 ± 1E-02	2,3E-02 ± 2E-02	4,4E-02 ± 2E-02	5,0E-02 ± 2E-2
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	8,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	1,3E-01 ± 1E-02	8,7E-02 ± 2E-2

(*) Število, ki znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 73
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - zelje

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Brege	Vrbina	Povprečje - zelje (*)
Vrsta vzorca	Zelje	Zelje	Zelje	
Datum vzor.	26. 7. 2006	12. 9. 2006	12. 9. 2006	
Kol. vzorca (kg)	2,81	3,27	1,85	
Odstotek suhe snovi	7,60	6,20	10,20	
Koda vzorca	K06HPZE171	K06HPZE291	K06HPZE391	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 4E-01	1,9E-01 ± 1E-01	< 3E-01	6,4E-02 ± 2E-1
Ra-226	< 2E-01	< 3E-01	3,3E-01 ± 2E-01	1,1E-01 ± 1E-1
Pb-210	3,4E-01 ± 2E-01	< 1E-01	1,3E+00 ± 3E-01	5,5E-01 ± 4E-1
Ra-228	< 1E-01	7,5E-02 ± 5E-02	< 1E-01	2,5E-02 ± 6E-2
Th-228	< 3E-02	< 7E-02	5,8E-02 ± 2E-02	1,9E-02 ± 3E-2
K-40	7,3E+01 ± 7E+00	4,6E+01 ± 5E+00	7,4E+01 ± 7E+00	6,4E+01 ± 9E+0
Be-7	2,3E-01 ± 9E-02		4,7E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 2E+0
I-131				
Cs-134				
Cs-137	2,6E-02 ± 1E-02	1,0E-01 ± 2E-02	1,3E-01 ± 2E-02	8,6E-02 ± 3E-2
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	8,0E-02 ± 1E-02	1,5E-01 ± 1E-02	5,6E-01 ± 5E-02	2,6E-01 ± 1E-1

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 74
54. HRANILA - POVRTNINE IN POLJŠČINE - paradižnik, čebula

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Brege	Spodnji Stari Grad	Brege	Povprečje - čebula (*)
Vrsta vzorca	Paradižnik	Čebula	Čebula	
Datum vzor.	26. 7. 2006	26. 7. 2006	26. 7. 2006	
Kol. vzorca (kg)	3,89	1,59	2,65	
Odstotek suhe snovi	5,30	17,00	8,70	
Koda vzorca	K06HPPA271	K06HPCE171	K06HPCE271	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 2E-01	< 6E-01	< 4E-01	0 ± 4E-1
Ra-226	6,2E-02 ± 4E-02	2,6E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 5E-01	6,6E-01 ± 4E-1
Pb-210	< 5E-02	< 3E-01	< 2E-01	0 ± 2E-1
Ra-228	3,0E-02 ± 2E-02	< 2E-01		0 ± 1E-1
Th-228	< 1E-02	< 2E-01		0 ± 8E-2
K-40	6,4E+01 ± 6E+00	6,7E+01 ± 7E+00	4,1E+01 ± 4E+00	5,4E+01 ± 1E+1
Be-7	5,1E-02 ± 3E-02			
I-131				
Cs-134				
Cs-137	1,4E-02 ± 8E-03	< 8E-02		0 ± 4E-2
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	2,8E-02 ± 4E-03	1,0E-01 ± 1E-02	6,0E-02 ± 1E-02	8,0E-02 ± 2E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 75
53. HRANILA - SADJE - jabolka

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	
Vrsta vzorca	Jabolka zlati delišes	Jabolka	Jabolka	Jabolka	Povprečje - jabolka (*)
Datum vzor.	12. 9. 2006	12. 9. 2006	12. 9. 2006	12. 9. 2006	
Kol. vzorca (kg)	1,20	1,16	1,30	1,12	
Odstotek suhe snovi	15,60	16,80	16,20	17,70	
Koda vzorca	K06HSJB191	K06HSJB391	K06HSJB591	K06HSJB791	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238	<	9E-01	<	8E-01	0 ± 3E-1
Ra-226	2,4E-01 ± 1E-01	4,7E-01 ± 3E-01	3,4E+00 ± 2E+00	7E-01	1,0E+00 ± 8E-1
Pb-210	1,5E-01 ± 1E-01	<	5E-01	<	3E-01
Ra-228	<	6E-02	<	2E-01	0 ± 6E-2
Th-228	<	4,4E-02 ± 3E-02	<	8E-02	1,1E-02 ± 2E-2
K-40	3,4E+01 ± 3E+00	5,3E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 4E+00
Be-7	1,3E+00 ± 2E-01	<	7,0E-01 ± 2E-01	3,0E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 6E-1
I-131					
Cs-134					
Cs-137			<	2E-02	0 ± 2E-2
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	9,0E-03 ± 3E-03	9,0E-03 ± 2E-03	9,0E-03 ± 3E-03	1,4E-02 ± 3E-03	1,0E-02 ± 1E-3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 76
53. HRANILA - SADJE - hruške

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	Evrosad Krško - sadovnjak okoli NEK	
Vrsta vzorca	Hruške konferans	Hruške pachams	Povprečje - hruške (*)
Datum vzor.	12. 9. 2006	12. 9. 2006	
Kol. vzorca (kg)	1,51	1,31	
Odstotek suhe snovi	18,10	17,10	
Koda vzorca	K06HSHR191	K06HSHR691	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI		
U-238	2,3E-01 ± 1E-01	<	1E+00
Ra-226	2,0E-01 ± 1E-01	5,1E-01 ± 3E-01	3,5E-01 ± 2E-1
Pb-210	1,8E-01 ± 7E-02	<	3E-01
Ra-228	6,6E-02 ± 4E-02	1,5E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 6E-2
Th-228	2,4E-02 ± 9E-03	5,9E-02 ± 3E-02	4,2E-02 ± 2E-2
K-40	4,8E+01 ± 5E+00	4,2E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 3E+00
Be-7	2,2E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	2,0E+00 ± 2E-1
I-131			
Cs-134			
Cs-137	1,8E-02 ± 1E-02		9,1E-03 ± 9E-3
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	4,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	4,5E-02 ± 7E-3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 77
53. HRANILA - SADJE - jagode

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Trebez	Spodnja Pohanca	Povprečje - jagode (*)
Vrsta vzorca	Jagode	Jagode	
Datum vzor.	13. 6. 2006	1. 6. 2006	
Kol. vzorca (kg)	2,33	3,77	
Odstotek suhe snovi	12,20	8,40	
Koda vzorca	K06HSJG561	K06HSJG2161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)		
U-238		2,2E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 1E-1
Ra-226	3,9E-01 ± 3E-01		1,9E-01 ± 2E-1
Pb-210	< 2E-01	3,2E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 2E-1
Ra-228	1,3E-01 ± 6E-02	6,3E-02 ± 5E-02	9,8E-02 ± 4E-2
Th-228	5,8E-02 ± 3E-02	< 8E-03	2,9E-02 ± 3E-2
K-40	5,4E+01 ± 5E+00	4,7E+01 ± 5E+00	5,1E+01 ± 4E+0
Be-7		1,1E+00 ± 1E-01	5,3E-01 ± 5E-1
I-131			
Cs-134			
Cs-137	< 2E-02		0 ± 8E-3
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	1,7E-01 ± 2E-02	1,2E-01 ± 1E-02	1,5E-01 ± 2E-2

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2006 T - 78
53. HRANILA - SADJE - vino

