

**MERITVE RADIOAKTIVNOSTI
V OKOLICI
NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO
POROČILO ZA LETO 2001**

**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 2001



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 2001**

Druga izdaja

Odgovorni za izdajo poročila: dr. Matjaž Korun

Uredila: mag. Denis Glavič-Cindro in dr. Benjamin Zorko

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

Lektoriral: dr. Jože Gasperič

Likovno-grafično uredila: mag. Denis Glavič-Cindro

Oprema: ABO grafika in Institut "Jožef Stefan"

Založil: Institut "Jožef Stefan"

Razmnoževanje in vezava: Institut "Jožef Stefan" in ABO grafika, Ljubljana, 2004

ISSN 1318-2161

Redakcija poročila je bila končana februarja 2005.

To poročilo je revizija poročila Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško-Poročilo za leto 2001, Ljubljana, marec 2002, IJS-DP-8515 in ga v celoti nadmešča.

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-2977
- Nosilec projekta za IJS:* dr. Rafael Martinčič
v. d. nosilca projekta za IJS: dr. Matjaž Korun od 6. 1. 2003 dalje
- Nosilec projekta za NEK:* mag. Borut Breznik
Skrbnik projekta za NEK: Ana Kovač, univ. dipl. inž.
- Naslov poročila:* **Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2001**
- Oznaka poročila:* 25/2004
- Odgovorni za izdajo:* dr. Matjaž Korun
- Poročilo uredila:* mag. Denis Glavič-Cindro, dr. Benjamin Zorko
- Ovrednotenje meritev:* dr. Ljudmila Benedik
dr. Aleš Fajgelj
Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz.
mag. Bogdan Pucelj
dr. Borut Smodiš
Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.
mag. Polona Tavčar
dr. Tim Vidmar
dr. Benjamin Zorko





**MERITVE RADIOAKTIVNOSTI
V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO
POROČILO ZA LETO 2001**

ODGOVORNI ZA IZDAJO

dr. Matjaž Korun

POROČILO UREDILA

mag. Denis Glavič-Cindro, dr. Benjamin Zorko

OVREDNOTENJE MERITEV

dr. Ljudmila Benedik, dr. Aleš Fajgelj, Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz., mag. Bogdan Pucelj,
dr. B. Smodiš, Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz., dr. Tim Vidmar, dr. Benjamin Zorko

IZVAJALCI MERITEV

Institut "Jožef Stefan", Ljubljana

Koordinator projekta za IJS: dr. Rafael Martinčič

V. d. koordinatorja projekta za IJS: dr. Matjaž Korun od 6. 1. 2003 dalje

Izvajalci na IJS: dr. L. Benedik, dr. M. Božnar, D. Brodnik, P. Dujmovič, M. Gerl,
mag. D. Glavič-Cindro, S. Gobec, Z. Grabnar, dr. Z. Jeran, dr. M. Korun, mag. M. Mihelič,
dr. U. Miklavžič, dr. P. Mlakar, dr. M. Nečemer, mag. B. Pucelj, M. Ravnikar,
U. Repinc, univ. dipl. kem., M. Ribič, E. Sosič, J. Smrke, B. Svetek, inž. kem. tehnol., dr. J. Vaupotič,
dr. T. Vidmar, mag. B. Vodenik, dr. B. Zorko, M. Žele, S. Žigon

Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana

Koordinator projekta za ZVD: mag. Miran Kanduč

Izvajalci na ZVD: S. Ambrož, univ. dipl. kem., D. Hafner, P. Jovanovič, inž. fiz.,
B. Kuhar, prof. fiz., M. Levstek, L. Peršin

Institut "Ruđer Bošković" - Zavod za istraživanje mora i okoliša, Zagreb

Koordinator projekta za IRB - ZIMO: dr. Stipe Lulić

Izvajalci na IRB: dr. D. Barišić, dr. Ž. Grahek, T. Kardum,
mag. K. Košutić, R. Kušić, M. Rožmarić-Mačefat, dipl. inž., dr. A. Vertačnik, B. Vetnić

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

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

Koordinator projekta za IMI: dr. Gordana Marović

Izvajalci na IMI: dr. Z. Franić, H. Hršak, dipl. inž. J. Senčar, Đ. Stampf

IZVAJALCI EMISIJSKIH MERITEV ZNOTRAJ OGRAJE NE KRŠKO

Nuklearna elektrarna Krško, Krško

Nosilec projekta za NE Krško: mag. Borut Breznik

Izvajalci v NEK: B. Devunić, L. Djurdjek, univ. dipl. inž., B. Grčić, inž., K. Jurinić,
A. Kovač, univ. dipl. inž., D. Nikić, M. Pavlin, dipl. inž.



25/2004

NASLOV POROČILA:

Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2001

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zračni in tekočinski radioaktivni izpusti, umetni in naravni radionuklidi, vsebnost radionuklidov, specifična aktivnost radionuklidov, površinske vode, podtalnica, vodovod, suhi in mokri used, zrak, aerosoli, zemlja, hrana, doze zunanlega sevanja, ocena učinkovitih doz, 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 2001 za atmosferske emisije *efektivno dozo* manj kot 1 μSv na leto in za tekočinske emisije za referenčno skupino prebivalstva *efektivno dozo* manj kot 0,1 μSv na leto. Ta vrednost (manj kot 1 μSv na leto) je manjša od 2 % 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.

25/2004

REPORT TITLE:

Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant - Report for the year 2001

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, dry and wet deposition, airborne radionuclides, soil, foodstuffs, external radiation doses, effective dose assessments, 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 2001 to a value of the *effective dose* smaller than 1 μSv per year for atmospheric discharges and smaller than 0,1 μSv per year for liquid discharges received by members of the reference (critical) population group. This value (less than 1 μSv per year) presents less than 2 % 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 / VIII

OVREDNOTENJE MERITEV

Izvleček	1 / 114
Summary	5 / 114
Reka Sava	11 / 114
Vodovodi in podtalnice	29 / 114
Padavine in talni usedi	45 / 114
Zrak	59 / 114
Doza zunanjega sevanja	75 / 114
Zemlja	85 / 114
Krmila in hranila	87 / 114
Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti za leto 2001	95 / 114
Program B	103 / 114
Medlaboratorijske primerjalne meritve pooblaščenih izvajalcev nadzornih meritev v letu 2001	109 / 114
Pregled referenc	113 / 114

MERSKI REZULTATI

Program rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2001	M-1 / M-164
Enote in nazivi količin	M-11 / M-164
Tabela radionuklidov	M-12 / M-164
Merske metode	M-13 / M-164
Tabelarični zapisi meritev	M-20 / M-164
Seznam tabel meritev programa A in B	M-23 / M-164
Program A in B	
Tabele merskih rezultatov	M-29 / M-164
Tabele interkomparacijskih rezultatov	
Mednarodne interkomparacije izvajalcev	M-151 / M-164
Medsebojne interkomparacije izvajalcev	M-160 / M-164

Poročila Mobilnega radiološkega laboratorija IJS

ROMENEK 1/01

ROMENEK 2/01

ROMENEK 3/01

Izvleček poročila Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada

IMI-NEK-19

Tabele z merskimi rezultati iz **Programa A in B**, **Tabele interkomparacijskih rezultatov**, poročila **ROMENEK 1/01**, **ROMENEK 2/01**, **ROMENEK 3/01** ter izvleček poročila **IMI-NEK-19** so na priloženi zgoščenki.