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Vinska klet Leskovec	Vinska klet Leskovec	Povprečje - vino (*)
Vrsta vzorca	Vino - rdeče	Vino - belo	
Datum vzor.	4. 12. 2006	4. 12. 2006	
Kol. vzorca (kg)	8,18	7,41	
Odstotek suhe snovi	2,20	2,20	
Koda vzorca	K06HSV11C1	K06HSV12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI		
U-238	< 7E-02	< 7E-02	0 ± 5E-2
Ra-226	2,5E-01 ± 1E-01	< 6E-02	1,3E-01 ± 1E-1
Pb-210	< 6E-02	1,7E-01 ± 8E-02	8,5E-02 ± 9E-2
Ra-228		< 2E-02	0 ± 1E-2
Th-228	< 2E-02		0 ± 9E-3
K-40	3,5E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 2E+0
Be-7		2,0E-01 ± 3E-02	1,0E-01 ± 1E-1
I-131			
Cs-134			
Cs-137	1,0E-02 ± 4E-03	9,5E-03 ± 4E-03	9,9E-03 ± 3E-3
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	1,5E-02 ± 2E-03	3,0E-02 ± 3E-03	2,3E-02 ± 8E-3

(*) Število, ki sledi znaku ±, je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

**TABELE
REZULTATOV
PRIMERJALNIH MERITEV**

REZULTATI MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV

Study MRAD-004 ERA (Environmental Resource Associates), ZDA

V juniju 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev MRAD-004 štirih vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije, zemlje in vode, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, ZDA, razposlala marca 2006. Primerjalnih meritev so je udeležil IJS.

Meritve na IJS pa so bile opravljene v aprilu 2006. Vzorec zemlje je bil izmerjen na dva načina: nezatesnjen (prvi rezultati pri Bi-214 in Pb-214) in zatesnjen (drugi rezultati). S tesnjenjem smo minimalizirali ekshalacijo 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 Φ (47 × 1) mm) in kot homogen vzorec (drugi rezultati, geometrija Φ (8 × 5) mm).

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

Rezultati in ovrednotenja primerjalnih meritev so v tabelah podani v oblikah, kot je poročal organizator primerjalnih meritev (1 pCi = 0,037 Bq).

ERA, Study MRAD-004 Vegetation Radionuclides					
analize opravljene <i>aprila 2006</i> , končni rezultati objavljeni <i>junija 2006</i>					
IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/kg]				
Am-241	215	130–293	157–266	219	Acceptable
Cs-137	16300	12100–22800	13900–21000	17000	Acceptable
Co-60	1790	1210–2580	1440–2360	1850	Acceptable
K- 40	34400	24700–48900	28800–44900	32000	Acceptable

**ERA, Study MRAD-004
Soil Radionuclides**

analize opravljene *aprila 2006*, končni rezultati objavljeni *junija 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/kg]				
Ac-228	3730	2380–5220	2860–4750	4340	Acceptable
Am-241	2040	1210–2660	1450–2420	1890	Acceptable
Bi-212	4320	1180–6420	2060–5550	4050	Acceptable
Bi-214	2390	1480–3420	1800–3110	2550	Acceptable
Cs-137	47500	36200–61700	40400–57400	50700	Acceptable
Pb-212	3740	2440–5270	2910–4790	4210	Acceptable
Pb-214	2520	1520–3750	1890–3380	2550	Acceptable
K-40	27600	19900–37500	22800–34600	26300	Acceptable
U-238	3970	2440–5030	2870–4600	3900	Acceptable
Ac-228	3730	2380–5220	2860–4750	4460	Acceptable
Am-241	2040	1210–2660	1450–2420	1790	Acceptable
Bi-212	4320	1180–6420	2060–5550	4220	Acceptable
Bi-214	2390	1480–3420	1800–3110	3510	Not Acceptable
Cs-137	47500	36200–61700	40400–57400	50200	Acceptable
Pb-212	3740	2440–5270	2910–4790	4320	Acceptable
Pb-214	2520	1520–3750	1890–3380	3510	Acceptable
K-40	27600	19900–37500	22800–34600	25800	Acceptable
U-238	3970	2440–5030	2870–4600	3840	Acceptable

**ERA, Study MRAD-004
Water Radionuclides**

analize opravljene *aprila 2006*, končni rezultati objavljeni *junija 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/L]				
Am-241	200	136–272	159–249	197	Acceptable
Cs-134	2430	1800–2810	1970–2640	2380	Acceptable
Cs-137	1840	1570–2220	1680–2110	1820	Acceptable
Co-60	8530	7480–10100	7920–9650	8800	Acceptable
U-238	124	94,3–154	104–144	119	Acceptable

ERA, Study MRAD-004
Air Filter Radionuclides

analize opravljene *aprila 2006*, končni rezultati objavljeni *junija 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/filter]				
Am-241	292	165–405	205–365	308	Acceptable
Cs-134	2420	1590–3000	1830–2760	2450	Acceptable
Cs-137	2920	2210–3860	2490–3590	3160	Acceptable
Co-60	2890	2240–3590	2470–3370	3110	Acceptable
U-238	98,8	63,0–142	76,3–129	101	Acceptable
Am-241	292	165–405	205–365	316	Acceptable
Cs-134	2420	1590–3000	1830–2760	2620	Acceptable
Cs-137	2920	2210–3860	2490–3590	3300	Acceptable
Co-60	2890	2240–3590	2470–3370	3290	Acceptable
U-238	98,8	63,0–142	76,3–129	108	Acceptable

REZULTATI
MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV
Study MRAD-005
ERA (Environmental Resource Associates), ZDA

V decembru 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev MRAD-005 štirih vzorcev: zračnega filtra, vzorca vegetacije, zemlje in vode, ki jih je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala septembra 2006. Primerjalnih meritev so se udeležili IJS, IRB in ZVD.

Meritve na IJS pa so bile opravljene oktobra 2006. Ker radioaktivnost v filtru ni homogeno porazdeljena, je bil vzorec zračnega filtra merjen na dva načina kot filter v skladu z navodili organizatorja (prvi rezultati pri posameznih radionuklidih, geometrija Φ (47 × 1) mm) in kot homogen vzorec (drugi rezultati, geometrija Φ (8 × 4) mm). Vzrok za neujemanje pri Cs-137 v vzorcu zemlje je napaka pri vnosu korekcije podatka v tabelo organizatorja primerjalnih meritev.

Na ZVD in iRB so določevali specifične aktivnosti radionuklidov v treh vzorcih: ZVD v zračnem filtru, vzorcu vegetacije in vzorcu zemlje, IRB pa v vzorcih vegetacije, zemlje in vode.

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

Rezultati in ovrednotenja primerjalnih meritev so v tabelah podani v oblikah, kot je poročal organizator primerjalnih meritev (1 pCi = 0,037 Bq).

ERA, Study MRAD-005
Soil Radionuclides

analize opravljene *oktobra 2006*, končni rezultati objavljeni *decembra 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	IRB value	ZVD value	Performance Evaluation IJS	Performance Evaluation IRB	Performance Evaluation ZVD
	(pCi/kg)								
Ac-228	1060	680–1490	812–1350	1220	972,6	1107	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Am-241	1720	1020–2240	1220–2040	1640	1858,4	1774	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Bi-212	1390	379–2070	662–1780	1200	1135,6	1347	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Bi-214	731	452–1040	554–952	761	854,3	701	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Cs-137	14300	10900–18600	12200–17300	1470	14776,9	14979	Not Acceptable	Acceptable	Acceptable
Pb-212	1080	700–1510	840–1380	1240	966,7	1231	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Pb-214	762	459–1140	574–1030	763	692,1	733	Acceptable	Acceptable	Acceptable
K-40	11300	8170–15400	9360–14100	10000	9618	10249	Acceptable	Acceptable	Acceptable
U-238	853	524–1080	617–989	973		1110	Acceptable		Not Acceptable
Th-234	853	270–1620	496–1400			1110			Acceptable
U(nat)	1730	1420–3250	1720–2950	1990			Acceptable		
Sr-90	2920	1010–4850	1630–4200		675,7	730		Not Acceptable	Not Acceptable

**ERA, Study MRAD-005
Vegetation Radionuclides**

analize opravljene *oktobra 2006*, končni rezultati objavljeni *decembra 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	IRB value	ZVD value	Performance Evaluation IJS	Performance Evaluation IRB	Performance Evaluation ZVD
	(pCi/kg)								
Am-241	204	123–277	149–253	203	205,3	215	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Cs-137	28800	21200–40000	24400–37200	29900	29674,6	29369	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Co-60	955	644–1380	766–1250	997	1194,0	967	Acceptable	Acceptable	Acceptable
K- 40	43200	31000–61300	36100–56200	38300	47238,0	39892	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Sr-90	14200	7720–18900	9600–17000		16771,1	14838		Acceptable	Acceptable

**ERA, Study MRAD-005
Water Radionuclides**

analize opravljene *oktobra 2006*, končni rezultati objavljeni *decembra 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	IRB value	ZVD value	Performance Evaluation IJS	Performance Evaluation IRB	Performance Evaluation ZVD
	(pCi/kg)								
Am-241	228	156–310	182–285	218	203,7		Acceptable	Acceptable	
Cs-134	2980	2210–3460	2410–3250	2850	2893,0		Acceptable	Acceptable	
Cs-137	2290	1950–2750	2080–2610	2220	2047,2		Acceptable	Acceptable	
Co-60	26000	22700–30800	24000–29400	24600	24076,3		Acceptable	Acceptable	
Fe-55	0,00				4520,3			Not Acceptable	
Sr-90	44,6	28,5–59,8	33,7–54,4		66,6			Not Acceptable	

**ERA, Study MRAD-005
Air Filter Radionuclides**

analize opravljene *oktobra 2006*, končni rezultati objavljeni *decembra 2006*

IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Acceptance Limits	ERA Warning Limits	IJS value	IRB value	ZVD value	Performance Evaluation IJS	Performance Evaluation IRB	Performance Evaluation ZVD
	(pCi/kg)								
Am-241	297	168–413	208–371	309		314	Acceptable		Acceptable
Cs-134	2790	1840–3460	2110–3180	2710		2757	Acceptable		Acceptable
Cs-137	208	157–274	176–256	211		208	Acceptable		Acceptable
Co-60	1220	949–1510	1040–1430	1240		1297	Acceptable		Acceptable
U-238	38,6	24,8–55,6	30,0–50,6	36,9			Acceptable		
Am-241	297	168–413	208–371	308			Acceptable		
Cs-134	2790	1840–3460	2110–3180	2920			Acceptable		
Cs-137	208	157–274	176–256	238			Acceptable		
Co-60	1220	949–1510	1040–1430	1320			Acceptable		
U-238	38,6	24,8–55,6	30,0–50,6	37,8			Acceptable		

**REZULTATI
MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**

**Study RAD-65,
ERA (Environmental Resource Associates), ZDA**

V juniju 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalne meritve RAD-65 vzorca vode, ki ga je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala maja 2006.

Meritve na IJS pa so bile opravljene v maju 2006. Vodni vzorec je bil pripravljen na tri različne načine: v geometriji Φ (60 × 23) mm z maso 3,0 g in kot sušini vzorcev vode z maso 3,0 g, razredčene v 4,8 L destilirane vode. V istem zaporedju so podani rezultati IJS. Neujemanje pri U (Nat) izvira iz napake pri poročanju. Laboratorij je poročal aktivnosti U-238.

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

ERA, Study RAD-65 Water Radionuclides					
analize opravljene <i>maja 2006</i> , končni rezultati objavljeni <i>julija 2006</i>					
IZOTOP	ERA Assigned	ERA Control Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
Ra-226	3,02	2,23–3,81	2,50–3,54	2,49	Acceptable
Ra-226	3,02	2,23–3,81	2,50–3,54	3,4	Acceptable
Ra-226	3,02	2,23–3,81	2,50–3,54	3,3	Acceptable
Ra-228	19,1	10,8–27,4	13,6–24,6	18,2	Acceptable
Ra-228	19,1	10,8–27,4	13,6–24,6	18	Acceptable
Ra-228	19,1	10,8–27,4	13,6–24,6	18,4	Acceptable
U (Nat)	69,1	57,1–81,1	61,1–77,1	33,5	Not Acceptable
U (Nat)	69,1	57,1–81,1	61,1–77,1	33	Not Acceptable
U (Nat)	69,1	57,1–81,1	61,1–77,1	34,1	Not Acceptable

**REZULTATI
MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**

**Study RAD-67,
ERA (Environmental Resource Associates), ZDA**

V decembru 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalne meritve RAD-67 vzorca vode, ki ga je ERA, Environmental Resource Associates, razposlala novembra 2006.

Meritve na IJS pa so bile opravljene v novembru 2006. Vodni vzorec za visokoločljivostno spektrometrija gama je bil pripravljen na tri različne načine: v geometriji Φ (60 × 20) mm z maso 3,5 g in kot dve sušini vzorcev vode z maso 3,0 g, razredčene v 4,8 L destilirane vode. V istem zaporedju so podani rezultati IJS. Vzorec za meritve tritija je bil skladno s postopkom pripravljen in izmerjen v 3 paralelkah.

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

ERA, Study RAD-67 Water Radionuclides					
analize opravljene <i>novembra 2006</i> , končni rezultati objavljeni <i>decembra 2006</i>					
IZOTOP	ERA Assigned value	ERA Control Limits	ERA Warning Limits	IJS value	Performance Evaluation IJS
	[pCi/L]				
Ra-226	14,4	10,7–18,1	11,9–16,9	14,5	Acceptable
Ra-226	14,4	10,7–18,1	11,9–16,9	13,7	Acceptable
Ra-226	14,4	10,7–18,1	11,9–16,9	14,5	Acceptable
Ra-228	5,88	3,33–8,43	4,18–7,58	5,68	Acceptable
Ra-228	5,88	3,33–8,43	4,18–7,58	5,05	Acceptable
Ra-228	5,88	3,33–8,43	4,18–7,58	5,78	Acceptable
U(nat)	3,2	0,00–8,40	0,00–6,66	6,09	No evaluation
U(nat)	3,2	0,00–8,40	0,00–6,66	4,55	No evaluation
U(nat)	3,2	0,00–8,40	0,00–6,66	6,37	No evaluation
H-3	3050	2430–3670	2640–3460	2998	Acceptable
H-3	3050	2430–3670	2640–3460	3109	Acceptable
H-3	3050	2430–3670	2640–3460	2871	Acceptable

**REZULTATI PREVERJANJA
ENVIRONMENTAL CROSS CHECK PROGRAM
ANALYTICS, ZDA**

IJS je v letu 2006 sodeloval pri dveh testnih ("cross check") meritvah Analytica in sicer vzorca zemlje in vodne raztopine v 0,1 M HCl za določanje vsebnosti sevalcev gama z aktivnostmi, ki so značilne za okoljske vzorce. Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (ZDA) in/ali NPL (VB). Vzorca sta bila poslana v oktobru 2006, ko so bile opravljene tudi analize, rezultati pa so bili objavljeni v decembru 2006.