U V O D

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.

Med obratovanjem izpušča jedrska elektrarna radioaktivne snovi v zrak in v vodo. Da bi zajeli vse vplive radioaktivnosti na prebivalstvo, meritve v okolici elektrarne obsegajo zunanje sevanje (sevanja radionuklidov v zraku, iz tal ter sevanje neposredno iz elektrarne) in meritve koncentracij 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.

Zunanje sevanje se meri s kontinuirnimi merilniki hitrosti doze, ki se uporabljajo za sprotno spremljanje zunanjega sevanja (MFM-202), in s termoluminiscenčnimi dozimetri (TLD), s katerimi se lahko oceni izpostavljenost zunanjemu sevanju po prehodu radioaktivnega oblaka v primeru nesreče. 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 iztakajo 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.

Poročilo obravnava rezultate meritev, opravljenih v letu 2001 v skladu s "Programom nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško za leto 2001" (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 dne 28. 07. 1994 pri Upravi R Slovenije za jedrsko varnost (URSJV), ki ima tudi soglasje Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije in Odločbo URSJV št. 39161-1/2001-27446/mk, izdano dne 25. 01. 2001.

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve iz ref. [1], opravljene v letu 2000, so bile v okviru programa A in B uvedene v letu 2001 naslednje bistvenejše spremembe:

- opuščene so bile mesečne meritve kontinuirno zbiranih vzorcev Save na vhodu in izhodu bistvene oskrbne vode NEK-a, ki so jih opravljali zunanji izvajalci;
- vzdrževanje devetih kontinuirnih prikazovalnikov zunanjega sevanja iz mreže za zgodnje opozarjanje je prevzela ekipa NEK-a, ki je ukinila sprotne zapise doz na lokalnih tiskalnikih in s tem znižala varnostno redundanco prikazovalnikov v primeru prekinitev UKV povezav prikazovalnikov s centralo v NEK-u;
- uporabljen je bil nov način računanja polletnih in letnih povprečij ter pripadajočih negotovosti, ki je bil uveden leta 2003, kar je podrobno opisano v poglavju Tabelarični zapisi meritev.

Celotno poročilo sestavljajo: skupno poročilo IJS, ZVD, IRB-ZIMO in IMI, 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.



Za evalvacijo merskih podatkov ter pri oceni doznih obremenitev so kot dopolnilni ali vzporedni podatki uporabljeni tudi:

- mesečna poročila NEK o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2001
- letno poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2001
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK v letu 2001 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.

Izvajalci programa so Institut "Jožef Stefan", Zavod za varstvo pri delu iz Ljubljane, Institut "Ruđer Bošković" - Zavod za istraživanje mora i okoliša in Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada iz Zagreba.

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 poslovník sklicuje.

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 "Ruđer Bošković" ima Laboratorij za radioekologijo delujoč sistem zagotovitve 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".

a) REFERENCA

- [1] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2000, Ljubljana, marec 2001, IJS-DP-8340



OVREDNOTENJE MERITEV

SKLOP ALI POGLAVJE

Izvleček

Reka Sava

Vodovodi in podtalnice

Padavine in talni usedi

Zrak

Doza zunanjega sevanja

Zemlja

Krmila in hranila

Ocena letnih doz referenčne skupine za savske
prenosne poti

Program B

Medlaboratorijske primerjalne meritve
pooblaščenih izvajalcev

AVTORJI

mag. Bogdan Pucelj

Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.

dr. Ljudmila Benedik

dr. Borut Smodiš

mag. Polona Tavčar

Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz.

mag. Bogdan Pucelj

dr. Tim Vidmar

dr. Benjamin Zorko

Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.

Matjaž Stepišnik, univ. dipl. fiz.

Matjaž Koželj, univ. dipl. fiz.

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 merjenjem koncentracije radioaktivnih snovi v okolju, to je posledic vnosa teh snovi v okolje. Ob normalnem delovanju jedrskih objektov pa so navadno koncentracije izpuščenih radioizotopov v okolju znatno pod detekcijskimi mejami. Zato iz podatkov o izpustih v ozračje in o tekočinskih izpustih ter z uporabo modelov, ki opisujejo razširjanje radionuklidov po raznih prenosnih poteh v okolju, ovrednotimo njihov vpliv na človeka in okolje.

Neposredno zunanje sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

V neposredni okolici nekaterih 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

Radioizotopi v atmosferskih izpustih se močno razlikujejo po radioloških 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 edini pomembni za zunanjo izpostavitve ob prehodu oblaka;
- **H-3 in C-14**, ki sevata le delce beta in ki sta biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem; zlasti zaradi inhalacije, izotop C-14 pa tudi zaradi rastlinske prenosne poti;
- **sevalci beta / gama** v partikulatih (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 mleko.

Ovrednotenje emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na merjenih vremenskih podatkih, je za leto 2001 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli A. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile zanemarljive v primerjavi z naravnim sevanjem ali doznimi omejitvami. Po velikosti je izrazitejša ingestijska doza zaradi vnosa C-14 zaradi uživanja mleka pri najmlajših in žitaric pri drugih starostnih skupinah. Navedena efektivna doza za C-14 temelji na merjenih izpustih iz NEK in na modelskih ocenah za podobne jedrske objekte.



Tabela A: Izpostavitve sevanju prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2001

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza (μSv)
zunanje sevanje	sevanja iz oblaka sevanje iz useda	radioaktivni žlahtni plini (Ar-41, Xe) partikulati (Co-58, 60, Cs-137,...)	0,1 < 0,1
inhalacija	oblak	H-3, C-14	0,1
ingestija	mleko, žitarice	C-14	< 1

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)
- vnos radionuklidov v rastline, živali, mleko
- vsebnost radionuklidov v zemlji na obdelanem in neobdelanem zemljišču
- dozo in hitrosti doze zunanjega sevanja na številnih lokacijah v okolici NEK.

Vpliv dejavnosti NEK je bil v letu 2001 zaznan le ob remontu v maju, ko je bilo na vazelinskih ploščah opaziti izotope Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, in Nb-95. Ti izotopi so navedeni v poročilu o atmosferskih izpustih iz NEK.

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

Tekočinski izpusti

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2001, 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.

Po drugi strani je bil izotop I-131 v vzorcih vode in sedimentov tako protitočno kot sotočno od NEK. NEK v letu 2001 ni poročala o tekočinskih izpustih I-131, zato domnevamo, da gre za posledico medicinske uporabe I-131.