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, sevalci gama v vzorcu zemlje			
CC E5130-482, Date: 09/14/2006			
analize IJS opravljene <i>oktobra 2006</i> , rezultati objavljeni <i>decembra 2006</i>			
IZOTOP	Analytics vrednost	IJS vrednost	IJS / Analytics
	[pCi/g]		
Ce-141	0,129 ± 0,00215	0,148 ± 0,007	1,15
Cr-51	0,423 ± 0,00705	0,397 ± 0,024	0,94
Cs-134	0,128 ± 0,002135	0,122 ± 0,004	0,95
Cs-137	0,362 ± 0,00605	0,378 ± 0,008	1,04
Co-58	0,164 ± 0,002735	0,156 ± 0,004	0,95
Mn-54	0,169 ± 0,002815	0,168 ± 0,005	0,99
Fe-59	0,066 ± 0,0011	0,0614 ± 0,0038	0,93
Zn-65	0,218 ± 0,003635	0,208 ± 0,007	0,95
Co-60	0,201 ± 0,00335	0,197 ± 0,004	0,98

ANALYTICS, sevalci gama v vzorcu vode			
CC E5129-482, Date: 09/14/2006			
analize IJS opravljene <i>oktobra 2006</i> , rezultati objavljeni <i>decembra 2006</i>			
IZOTOP	Analytics vrednost	IJS vrednost	IJS / Analytics
	[pCi/L]		
I-131	79,9 ± 1,33	82 ± 7	1,03
Ce-141	88 ± 1,465	98 ± 5	1,11
Cr-51	288 ± 4,8	300 ± 24	1,04
Cs-134	87 ± 1,45	87 ± 2	1,00
Cs-137	179 ± 2,985	181 ± 4	1,01
Co-58	112 ± 1,865	114 ± 3	1,02
Mn-54	115 ± 1,92	116 ± 9	1,01
Fe-59	44,7 ± 0,745	50 ± 4	1,12
Zn-65	148 ± 2,47	151 ± 7	1,02
Co-60	137 ± 2,285	138 ± 3	1,01

**REZULTATI PREVERJANJA
RADIOCHEMICAL CROSS CHECK PROGRAM
ANALYTICS, ZDA**

IRB je v letu 2006 sodeloval pri štirih preskusnih ("cross check") meritvah vzorcev vodne raztopine v 0,1 M HCl Analytica za določanje vsebnosti sevalcev gama. Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (ZDA) in/ali NPL (VB).

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, sevalci gama HCC A20099-359, Date: 02/24/2006					
IZOTOP	Analytics vrednost	IRB vrednost	NEK vrednost	NEK/ Analytics	IRB/ Analytics
	(µCi/mL)				
Ce-141	6,58E-03	6,58E-03	6,72E-03	1,02	1,00
Cr-51	1,95E-02	1,99E-02	1,97E-02	1,01	1,02
Cs-134	4,41E-03	4,45E-03	4,19E-03	0,95	1,01
Cs-137	3,17E-03	3,13E-03	3,15E-03	0,99	0,99
Co-58	4,86E-03	4,75E-03	4,71E-03	0,97	0,98
Mn-54	3,45E-03	3,41E-03	3,53E-03	1,02	0,99
Fe-59	4,70E-03	4,62E-03	4,76E-03	1,01	0,98
Zn-65	6,78E-03	6,35E-03	6,49E-03	0,96	0,94
Co-60	4,59E-03	4,58E-03	4,52E-03	0,98	1,00

ANALYTICS, sevalci gama HCC A20447-359, Date: 05/12/2006					
IZOTOP	Analytics vrednost	IRB vrednost	NEK vrednost	NEK/ Analytics	IRB/ Analytics
	(µCi/mL)				
Ce-141	9,12E-03	9,10E-02	9,29E-03	1,02	1,00
Cr-51	1,42E-02	1,42E-02	1,39E-02	0,98	0,99
Cs-134	3,62E-03	3,53E-03	3,48E-03	0,96	0,98
Cs-137	3,28E-03	3,30E-03	3,230E-03	0,98	1,01
Co-58	3,64E-03	3,63E-03	3,60E-03	0,99	1,00
Mn-54	4,34E-03	4,52E-03	4,20E-03	0,97	1,04
Fe-59	3,98E-03	4,40E-03	4,00E-03	1,01	1,02
Zn-65	5,58E-03	5,81E-03	5,51E-03	0,99	1,04
Co-60	3,66E-03	3,43E-03	3,63E-03	0,99	0,94

ANALYTICS, sevalci gama

HCC A20733-359, Date: 08/18/2006

IZOTOP	Analytics vrednost	IRB vrednost	NEK vrednost	NEK/ Analytics	IRB/ Analytics
	(µCi/mL)				
Ce-141	5,51E-03	5,56E-03	5,42E-03	0,98	1,01
Cr-51	2,00E-02	1,95E-02	1,97E-02	0,99	0,97
Cs-134	3,14E-03	3,15E-03	3,02E-03	0,96	1,00
Cs-137	6,33E-03	6,14E-03	6,20E-03	0,98	0,97
Co-58	5,14E-03	4,75E-03	5,03E-03	0,98	0,92
Mn-54	4,31E-03	4,19E-03	4,28E-03	0,99	0,97
Fe-59	2,40E-03	2,42E-03	2,32E-03	0,97	1,01
Zn-65	5,64E-03	5,53E-03	5,53E-03	0,98	0,98
Co-60	4,86E-03	4,93E-03	4,71E-03	0,97	1,01

ANALYTICS, sevalci gama

HCC A21019-359, Date: 10/11/2006

IZOTOP	Analytics vrednost	IRB vrednost	NEK vrednost	NEK/ Analytics	IRB/ Analytics
	(µCi/mL)				
Ce-141	1,89E-02	1,88E-02	1,88E-02	0,99	0,99
Cr-51	3,08E-02	3,12E-02	2,90E-02	0,94	1,01
Cs-134	5,46E-03	5,67E-03	5,12E-03	0,94	1,04
Cs-137	8,59E-03	8,41E-03	8,30E-03	0,97	0,98
Co-58	3,95E-03	3,50E-03	3,83E-03	0,97	0,89
Mn-54	4,26E-03	4,19E-03	4,27E-03	1,00	0,98
Fe-59	4,39E-03	4,22E-03	4,20E-03	0,96	0,96
Zn-65	6,40E-03	6,26E-03	6,63E-03	1,04	0,98
Co-60	1,02E-02	1,01E-03	9,85E-03	0,97	0,99

**REZULTATI PREVERJANJA
RADIOCHEMICAL CROSS CHECK PROGRAM
ANALYTICS, ZDA**

V letu 2006 je IJS sodeloval pri eni preskusni meritvi ("cross check") vzorca vodne raztopine v 0,1 M HCl Analytica za določanje vsebnosti Fe-55.

IRB je v letu 2006 sodeloval pri treh preskusnih meritvah ("cross check") vzorcev vodne raztopine v 0,1 M HCl Analytica za določanje vsebnosti H-3, Fe-55 in Sr-89/Sr-90.

Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (ZDA) in/ali NPL (VB).

IJS

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, Fe-55 CC A19954-482, Date: 11/11/05, Fourth Quarter 2005					
IZOTOP	IJS vrednost	Analytics vrednost	IJS/Analytics	Resolution	Comparison
	[μCi/mL]				
Fe-55	1,17 E-04	1,163 E-04	1,01	12,5	agreement

IRB

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, Sr-89/Sr-90 CC A20217-508, Date 02/24/2006, First Quarter 2006					
IZOTOP	IRB vrednost	Analytics vrednost	IRB/Analytics	Resolution	Comparison
	[μCi/mL]				
Sr-89	4,18E-03	3,98E-03	1,05	17	agreement
Sr-90	3,33E-04	3,01E-04	1,11	12,5	agreement

ANALYTICS, H-3 CC A20218-508, Date 02/24/2006, First Quarter 2006					
IZOTOP	IRB vrednost	Analytics vrednost	IRB/Analytics	Resolution	Comparison
	[μCi/mL]				
H-3	1,60E-03	1,49E-03	1,07	12,5	agreement

ANALYTICS, Fe-55 CC A20219-508, Date 02/24/2006, First Quarter 2006					
IZOTOP	IRB vrednost	Analytics vrednost	IRB/Analytics	Resolution	Comparison
	[μCi/mL]				
Fe-55	5,74E-04	5,11E-04	1,12	12,5	agreement

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

V letu 2006 je IJS (Odsek F-2 s kodo 052 in Odsek O-2 s kodo 005) sodeloval pri preskusnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcih urina, ki jih je organiziral Procorad iz Francije. Vzorci so bili poslani in pripravljene marca 2006, analize so bile opravljene v aprilu, preliminarno poročilo pa je bilo razposlano v juniju 2006, končno pa v januarju 2007. **Pri pripravljanju vzorcev so uporabljali certificirane referenčne materiale proizvajalca Amersham.**

Sample B			
analize (IJS) opravljene <i>aprila 2006</i> , končni (sumarni) rezultati objavljeni <i>junija 2006</i>			
IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 52)	Bias [%]
	[Bq/L]		
Ce-139	$7 \pm 0,28$	$7,06 \pm 2,32$	1,01
Na-22	$6,83 \pm 0,14$	$6,74 \pm 0,5$	0,99
Cs-137	$5,8 \pm 0,29$	$6,14 \pm 0,32$	1,06
I-125	$9,92 \pm 0,3$	$11,4 \pm 1,6$	1,15
Sr-90 (Odsek O-2)	$6,19 \pm 0,19$	$6,50 \pm 0,55$	1,05

Sample C			
analize (IJS) opravljene <i>aprila 2006</i> , končni (sumarni) rezultati objavljeni <i>junija 2006</i>			
IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 52)	Bias [%]
	[Bq/L]		
Ce-139	$4,32 \pm 0,17$	$4,03 \pm 0,32$	0,93
Na-22	$8,2 \pm 0,17$	$7,91 \pm 0,5$	0,96
I-129	$5,74 \pm 0,34$	$6,34 \pm 1,22$	1,10
Sr-90 (Odsek O-2)	$4,61 \pm 0,14$	$5,05 \pm 0,44$	1,10

"Surprise Urin"

analize (IJS) opravljene *aprila 2006*, končni (sumarni) rezultati objavljeni *junija 2006*

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 52)	Bias [%]
	[Bq/L]		
Eu-152	11,8 ± 0,5	12,9 ± 0,5	1,09
K-40	76,5	71,1 ± 4	0,93

H-3

analize (IJS) opravljene *aprila 2006*, končni (sumarni) rezultati objavljeni *junija 2006*

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 52)	Bias [%]
	[Bq/L]		
Sample A	–	19,3 ± 6,38	–
Sample B	1460 ± 51,1	1430 ± 131	0,98
Sample C	7280 ± 255	7080 ± 653	0,97
Sample D	11700	12100 ± 1070	1,03
Sample E	9700 ± 340	9480 ± 1040	0,98

REZULTATI PREVERJANJA

Proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides in air filters, IAEA-CU-2006-11 IAEA, Analytical Quality Control Services

V juliju 2006 je IJS sodeloval pri preskusnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcu aerosolnega filtra, ki jih je organizirala IAEA. Vsi vzorci so bili laboratorijsko pripravljene. Vzorci so bili poslani, pripravljene in analizirani julija 2006. Končno poročilo pa je bilo razposlano v septembru 2006.

Rezultati analiz IJS in primerjave z referenčnimi vrednostmi IAEA so zbrani v naslednji preglednici.

IAEA, IAEA-CU-2006-11				
Gamma emitting radionuclides in air filters				
analize opravljene <i>julija 2006</i> , končni rezultati objavljeni <i>septembra 2006</i>				
IZOTOP	IAEA vrednost	IJS vrednost	IJS / IAEA	<i>u</i> -test
	[Bq na filter]			
Am-241	0,158 ± 0,003	0,17 ± 0,01	1,08	1,15
Co-57	3,89 ± 0,11	4,02 ± 0,08	1,03	0,96
Co-60	2,66 ± 0,07	2,78 ± 0,06	1,05	1,30
Cs-134	3,26 ± 0,07	3,19 ± 0,06	0,98	0,76
Cs-137	3,18 ± 0,07	3,13 ± 0,06	0,98	0,54
Mn-54	2,89 ± 0,07	2,94 ± 0,07	1,02	0,51
Zn-65	2,57 ± 0,07	2,73 ± 0,07	1,06	1,62

REZULTATI PREVERJANJA

World-wide open proficiency test on the determination of gamma emitting radionuclides, IAEA-CU-2006-03

IAEA, Analytical Quality Control Services

V juniju 2006 je IAEA, Analytical Quality Control Services, razposlal interkomparacijske vzorce zemlje, trave in vode. Pri tem preverjanju so sodelovali IJS, IRB in ZVD. IJS je poročali na dva načina – hitro poročanje v roku nekaj dni in poročanje v roku 3 mesecev (septembra). IRB in ZVD sta poročala le v septembru. Do sedaj je končne rezultate prejel le ZVD.

V prvih 3 tabelah so zbrani rezultati analiz ZVD (koda laboratorija 53) in primerjave z referenčnimi vrednostmi IAEA, v naslednjih tabelah pa so zbrani le rezultati IJS (koda laboratorija 306) in IRB (koda laboratorija 169).

ZVD, končni rezultati

IAEA-CU-2006-03 Gamma emitting radionuclides in Soil končni rezultati poslani <i>septembra 2006</i>						
IZOTOP	IAEA vrednost	IAEA negotovost	ZVD vrednost	ZVD negotovost	Rel. Bias %	u-test
	(Bq na kilogram suhe snovi)					
Mn-54	48	0,98	49,5	3,2	3,13	0,45
Co-60	56,1	1,37	57,2	3,6	1,96	0,29
Zn-65	77,6	2,54	75,8	5,9	-2,32	0,28
Cd-109	177,6	8,4	169,8	12,2	-4,39	0,53
Cs-134	64,2	1,87	68	3,1	5,92	1,05
Cs-137	52,6	1,08	53,7	2,9	2,09	0,36
Pb-210	259,5	12,53	247,8	36,5	-4,51	0,30
Am-241	96,6	2,78	115,5	7,3	19,57	2,42

IAEA-CU-2006-03 Gamma emitting radionuclides in Grass končni rezultati poslani <i>septembra 2006</i>						
IZOTOP	IAEA vrednost	IAEA negotovost	ZVD vrednost	ZVD negotovost	Rel. Bias %	u-test
	(Bq na kilogram suhe snovi)					
K-40	1059	28	1169	47	10,39	2,01
Cs-137	11320	185	11325	385	0,04	0,01