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

V vodovodih in črpališčih v letu 2001 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 2001 ni presegla 0,1 μSv na leto.

b) NARAVNO SEVANJE

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2001 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 0,77 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 nevtronske komponente kozmičnega sevanja, ki je za območje NEK 0,070 mSv na leto. Tako je bila skupna učinkovita doza zunanjega sevanja v letu 2001 v okolici NEK **0,84 mSv na leto**, kar je primerljivo s povprečnim podatkom za svet (0,87 mSv na leto).

Meritev vsebnosti naravnih radionuklidov v hrani kaže vrednosti, ki so primerljive s povprečnimi vrednostmi v svetu. Zato za ingestijsko učinkovito dozo privzemamo zaključke iz UNSCEAR 2000 [10].

Posamezni prispevki k dozi naravnega sevanja so v tabeli B. Skupna letna učinkovita doza je ocenjena na 2,43 mSv, kar je zelo blizu svetovnega povprečja 2,4 mSv na leto [10].

Tabela B: Učkovitne doze zaradi naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna učinkovita doza (mSv)
sevanje gama in neposredno ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	0,77 0,070
ingestija (K, U, Th) [10]	0,29
inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222) [#]	1,3
Skupaj	2,43

Opomba #: Značilni prispevek kratkoživih radonovih potomcev k učinkoviti 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 2001 je bil v zemlji merljiv le še Cs-137, ki izvira iz černobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij. Prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju je bil ocenjen med 2 % 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 0,4 % do 1,2 % naravnega ozadja.

Černobilski Cs-137 in Sr-90 iz jedrskih poskusov sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Učkovita doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,2 μSv na leto za Cs-137 in 1,2 μSv na leto za Sr-90, kar je skupaj okrog 0,5 % letne učinkovite doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani.



d) SKLEPI

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2001 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 izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2001

Vir	Prenosna pot	Letna efektivna doza (μSv)
naravno sevanje	gama in ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	770 70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (kratkoživi potomci Rn-222)	1300
	skupaj	2430
NEK atmosferski izpusti (*)	neposredno sevanje iz objektov NEK zunanje sevanje iz oblaka zunanje sevanje iz useda inhalacija iz oblaka ingestija	zanemarljivo 0,1 < 0,1 0,1 < 1
NEK tekočinski izpusti (Sava) (*)	referenčna skupina	< 0,1
Črnbobilska kontaminacija in jedrski poskusi	zunanje sevanje ingestija	≤ 10 < 2

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

- V letu 2001 so bili vsi sevalni vplivi NEK na prebivalstvo v okolici ocenjeni pod 0,001 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 okrog 0,1 % značilnega neizogibnega naravnega ozadja.
- Atmosferski in tekočinski izpusti iz NEK so primerljivi s tistimi iz podobnih jedrskih elektrarn v Evropi.

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 izpostavitvev 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.

e) 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 the sole important contributor 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 organism, mostly during inhalation and in case of C-14 due to grain and milk 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 2001 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 milk in infants and through ingestion of cereals in other age groups. The upper limit for the effective dose quoted in Table A for this exposure pathway is based on model estimates for nuclear installations similar to the Krško NPP.



Table A: General public exposures due to atmospheric releases of the Krško NPP in 2001

Exposure type	Exposure pathway	Significant radionuclides	Annual effective dose (μSv)
external	radioactive cloud immersion fallout exposure	radioactive noble gases (Ar-41, Xe, .) aerosols (Co-58, 60, , ...)	0.1 < 0.1
inhalation	radioactive cloud	H-3, C-14	< 0.1
ingestion	milk, cereals	C-14	< 1

The radiological situation in the environment in the vicinity of the Krško NPP was surveyed with the following imission 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.

During outage in May 2001 atmospheric releases of Mn-54, Fe-59, Co-58, Co-60, in Nb-95 were reported and were also detected on lubricated plates.

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 2001 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.

On the other hand, the presence of I-131 was established in samples taken both upstream and downstream from the Krško NPP. According to its own records, no discharges of I-131 from the Krško NPP took place in 2001. It is thus concluded that the presence of I-131 in the Sava river is a consequence of its use for medical purposes.

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 0.1 μSv per year.



f) NATURAL RADIOACTIVITY

Measurements of the external exposure around the Krško NPP showed in 2001 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 0.77 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ in the open and in dwellings it was estimated at 0.77 $\mu\text{Sv}/\text{year}$. 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 $\mu\text{Sv}/\text{year}$. The total effective annual external dose in the vicinity of the Krško NPP thus amounted to **0.84 $\mu\text{Sv}/\text{year}$** in the year 2001, which is compatible with the average worldwide value of 0.87 $\mu\text{Sv}/\text{year}$.

The measurements of natural radionuclide concentrations in foodstuffs yielded results comparable with the average worldwide data. The conclusions of UNSCEAR 2000 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 2001 amounts to 2.43 mSv/year, which is very close to the average worldwide value 2.4 mSv/year.

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	0.77
neutron component of cosmic radiation	0.070
ingestion (K, U, Th) [10]	0.29
inhalation (Rn and daughters) [#]	1.3
Total	2.43

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)

g) CHERNOBYL CONTAMINATION AND THE NUCLEAR WEAPONS TESTS

In the year 2001 the only 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 was estimated at 2 % to 6 %, 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 0.4 % to 1.2 %.

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 0.2 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ for Cs-137 and at 1.2 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ for Sr-90, which amounts in total to some 0.5 % of the annual effective dose due to the presence of naturally occurring radionuclides in foodstuffs.



h) 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 2001 are listed.

Table C: Summary of the annual exposure of the general public around the Krško NPP in 2001.

	Source	Annual effective dose (μSv)
natural radiation	- gamma radiation and the directly ionizing component of cosmic radiation	770
	- neutron component of cosmic radiation	70
	ingestion (K, U, Th)	290
	inhalation (Rn short-lived daughters)	1300
	total	2430
Krško NPP atmospheric discharges²	direct radiation from Krško-NPP external dose (immersion)	negligible
	deposition	0.1
	inhalation	< 0.1
	ingestion	< 1
Krško NPP liquid discharges²	reference group	< 0.1
Chernobyl and nuclear-weapons tests	external dose	< 10
	ingestion	< 2