IAEA-CU-2006-03
Gamma emitting radionuclides in Water

končni rezultati poslani *septembra 2006*

IZOTOP	IAEA vrednost	IAEA negotovost	ZVD vrednost	ZVD negotovost	Rel. Bias %	u-test
	(Bq na kilogram suhe snovi)					
Mn-54	4,89	0,017	5,2	0,24	6,34	1,29
Co-60	5,8	0,04	6,1	0,2	5,17	1,47
Zn-65	7,27	0,075	7,2	0,36	-0,96	0,19
Cd-109	19,62	0,1	22,4	4,6	14,17	0,60
Cs-134	13,03	0,1	13,7	0,4	5,14	1,62
Cs-137	16,72	0,08	17,9	0,8	7,06	1,47
Pb-210	9,55	0,15	11,3	1,9	18,32	0,92
Am-241	3,66	0,023	3,7	0,3	1,09	0,13

IJS in IRB, preliminarni rezultati

IAEA-CU-2006-03

Gamma emitting radionuclides in Soil

analize opravljene *junija 2006*, končni rezultati poslani *junija 2006* (hitro) in *septembra 2006* (redno)

IZOTOP	IRB vrednost	IRB negotovost	IJS (hitro) vrednost	IJS (hitro) negotovost	IJS (redno) vrednost	IJS (redno) negotovost
	(Bq na kilogram suhe snovi)					
Mn-54	46,7	2,3	49,7	1,5	50,7	1,5
Co-60	58,3	2,9	58,2	1,8	59,4	1,8
Zn-65	73,9	3,1	78	2,5	79,1	1,6
Cd-109	226,6	24,7	128,4	9	137	10
Cs-134	67,5	3,1	67,4	1,7	68,4	1,7
Cs-137	55,7	2,1	54,9	1,7	56,1	1,1
Pb-210	2929,7	419	220	50	240	13
Am-241	94,2	0,8	93,6	4,5	94,2	2,7

IAEA-CU-2006-03

Gamma emitting radionuclides in Grass

analize opravljene *junija 2006*, končni rezultati poslani *junija 2006* (hitro) in *septembra 2006* (redno)

IZOTOP	IRB vrednost	IRB negotovost	IJS (hitro) vrednost	IJS (hitro) negotovost	IJS (redno) vrednost	IJS (redno) negotovost
	(Bq/kg suhe snovi)					
K-40	1001	5,6	985	70	1081	43
Cs-137	10298	4,6	10700	350	11738	230

IAEA-CU-2006-03
Gamma emitting radionuclides in Water

analize opravljene *junija 2006*, končni rezultati poslani *junija 2006* (hitro) in *septembra 2006* (redno)

IZOTOP	IRB vrednost	IRB negotovost	IJS (hitro) vrednost	IJS (hitro) negotovost	IJS (redno) vrednost	IJS (redno) negotovost
	(Bq na kilogram suhe snovi)					
Mn-54	3,4	0,6	4,9	0,3	5,02	0,43
Co-60	4,2	0,5	6	0,2	6,02	0,14
Zn-65	4,6	0,9	7,6	0,5	7,49	0,24
Cd-109	21,6	2,9	23,2	0,9	20,5	1,4
Cs-134	10,7	1,0	13,3	0,4	13,3	0,2
Cs-137	14,9	1,5	18,1	0,7	17,5	0,4
Pb-210	9,8	1,3	9,4	1,1	8,78	1,3
Am-241	3,4	0,2	3,7	0,2	3,8	0,18

REZULTATI PREVERJANJA

RINGVERSUCH 3/2005

Bestimmung des radionuklidgehaltes im wasser BfS, Bundesamt für Strahlenschutz, Nemčija

Marca 2006 je BfS, Bundesamt für Strahlenschutz, iz Nemčije poročal o primerjalnih meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcu vode, kjer je sodeloval ZVD. Ta je imel kodo 30. Opraviti in poročati je bilo treba 2 seriji meritev, rezultati, kot jih je objavil organizator primerjalnih meritev, in primerjave z referenčnimi vrednostmi so zbrane v spodnji tabeli.

IZOTOP	BfS	ZVD Meritev 1	ZVD Meritev 2	povprečje	standardna deviacija
	Bq/L				
Mn-54	4,88E+00 ± 4,59E-01	4,80E+00	5,00E+00	4,90E+00	1,41E-01
Co-60	6,44E+00 ± 5,17E-01	6,40E+00	7,10E+00	6,75E+00	4,95E-01
Cs-134	9,49E+00 ± 1,18E+00	8,70E+00	9,10E+00	8,90E+00	2,83E-01
Cs-137	6,41E+00 ± 5,98E-01	6,30E+00	6,40E+00	6,35E+00	7,07E-02
Am-241	3,81E+00 ± 7,63E-01	3,90E+00	4,00E+00	3,95E+00	7,07E-02

REZULTATI PREVERJANJA

Gammaspektrometrische Bestimmung der spezifischen Aktivitäten natürlicher Radionuklide in Umweltproben, 7. Vergleichsanalyse "Boden 2006" PTB, Nemčija

V decembru 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev vsebnosti radionuklidov v vzorcu zemlje, ki jih je organiziral Physikalisch-Technische Bundesanstalt (PTB) iz Nemčije. ZVD je imel kodo 30. Opraviti in poročati je bilo treba 5 serij meritev, rezultati in primerjave z referenčnimi vrednostmi so zbrane v spodnji tabeli.

PTB-"Boden 2006", koda vzorca 30 Zemlja, kontaminirana s sevalci gama končni rezultati ZVD objavljeni <i>dec. 2006</i>				
IZOTOP	BfS	ZVD, povprečje	ZVD, posamezne meritve	odmik [%]
U-238	628 ± 19	622 ± 43,1	642	2,2
			654,7	4,3
			551,6	-12,2
			611,4	-2,6
			652	3,8
U-235	29,6 ± 1,4	28,1 ± 2,9	28,1	-5,1
			26,9	-9,1
			25,7	-13,2
			26,8	-9,5
			33	11,5
Ra-226	1230 ± 40	967 ± 4,0	965,5	-21,5
			968,5	-21,3
			972,3	-21,0
			961,6	-21,8
			967,9	-21,3
Pb-210	853 ± 26	822 ± 60,6	868,3	1,8
			811,5	-4,9
			897,5	5,2
			768,2	-9,9
			748,3	-12,3
Ra-228	87,5 ± 2,7	84,9 ± 1,0	83,4	-4,7
			85,5	-2,3
			84,4	-3,5
			85,8	-1,9
			85,6	-2,2

NADALJEVANJE TABELE S PREJŠNJE STRANI

PTB–"Boden 2006", koda vzorca 30 Zemlja, kontaminirana s sevalci gama končni rezultati ZVD objavljeni <i>dec. 2006</i>				
IZOTOP	BfS	ZVD, povprečje	ZVD,	odmik [%]
			posamezne meritve	
			[Bq/kg]	
Th-228	84,8 ± 2,6	79,8 ± 1,2	79,8	–5,9
			80,3	–5,3
			77,8	–8,3
			81,2	–4,2
			79,8	–5,9
Ac-227	46,5 ± 1,4	47,4 ± 2,6	47,5	2,2
			50,2	8,0
			48,6	4,5
			47,5	2,2
			43,3	–6,9
K-40	795 ± 24	828 ± 9,6	827	4,0
			827,6	4,1
			836,6	5,2
			812	2,1
			834,4	5,0
Cs-137	29,9 ± 0,9	29,4 ± 0,4	29,6	–1,0
			28,9	–3,3
			28,9	–3,3
			29,7	–0,7
			29,8	–0,3

**KONČNI REZULTATI MEDNARODNE PRIMERJAVE
ENVIRONMENTAL RADIOACTIVITY COMPARISON EXERCISE 2005
NPL – Velika Britanija
(ABL, ABH, LB, GL, GH – kontaminirane vodne raztopine)**

V juniju 2006 so bili objavljeni končni rezultati primerjalnih meritev "Environmental Radioactivity Comparison Exercise 2005" za vzorce ABL, ABH, LB, GL in GH (kontrolirano kontaminirane vodne raztopine s sevalci α/β , β in γ). 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:

$$\text{odmik} = (\text{IJS rezultat} - \text{NPL vrednost}) \cdot 100 \% / \text{NPL vrednost}$$

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

Rezultati, ki so označeni s Q, so obravnavani kot dvomljivi, rezultati, ki so obravnavani z D, pa so obravnavani kot neskladni (D).

REZULTATI:

NPL – ABL / Lab21				
kontaminirana vodna raztopina s sevalci alfa in beta nizkih aktivnosti				
analize (IJS) opravljene <i>okt.–dec. 2005</i> , končni rezultati objavljeni <i>jul. 2006</i>				
IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	ζ -test
	[Bq/kg]			
Fe-55	15,8 ± 0,3	17,9 ± 1,1	13(7)	1,82
Sr-89	17,8 ± 0,3	17,08 ± 1,92	– 4(11)	– 0,35
Sr-90	8,9 ± 0,019	9,34 ± 0,8	5(9)	0,55
Am-241	11,99 ± 0,04	12,4 ± 0,4	3(4)	1,03

NPL – ABH / Lab21				
kontaminirana vodna raztopina s sevalci alfa in beta visokih aktivnosti				
analize (IJS) opravljene <i>okt.–dec. 2005</i> , končni rezultati objavljeni <i>jul. 2006</i>				
IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	ζ -test
	[Bq/g]			
Fe-55	6,89 ± 0,12	8 ± 0,5	16(8)	2,16
U-238	1,059 ± 0,024	1,03 ± 0,04	– 3(5)	– 0,62
Pu-238	2,607 ± 0,009	14 ± 2,6	44(10) x 10 ¹	4,38 D
Am-241	3,691 ± 0,013	3,76 ± 0,09	1,9(25)	0,76

NPL – LB/02 / Lab21

kontaminirana vodna raztopina s sevalci beta nizkih aktivnosti
analize (IJS) opravljene *okt.–dec. 2005*, končni rezultati objavljeni *jul. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	ζ-test
	[Bq/kg]			
H-3 (Odsek O-2)	491 ± 5	461 ± 25	– 6(5)	– 1,19

NPL – GL / Lab21

kontaminirana vodna raztopina s sevalci gama nizkih aktivnosti
analize (IJS) opravljene *okt.–dec. 2005*, končni rezultati objavljeni *jul. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	odmik [%]	ζ-test
	[Bq/kg]			
Na-22	3,718 ± 0,014	3,15 ± 0,13	– 15(4)	– 4,34 Q
Co-60	18,84 ± 0,06	19,0 ± 0,5	1(3)	0,32
Y-88	3,843 ± 0,014	4,1 ± 0,1	7(3)	2,54
Zr-95	1,836 ± 0,019	1,9 ± 0,2	3(11)	0,32
Nb-95	3,84 ± 0,04	4,00 ± 0,19	4(5)	0,85
Sb-125	6,48 ± 0,04	6,7 ± 0,2	3(4)	1,08
Ba-133	5,74 ± 0,04	5,9 ± 0,2	3(4)	0,77
Cs-134	5,3 ± 0,04	5,5 ± 0,1	3,7(20)	1,83
Cs-137	2,884 ± 0,02	2,95 ± 0,16	2(6)	0,41
Eu-152	4,19 ± 0,03	4,3 ± 0,2	3(5)	0,53

NPL – GH / Lab21

kontaminirana vodna raztopina s sevalci gama visokih aktivnosti
analize (IJS) opravljene *okt.–dec. 2005*, končni rezultati objavljeni *jul. 2006*

IZOTOP	NPL	IJS	Odmik [%]	ζ-test
	[Bq/g]			
Na-22	2,498 ± 0,009	2,03 ± 0,05	– 18,7(20)	– 9,21 D
Co-60	5,094 ± 0,016	5,17 ± 0,1	1,5(20)	0,76
Y-88	1,204 ± 0,005	1,24 ± 0,03	3,0(25)	1,17
Zr-95	1,176 ± 0,012	1,23 ± 0,03	5(3)	1,68
Nb-95	2,456 ± 0,025	2,46 ± 0,06	0(3)	0,06
Sb-125	5,39 ± 0,04	5,51 ± 0,11	2,3(22)	1,04
Ba-133	4,79 ± 0,04	4,73 ± 0,09	– 1,2(21)	– 0,61
Cs-134	2,736 ± 0,019	2,73 ± 0,05	– 0,2(20)	– 0,10
Cs-137	2,632 ± 0,018	2,75 ± 0,06	4,5(24)	1,88
Eu-152	2,38 ± 0,016	2,36 ± 0,05	– 0,9(22)	– 0,39

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: ZVDVrsta vzorca: zemljaDatum vzorčevanja: 20. 06. 2006Količina celotnega vzorca: 3,2 kgVzorčevalno mesto: LjubljanaŠtevilo pripravljenih vzorcev: 4**RAZPOSILANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja
DATUM POŠILJKE	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	6. 9. 2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	800 g	800 g	800 g	800 g	122 g

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 12. 7. 2006 Sr-90 (O-2): jan. 2007	20. 09. – 6. 10. 2006	13. 11. – 13. 12. 2006	avgust 2006	15. 11. 2006				
KOL. MER. VZORCA	VLG: 389,3 g Sr-90: 100 g	122,4 g	118,6 g	136 g	122 g				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]								
U-238	(4,0 ± 0,5) E+01	(5,8 ± 2,3) E+01	(8,1 ± 2,4) E+01	(4,4 ± 0,5) E+01		1,5	2,0	1,1	
Ra-226	(7,2 ± 0,7) E+01		(5,8 ± 0,6) E+01	(5,2 ± 0,2) E+01			0,8	0,7	
Bi-214		(5,3 ± 0,4) E+01			(3,8 ± 0,6) E+01				
Pb-214		(6,3 ± 0,04) E+01			(3,8 ± 0,6) E+01				
Bi-212		(4,2 ± 0,8) E+01			(3,7 ± 0,4) E+01				
Pb-212		(5,0 ± 0,8) E+01			(4,1 ± 0,6) E+01				
Ra-228	(3,7 ± 0,1) E+01		(3,1 ± 0,4) E+01	(3,6 ± 0,1) E+01			0,8	1,0	
Ac-228		(4,4 ± 0,2) E+01			(3,0 ± 0,5) E+01				
Th-228	(3,6 ± 0,1) E+01			(3,4 ± 0,2) E+01				0,9	
Th-230	(1,1 ± 0,6) E+02								
Th-234					(4,5 ± 1,4) E+01				
U-235			(3,2 ± 0,5) E+00						
Th-232			(3,1 ± 0,4) E+01						
Pb-210	(1,3 ± 0,2) E+02			(1,5 ± 0,2) E+02				1,2	
Tl-208					(2,9 ± 0,6) E+01				
Be-7	(4,9 ± 2,2) E+00								
K-40	(2,8 ± 0,3) E+02	(3,4 ± 0,1) E+02	(2,9 ± 0,1) E+02	(3,0 ± 0,1) E+02	(2,8 ± 0,4) E+01	1,2	1,0	1,1	0,1
Cs-137	(2,2 ± 0,1) E+02	(2,8 ± 0,2) E+02	(1,9 ± 0,02) E+02	(2,3 ± 0,1) E+02	(2,1 ± 0,3) E+02	1,3	0,86	1	1,0
Sr-90	(2,9 ± 0,4) E+00	(3,3 ± 0,7) E+00	(4,7 ± 0,1) E-01	(4,2 ± 0,1) E+00		1,1	0,2	1,5	