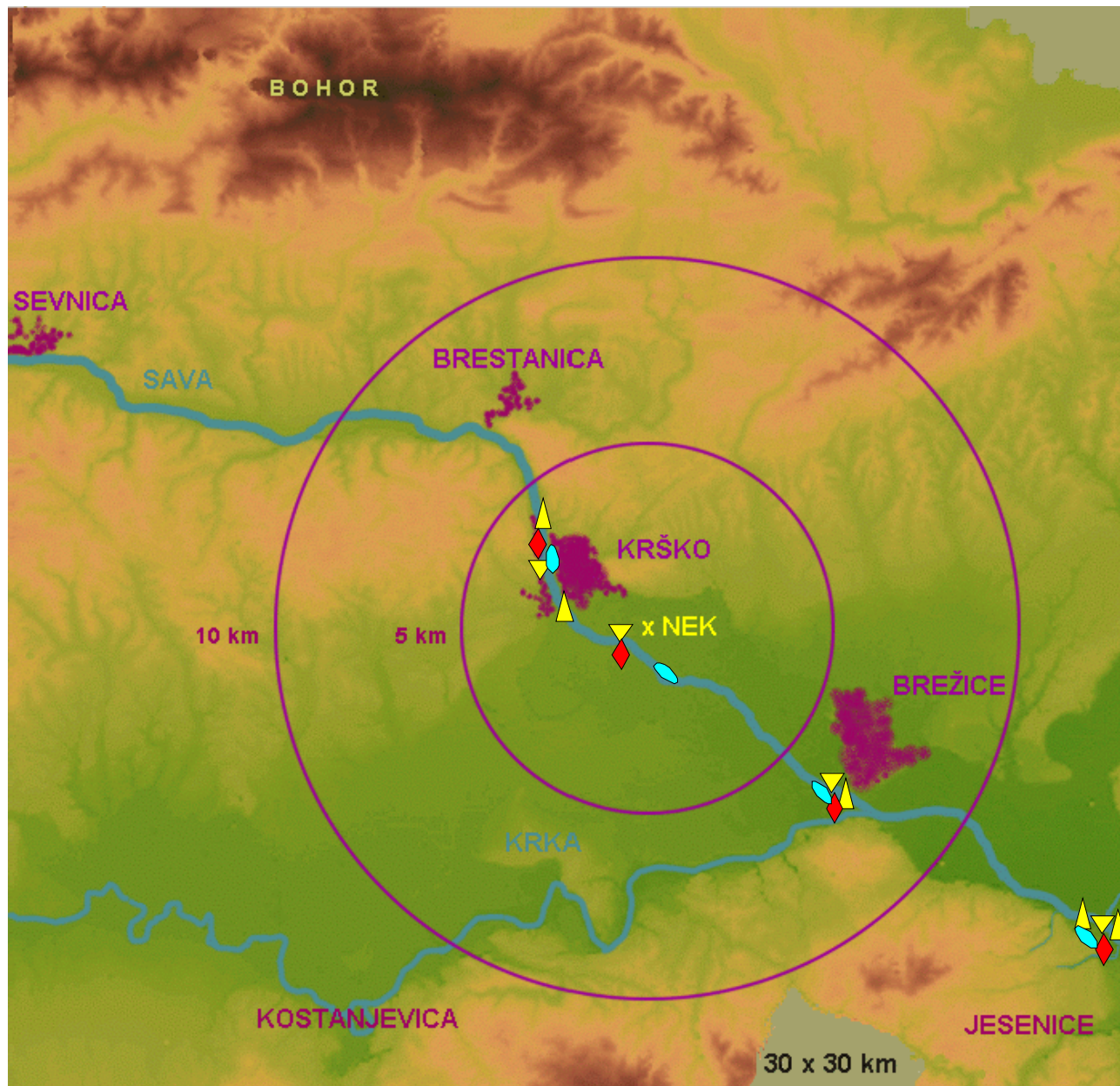
We can conclude that:

- In the year 2001 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 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ at the distance of 500 m from the plant perimeter and 200 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ on the perimeter fence);
- The atmospheric and liquid discharges of the Krško NPP are comparable to those of other similar nuclear installations in Europe.

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 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ 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 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ on the NPP perimeter fence.





REKA SAVA

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



REKA SAVA

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevanje vode je potekalo v Krškem (3,2 km protitočno od NEK), v Brežicah (8,2 km sotočno od NEK) in v Jesenicah na Dolenjskem (17,5 km sotočno od NEK).

V letu 2000 je bila v Brežicah, na levem bregu savske struge, 400 m sotočno od "starega mostu" (na katerem potekajo "ročni" odvzemi vzorcev Save) oziroma 8,2 km sotočno od jezua NEK-a postavljena postaja za "kontinuirno" vzorčevanje savske vode. Ustreznost postavljenih odzemnih cevi je bila v letu 2001 v fazi preverjanja s paralelnimi meritvami dnevnih enkratnih odzemov savske vode.

Po januarju 2001 je bilo ukinjeno kontinuirno vzorčevanje vode na vhodu in izhodu bistvene oskrbne vode NEK zunanjih izvajalcev nadzora okolja.

Vzorčevanje sedimentov in biote je potekalo na levi obali protitočno od NEK (na levem bregu), na obali pri Brežicah (na levem bregu) in na obali pri Jesenicah na Dolenjskem (na desnem bregu). Vzorcev rib je potekalo na podobnih lokacijah. Nekateri vzorci rib so bili ulovljeni tudi v Republiki Hrvaški.

b) ZNAČILNOSTI VZORČEVANJA IN MERITEV

Vsebnosti sevalcev gama v vzorcih se določa s spektrometrijo gama po postopku, ki vključuje sušenje in homogenizacijo vzorcev. S scintilacijsko spektrometrijo se ugotavlja vsebnost tritija (H-3) v savski vodi, medtem ko se vsebnost Sr-90/Sr-89 določa 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 in meritve filterskega ostanka reke Save, ki se kot groba suspendirana snov predhodno odstrani iz vode s filtriranjem;
2. vzorčevanje in meritve talnih (meritve IRB in IJS) in gibljivih sedimentov (meritve IJS) reke Save;
3. vzorčevanje rib (vodne biote), ki obsega meritve pri mladica, meritve kosti in mišic rib ter meritve celih rib.

Poleg kontinuirnih avtomatskih in dnevnih ročnih vzorčevanj ter meritev sestavljenih vzorcev, s katerimi določamo povprečne vsebnosti bolj dolgoživih izotopov, se izvajajo tudi vzorčevanja in meritve enkratnih vzorcev nefiltrirane vode. Te meritve se rabijo za realnejšo oceno bolj kratkoživih izotopov, kot je npr. I-131.

Od leta 1997 deluje na referenčnem odzemnem mestu Krško (v črpalni postaji za tehnološko vodo papirnice Vipap) kontinuirni vzorčevalnik, ki je nadomestil dotedanje ročno zbiranje vzorcev. Zbiranje sestavljenih mesečnih vzorcev savske vode na nadzornem mestu v Brežicah v letu 2001 še vedno temelji na enkratnih dnevnih ročnih odzemih, ki se izvajajo vzporedno s poskusnim kontinuirnim vzorčevanjem.



c) OBRAVNAVA REZULTATOV

VODA IN SEDIMENTI

Tabele: T-1 do T-8, T-7/p, T-8/p (IJS); T-5/p, T-6/p (paralelne meritve IRB) T-9, T-10 (IJS); T-11 do T-18 (IJS); T-19 (IRB); T-15/p do T-18/p (paralelne meritve IRB)

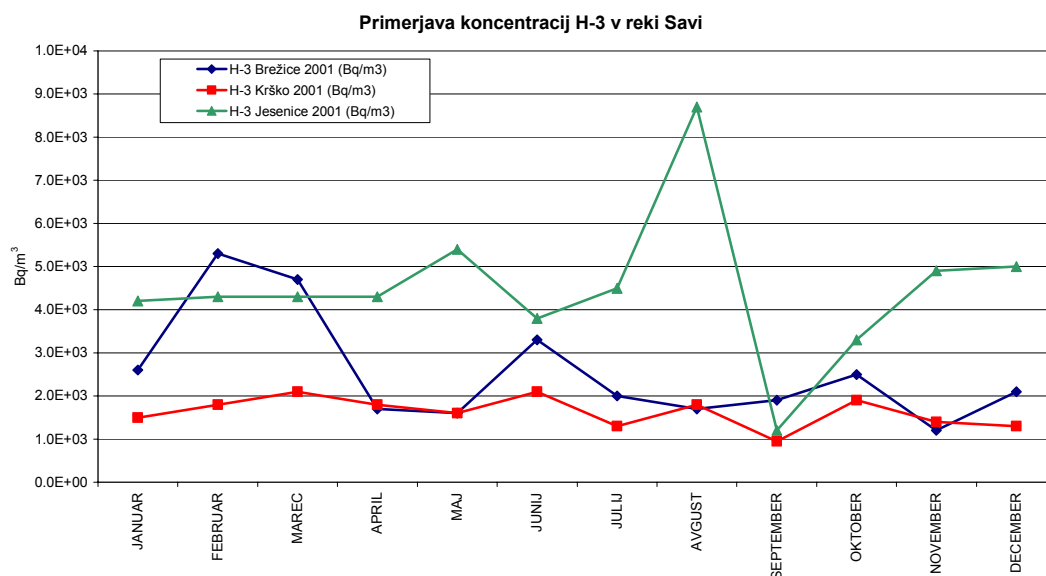
Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenci v datoteki **Sava2001.pdf**.

H-3

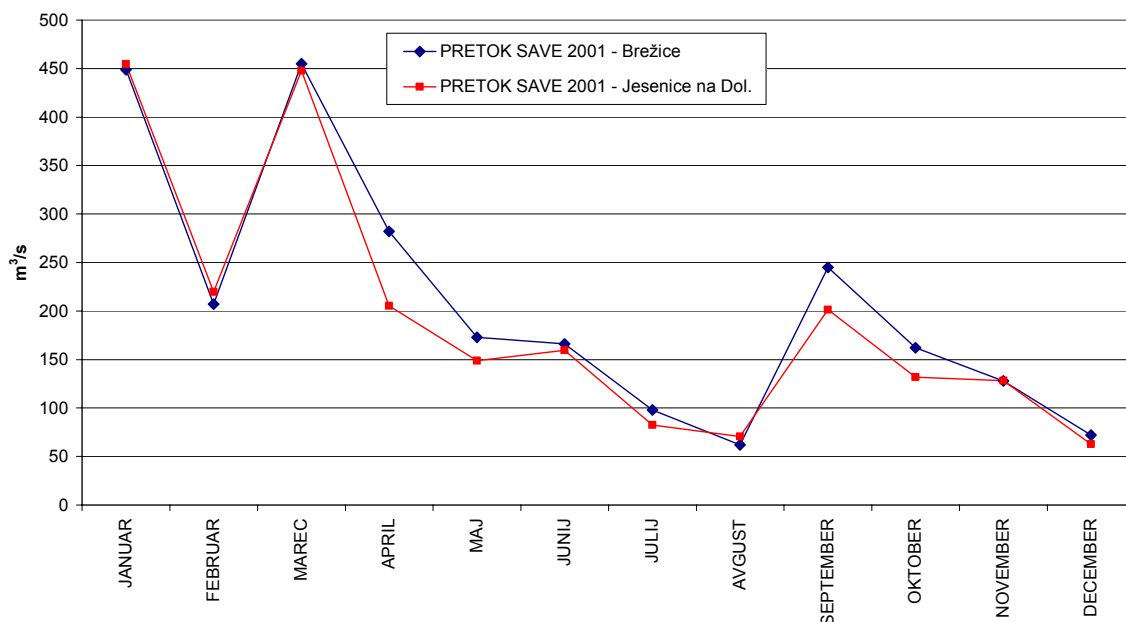
Na sliki 1.1 so prikazane primerjave vsebnosti tritija v savski vodi na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Povprečna letna vsebnost H-3 v Brežicah ($2,5 \text{ kBq/m}^3$) kaže približno enainpolkrat višjo vrednost, kot je dobljena na referenčnem odvzemu Krško (Vipap) ($1,6 \text{ kBq/m}^3$). Najvišji vrednosti mesečnih povprečij v Brežicah $5,3 \text{ kBq/m}^3$ in $4,7 \text{ kBq/m}^3$ sta bili doseženi v februarju in marcu, ko sta bili vrednosti na referenčnem odvzemu Krško - Vipap $1,8 \text{ kBq/m}^3$ in $2,1 \text{ kBq/m}^3$ ob pretoku Save $207 \text{ m}^3/\text{s}$ oziroma $455 \text{ m}^3/\text{s}$ (letno povprečje $208 \text{ m}^3/\text{s}$). V Jesenicah na Dolenjskem so neodvisne meritve IRB pokazale letno povprečje $4,5 \text{ kBq/m}^3$, z največjo vrednostjo $8,7 \text{ kBq/m}^3$ v avgustu, ko je bil pretok Save najnižji.

V večini mesecev so opazna razhajanja med meritvami IRB (Jesenice) in IJS (Krško in Brežice), za katera je značilna višja vsebnost H-3 na odvzemnem mestu v Jesenicah v primerjavi z meritvami v Krškem in Brežicah, kar kaže na probleme v metodologiji merjenja tritija. V letu 2001 so bile vsebnosti H-3 v povprečju višje za faktor 2 v Jesenicah v primerjavi z vsebnostmi v Brežicah. Vsebnosti tritija bi morale biti nižje v Jesenicah, saj pride do večje razredčitve Save zaradi pritokov Krke in Sotle. Opaženo je tudi, da so izmerjeni pretoki Save nižji v Jesenicah na Dolenjskem kot v Brežicah, kar ni logično zaradi priliva Krke in Sotle, in nakazuje na problem metodologije merjenja pretoka (slika 1.2).

Povprečna letna vsebnost tritija v Brežicah je 3-krat nižja kot v letu 2000, povprečna vsebnost tritija na odvzemnem mestu Krško (Vipap) pa je podobna kot v letu 2000.



Slika 1.1: Primerjava vsebnosti tritija v savski vodi na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Opazen je skok februarju in marcu. Odmik rezultata meritev IRB v avgustu je verjetno posledica problema merjenja in ne dejanske povečane vsebnosti H-3. Negotovosti posameznih izmerkov so približno 500 Bq/m^3 .



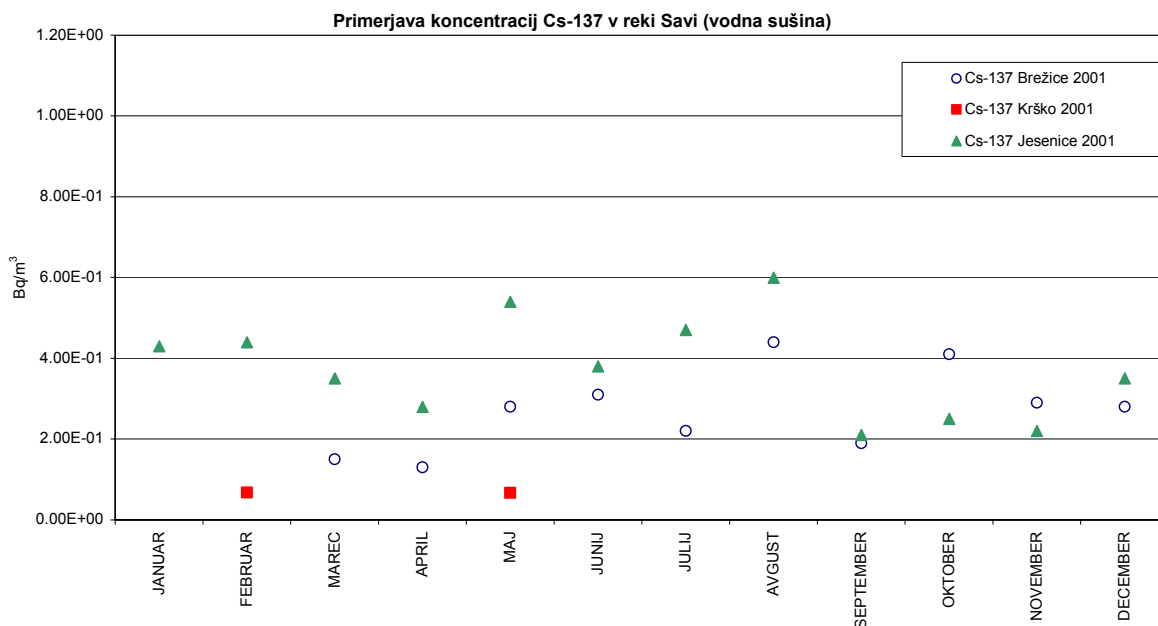
Slika 1.2: Pretok Save v Brežicah in Jesenicah na Dolenskem. Pretok v Jesenicah na Dolenjskem je nižji kot v Brežicah, kar ne izraža dejanskega stanja

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. Realnejše ocene temeljijo na enkratnih odvzemih nefiltrirane vode, in ne na sestavljenih vzorcih, ki so bili zbrani v obdobju enega meseca ali v trimesečnem obdobju (referenčno mesto Krško (Vipap)). Povprečna letna vsebnost I-131 v enkratnih vzorcih na vzorčevalnih mestih je bila od 12 Bq/m³ do 16 Bq/m³ in je najvišja na odvzemnem mestu Brežice. Odmiki koncentracij med posameznimi lokacijami so v mejah merilne negotovosti. Sistematičnih razlik, ki bi nakazovale vpliv NEK, ni bilo zaznati. Najvišje vrednosti so bile izmerjene v 1. četrtletju na vseh odvzemnih mestih in so bile od 19 Bq/m³ do 23 Bq/m³. Vrednosti so v povprečju malo nižje kot v letu 2000.

SEDIMENTI

V sedimentih je I-131 opažen na vseh vzorčevalnih lokacijah v nizkih vsebnostih. Največja vsebnost I-131 je bila izmerjena v Brežicah v gibljevem sedimentu (11 Bq/kg). Vsebnosti I-131 v talnem sediment (meritve IRB) so v povprečju nižje kot v gibljevem sedimentu. Najvišja izmerjena vrednost talnega sedimenta je bila 5,5 Bq/kg. Med rezultati meritev po posameznih lokacijah ni nikakršnih sistematskih razlik.



Slika 1.3: Primerjava vsebnosti Cs-137 v sušini reke Save na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Negotovosti posameznih izmerkov so med $0,2 \text{ Bq/m}^3$ in $0,03 \text{ Bq/m}^3$

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 filterskem ostanku v približno 2-krat višjih vsebnostih kot v predčernobilskem obdobju. Vsebnosti se od leta 1994 niso bistveno spreminjale, vendar v splošnem kažejo nagnjenost k počasnemu upadanju. V tabeli 1.1 je primerjava povprečnih vsebnosti cezija v vodi in v filterskem ostanku na različnih odvzemnih mestih.

V suhem ostanku po izparevanju vzorca savske vode iz kontinuirnega vzorčevalnika v Brežicah v prvi polovici leta ni bil izmerjen cezij, medtem ko so vzporedne meritve enkratnih dnevnih ročnih odvzemov vode pokazale njegovo prisotnost. To nakazuje na možnost, da v prvi polovici leta nov kontinuirni vzorčevalni sistem še ni najbolje deloval. Najvišja četrletna povprečna vrednost v suhem ostanku je bila na referenčnem odvzemu Krško (Vipap) nižja od $0,1 \text{ Bq/m}^3$, največja mesečna vrednost v Brežicah v avgustu $0,4 \text{ Bq/m}^3$ (IJS) ter v Jesenicah v avgustu $0,6 \text{ Bq/m}^3$ (IRB). Letna povprečna vrednost v Brežicah $0,23 \text{ Bq/m}^3$ (v prvi polovici leta ročni odzem in v drugi polovici kontinuirni vzorčevalnik) je bila nekoliko višja kot na referenčnih mestih v Krškem ($0,03 \text{ Bq/m}^3$). V Jesenicah je bila letna povprečna vrednost $0,35 \text{ Bq/m}^3$ (meritve IRB).



Tabela 1.1: Vsebnost Cs-137 v [Bq/m³] v suhem ostanku po izparevanju vode, v filterskem ostanku iz reke Save in vsota obeh prispevkov 2001 (meritve IJS, IRB)

Cs-137 v [Bq/m ³]	KRŠKO (VIPAP)	BREŽICE – kontinuirni vzorčevalnik	BREŽICE – ročno vzorčevanje	JESENICE NA DOLENSKEM
Suhi ostanek po izparevanju vzorca vode	0,03 ± 0,04	0,31 ± 0,10 (druga polovica leta)	0,20 ± 0,06	0,35 ± 0,05
Filtrski ostanek	0,24 ± 0,1	0,37 ± 0,1	0,41 ± 0,08	0,38 ± 0,07
SKUPAJ	0,27 ± 0,1	0,68 ± 0,14	0,61 ± 0,1	0,73 ± 0,09

FILTRSKI OSTANEK

Filtrski ostanek kaže v Brežicah v letnem povprečju (0,37 Bq/m³) približno 1,5-krat večjo vsebnost kot na referenčnem mestu Krško (Vipap) (0,24 Bq/m³). Jesenice na Dolenjskem kažejo podobno vsebnost (IRB: 0,38 Bq/m³) kot Brežice. Na nadzornih mestih v Brežicah in Jesenicah so bile ugotovljene najvišje vrednosti 1,2 Bq/m³ (februar – Brežice) in 0,8 Bq/m³ (januar – Jesenice).

Iz tabele 1.1 je razvidno, da je skupna povprečna vsebnost cezija v sušini in filterskem ostanku za približno 0,4 Bq/m³ višja v Brežicah in Jesenicah v primerjavi z referenčnim mestom Krško (Vipap).

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Vsebnost v celostnih enkratnih vzorcih vode (filtrat plus filtrski ostanek), ki se rabijo za nadzore kratkoživih radionuklidov, kaže v odvisnosti od odvzemnih mest naslednje povprečne vrednosti: Krško pred papirnico Vipap (1. referenčno mesto) 0,2 Bq/m³, Krško za papirnico Vipap (2. referenčno mesto) 0,4 Bq/m³, Brežice 0,2 Bq/m³, Jesenice manj kot 0,2 Bq/m³. Nasprotno od sestavljenih vzorcev, kjer so bile najvišje povprečne vrednosti v Brežicah, kaže enkratni vzorci Krško za papirnico Vipap najvišjo izmerjeno vrednost (0,4 Bq/m³).

SEDIMENTI

Povprečna vsebnost Cs-137 v gibljivih sedimentih (IJS) na referenčnem mestu pred papirnico Vipap je 5 Bq/kg, na referenčnem mestu za papirnico Vipap 10 Bq/kg, v Brežicah 5 Bq/kg ter v Jesenicah 5 Bq/kg.

Povprečna aktivnost cezija v talnih sedimentih (IRB) je v Krškem (pod mostom) pred papirnico Vipap 11 Bq/kg (z največjo vrednostjo 14 Bq/kg), pod jezom NEK 11 Bq/kg (z največjo vrednostjo 18 Bq/kg), pri Pesju 6 Bq/kg (z največjo vrednostjo 11 Bq/kg), v Brežicah 10 Bq/kg (z največjo vrednostjo 17 Bq/kg), v Jesenicah na Dolenjskem 4 Bq/kg (z največjo vrednostjo 7 Bq/kg), v Podsusedu 6 Bq/kg (z največjo vrednostjo 11 Bq/kg). Ti rezultati so podobni rezultatom meritev v preteklih letih (1998 – 2000), za katere so značilna le manjša nihanja.

Cs-134, Co-58, Co-60, Sb-125, Te-125m so sevalci žarkov gama in rentgenskih žarkov, katerih koncentracija v vzorcih iz okolja v letu 2001 ni presegla detekcijske meje.



Sr-90/Sr-89

SUHI OSTANEK PO IZPAREVANJU VZORCA VODE

Sr-90/89 se pojavlja v vodi na referenčnem mestu Krško - Vipap v podobni povprečni koncentraciji ($3,1 \text{ Bq/m}^3$) kot v nadzornem mestu v Brežicah ($3,8 \text{ Bq/m}^3$) in v Jesenicah ($3,1 \text{ Bq/m}^3$ - IRB). Vrednosti so podobne rezultatom iz let 1999 in 2000.

FILTRSKI OSTANEK

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

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Podobne vrednosti so tudi v enkratnih vzorcih nefiltrirane vode (letna povprečja od $3,2 \text{ Bq/m}^3$ do $4,1 \text{ Bq/m}^3$). Izmerjene povprečne vrednosti so skoraj enake kot v preteklih letih z najvišjo detektirano vrednostjo v enkratnem vzorcu v Krškem za papirnico Vipap $4,4 \text{ Bq/m}^3$.

SEDIMENTI

V gibljivih sedimentih (IJS) je bilo letno povprečje v Krškem pred papirnico Vipap $0,6 \text{ Bq/kg}$, v Krškem za papirnico Vipap $0,4 \text{ Bq/kg}$, v Brežicah $0,5 \text{ Bq/kg}$, v Jesenicah na Dolenjskem $1,1 \text{ Bq/kg}$. V talnih sedimentih (IRB) se povprečne vrednosti gibljejo od $1,1 \text{ Bq/kg}$ do $1,3 \text{ Bq/kg}$ za vsa odvzemna mesta. Vrednosti so primerljive z rezultati iz predhodnih let.

VODNA BIOTA

Tabele: T-20 do T-23 (IJS); T-23/p1, T-24, T-25 (IRB)

RIBE

Cs-137 Analize rib, ulovljenih na lokacijah, od katerih je prva referenčna nad izlivom papirnice Vipap, ena pod jezom NEK, drugi dve pa v Brežicah in Jesenicah, kažejo pri mišicah večjih rib in pri ribjih mladiceh povprečne vrednosti vsebnosti Cs-137 od $0,2 \text{ Bq/kg}$ do $1,3 \text{ Bq/kg}$, pri čemer so največje vrednosti dobljene pod jezom NEK ($0,7 \text{ Bq/kg}$ za mišice rib) in v Brežicah ($1,3 \text{ Bq/kg}$ za mišice rib). Vrednosti so primerljive z rezultati predhodnih let. Cs-134 ni bil opažen v nobenem vzorcu.

Meritve "celih" rib IRB kažejo nižje vsebnosti Cs-137 za odvzeme v Jesenicah (povprečna vrednost $0,6 \text{ Bq/kg}$), Medsavah (povprečna vrednost $0,9 \text{ Bq/kg}$) in Otok (povprečna vrednost $0,5 \text{ Bq/kg}$).

I-131 V vzorcih mišic rib in ribjih mladice iz nekaterih referenčnih odvzemov kot tudi v nekaterih vzorcih iz nadzornih odzemnih mest (IJS) je bila zaznana prisotnost I-131.

Sr-90/Sr-89 Ta radionuklid je bil izmerjen v vseh vzorcih rib in ribjih mladice. Povprečne vrednosti Sr-90 v kosteh so $1,7 \text{ Bq/kg}$ (pod jezom NEK), v mišicah rib pa $0,03 \text{ Bq/kg}$ (pod jezom NEK). Največje vrednosti so bile izmerjene na lokaciji v Brežicah (1 Bq/kg v kosteh in $0,26 \text{ Bq/kg}$ v mišicah) na vzorcu ene ribe. V meritvah IRB (cele ribe) se gibljejo povprečja po lokacijah od $0,2 \text{ Bq/kg}$ do $0,4 \text{ Bq/kg}$. 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 2001 - 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.)		BREŽICE		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	3,7E+00 ± 4E-01	6,5E-01 ± 7E-02	3,8E+00 ± 5E-01	6,6E-01 ± 9E-02	3,6E+00 ± 7E-01	6,3E-01 ± 1E-01	3,7E+00 ± 5E-01	6,5E-01 ± 8E-02
Ra - 226	1,1E+00 ± 2E-01	4,4E-01 ± 9E-02	9,1E-01 ± 2E-01	3,5E-01 ± 7E-02	5,0E-01 ± 1E-01	1,9E-01 ± 5E-02	1,1E+00 ± 3E-01	4,2E-01 ± 1E-01
Pb - 210	7,0E-01 ± 4E-01	1,0E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 6E-01	2,7E+00 ± 8E-01	8,8E-02 ± 5E-01	1,3E-01 ± 7E-01	0 ± 1E+00	0 ± 2E+00
Th (Ra-228)	7,8E-01 ± 9E-02	1,9E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	2,8E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	3,0E+00 ± 4E-01	5,8E-01 ± 1E-01	1,4E+00 ± 3E-01
Th - 228	1,5E-01 ± 5E-02	6,8E-02 ± 2E-02	3,7E-01 ± 9E-02	1,6E-01 ± 4E-02	3,6E-01 ± 8E-02	1,6E-01 ± 3E-02		
K - 40	3,7E+01 ± 4E+00	6,2E-01 ± 6E-02	4,0E+01 ± 2E+00	6,8E-01 ± 3E-02	3,7E+01 ± 3E+00	6,3E-01 ± 4E-02	3,8E+01 ± 4E+00	6,4E-01 ± 6E-02
Be - 7	9,3E-01 ± 5E-01	4,8E-05 ± 3E-05	1,5E+00 ± 7E-01	8,0E-05 ± 4E-05	1,4E-01 ± 2E-01	7,1E-06 ± 1E-05	2,3E+00 ± 4E-01	1,2E-04 ± 2E-05
I - 131	1,5E+01 ± 3E+00	1,1E+00 ± 2E-01	9,5E+00 ± 1E+00	6,8E-01 ± 9E-02	1,2E+01 ± 2E+00	9,0E-01 ± 1E-01	8,3E+00 ± 9E-01	6,0E-01 ± 7E-02
Cs - 134								
Cs - 137	3,4E-02 ± 4E-02	1,6E-04 ± 2E-04	1,5E-01 ± 5E-02	7,3E-04 ± 2E-04	2,0E-01 ± 6E-02	9,6E-04 ± 3E-04	3,5E-01 ± 5E-02	1,7E-03 ± 2E-04
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru-106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	3,1E+00 ± 2E-01	9,1E-02 ± 4E-04	3,8E+00 ± 1E-01	1,1E-01 ± 4E-04	3,6E+00 ± 2E-01	1,1E-01 ± 6E-04	3,1E+00 ± 1E-01	8,9E-02 ± 3E-04
H - 3	1,6E+03 ± 1E+02	3,1E-02 ± 2E-03	2,5E+03 ± 4E+02	4,9E-02 ± 7E-03	2,1E+03 ± 2E+02	4,0E-02 ± 3E-03	4,5E+03 ± 5E+02	8,6E-02 ± 1E-02
Σdoza za umetne radionuklide		1,184 ± 2E-04		0,844 ± 2E-04		1,044 ± 3E-04		0,776 ± 2E-04
Σ doza totalna		5,881 ± 7E-01		8,220 ± 9E-01		5,739 ± 8E-01		3,913 ± 2E+00

Preglednica 1.1b: FILTRSKI OSTANKI REKE SAVE 2001 - 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.)		BREŽICE		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	0 ± 8E-01	0 ± 1E-01	1,9E+00 ± 1E+00	3,3E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 1E+00	1,8E-01 ± 2E-01	6,8E-01 ± 3E-01	1,2E-01 ± 5E-02
Ra - 226	3,2E-01 ± 5E-01	1,2E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 1E-01	6,2E-02 ± 5E-02	3,4E-01 ± 1E-01	1,3E-01 ± 5E-02	4,4E-01 ± 2E-01	1,7E-01 ± 8E-02
Pb - 210	1,2E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 4E-01	4,1E-01 ± 1E+00	5,9E-01 ± 1E+00	6,5E-01 ± 7E-01	9,3E-01 ± 1E+00	1,5E+00 ± 4E-01	2,2E+00 ± 5E-01
Th (Ra-228)	5,2E-01 ± 2E-01	1,3E+00 ± 4E-01	8,0E-01 ± 3E-01	2,0E+00 ± 6E-01	1,0E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 8E-01	2,5E-01 ± 1E-01	6,1E-01 ± 3E-01
Th - 228	4,5E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 6E-02	6,6E-01 ± 1E-01	2,9E-01 ± 5E-02	5,6E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 6E-02		
K - 40	5,5E+00 ± 2E+00	9,2E-02 ± 4E-02	7,4E+00 ± 2E+00	1,2E-01 ± 3E-02	6,8E+00 ± 2E+00	1,1E-01 ± 3E-02	3,8E+00 ± 1E+00	6,5E-02 ± 2E-02
Be - 7	1,1E+00 ± 2E+00	5,5E-05 ± 1E-04	8,2E-01 ± 5E-01	4,3E-05 ± 3E-05	1,8E+00 ± 6E-01	9,2E-05 ± 3E-05	1,6E+00 ± 3E-01	8,3E-05 ± 2E-05
I - 131	4,9E-01 ± 3E-01	3,5E-02 ± 2E-02	1,2E+00 ± 3E-01	8,7E-02 ± 2E-02	4,2E-01 ± 2E-01	3,0E-02 ± 1E-02	1,3E+00 ± 1E+00	9,5E-02 ± 7E-02
Cs - 134								
Cs - 137	2,4E-01 ± 1E-01	1,2E-03 ± 6E-04	3,7E-01 ± 1E-01	1,8E-03 ± 7E-04	4,1E-01 ± 8E-02	2,0E-03 ± 4E-04	3,8E-01 ± 7E-02	1,8E-03 ± 3E-04
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru-106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	0 ± 2E-01	0 ± 4E-03	0 ± 2E-01	0 ± 4E-03	0 ± 2E-01	0 ± 4E-03	2,5E-02 ± 1E-02	7,2E-04 ± 3E-04
Σdoza za umetne radionuklide		0,037 ± 2E-02		0,089 ± 2E-02		0,032 ± 1E-02		0,097 ± 7E-02
Σ doza totalna		3,408 ± 7E-01		3,448 ± 2E+00		4,208 ± 1E+00		3,290 ± 6E-01

(**) Meritve IRB


POVZETEK SUMARNIH DOZ ZA OTROKE (1–2 LET) IN ODRASLE,

izračunanih iz merskih podatkov preglednic 1.1a in 1.1b, doznih faktorjev iz