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni

** podana je kvantifikacijska spodnja meja in ne detekcijska meja

*** podana je detekcijska meja

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV*Analizni list*Izvajalec priprave: ZVDVrsta vzorca: mleko v prahuDatum vzorčevanja: 20. 06. 2006Količina celotnega vzorca: 3,48 kgVzorčevalno mesto: Murska SobotaŠtevilo pripravljenih vzorcev: 4**RAZPOSLANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja
DATUM POŠILJKE	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	6. 9. 2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	854 g	845 g	872 g	905 g	60 g

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 11. 07. 2006 Sr-90 (O-2): jan. 2007	20. 09. – 6. 10. 2006	13. 11. – 4. 11. 2006	avgust 2006	20. 11. 2006				
KOL. MER. VZORCA	VLG: 196,4 g Sr-90: 500 g	65,4 g	47,3 g	690 g	60 g				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]								
U-238	< 3,5 E+00**								
Ra-226	(2,6 ± 1,5) E+00								
Th-228	< 3,3 E-01**								
Pb-210	< 1,4 E+00***								
K-40	(5,4 ± 0,5) E+02	(5,6 ± 0,1) E+02	(5,9 ± 0,1) E+02	(1,1 ± 0,04)E+02	(5,5 ± 1,6) E+02	1,0	1,1	0,2	1,0
Cs-137	(3,6 ± 1,6) E-01	(6,4 ± 1,2)E-01	(4,7 ± 6,0) E-01	(9,0 ± 2,0) E-02		1,8	1,31	0,3	
Sr-90	(0,7 ± 0,1) E+00	(1,3 ± 0,1) E+00	(7,0 ± 0,6) E-01	(5,9 ± 0,5) E-01		1,9	1,0	0,8	

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni

** podana je kvantifikacijska spodnja meja in ne detekcijska meja

*** podana je detekcijska meja

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV*Analizni list*Izvajalec priprave: ZVDVrsta vzorca: sedimentDatum vzorčevanja: 20. 06. 2006Količina celotnega vzorca: 3,6 kgVzorčevalno mesto: Kokra, Spodnje JezerskoŠtevilo pripravljenih vzorcev: 4**RAZPOSLANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja
DATUM POŠILJKE	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	7. 7. 2006	6.9.2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	900 g	900 g	900 g	900 g	165 g

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 11. 07. 2006 Sr-90 (O-2): jan. 2007	28. 09. – 17. 10. 2006	23. 11. – 15. 12. 2006	avgust 2006	25. 11. 2006				
KOL. MER. VZORCA	VLG: 518,0 g Sr-90: 120 g	163,3 g	142,6 g	71 g	152 g				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]								
U-238	(3,5 ± 0,3) E+01	(3,1 ± 0,1) E+01	(3,6 ± 0,8) E+01	(4,3 ± 0,5) E+01		0,9	1,0	1,2	
Ra-226	(7,0 ± 0,4) E+01	(3,7 ± 0,4) E+01	(3,7 ± 0,4) E+01	(3,6 ± 0,1) E+01		0,5	0,5	0,5	
Bi-214		(3,4 ± 0,2) E+00			(2,2 ± 0,3) E+01				
Pb-214		(3,8 ± 0,03) E+01			(2,7 ± 0,3) E+01				
Bi-212		(4,5 ± 0,1) E+00			(3,6 ± 1,1) E+01				
Pb-212		(4,1 ± 0,1) E+01			(4,2 ± 0,5) E+01				
Ra-228	(4,5 ± 0,1) E+01		(3,7 ± 0,2) E+01	(4,1 ± 0,2) E+01	(3,3 ± 0,5) E+01		0,8	0,9	
Ac-228		(4,2 ± 0,3) E+01							
Th-228	(4,4 ± 0,1) E+01			(3,8 ± 0,2) E+01				0,9	
Th-230	(4,2 ± 1,6) E+01								
U-235			(2,4 ± 0,6) E+00						
Th-232			(3,7 ± 0,2) E+01						
Pb-210	(4,6 ± 0,4) E+01			(4,3 ± 0,7) E+01					0,9
Be-7	(2,5 ± 0,2) E+01			(2,2 ± 0,4) E+01					0,9
K-40	(6,7 ± 0,7) E+02	(7,3 ± 0,4) E+02	(6,3 ± 0,2) E+02	(6,9 ± 0,3) E+02	(6,2±1,6)E+02	1,1	0,9	1,0	0,9
Cs-134	(1,0 ± 0,7) E-01								
Cs-137	(1,6 ± 0,1) E+01	(1,6 ± 0,1) E+01	(1,4 ± 0,1) E+01	(1,6 ± 0,1) E+01	(1,3±0,2)E+01	1,0	0,9	1,0	0,8
Sr-90	< 1,0 E+00	(6,5 ± 0,3) E-01	(6,0 ± 1,0) E-01						

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni

** podana je kvantifikacijska spodnja meja in ne detekcijska meja

*** podana je detekcijska meja

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJSVrsta vzorca: vodaDatum vzorčevanja: 19.6.2006Količina celotnega vzorca: 10 LVzorčevalno mesto: Krka pri kopališčuŠtevilo pripravljenih vzorcev: 2**RAZPOSLANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	Baja
DATUM POŠILJKE	03. 07. 2006	02. 08. 2006	06. 09. 2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	1 L	0,5 L	0,5 L

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *		
				IRB / IJS	Baja / IJS	IRB / Baja
DATUM ANALIZ	dec. 2006	08. 10. 2006	11. 11. 2006			
KOL. MER. VZORCA	250 mL	250 mL	7 mL			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]					
H-3	(1,3 ± 0,3) E+03	(1,8 ± 0,2) E+03	(2,2 ± 0,3) E+03	1,4	1,7	0,6

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJSVrsta vzorca: vodaDatum vzorčevanja: 19. 6. 2006Količina celotnega vzorca: 10 LVzorčevalno mesto: Sava, Jesenice na DolenjskemŠtevilo pripravljenih vzorcev: 2**RAZPOSLANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	Baja
DATUM POŠILJKE	03. 07. 2006	02. 08. 2006	06. 09. 2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	0,5 L	1 L	0,5 L

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *		
				IRB / IJS	Baja / IJS	IRB / Baja
DATUM ANALIZ	dec. 2006	08. 10. 2006	11. 11. 2006			
KOL. MER. VZORCA	250 mL	250 mL	7 mL			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]					
H-3	(1,2 ± 0,2) E+03	(2,4 ± 0,3) E+03	(2,9 ± 0,4) E+03	2	2,4	1,2

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJSVrsta vzorca: voda – sintetični vzorecDatum vzorčevanja: 19. 6. 2006Količina celotnega vzorca: 1 LVzorčevalno mesto: LjubljanaŠtevilo pripravljenih vzorcev: 2**RAZPOSLANO:**

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	Baja
DATUM POŠILJKE	03. 07. 2006	02. 08. 2006	06. 09. 2006
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	196 mL	198 mL	40 mL

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	Baja	RAZMERJE REZULTATOV *		
				IRB / IJS	Baja / IJS	IRB / Baja
DATUM ANALIZ	jan. 2007	08. 10. 2006	15. 11. 2006			
KOL. MER. VZORCA	10 mL	7 mL	7 mL			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]					
H-3	(4,2 ± 0,2) E+07	(4,0 ± 0,04) E+07	(3,9 ± 0,1) E+07	0,95	0,93	0,98

* navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni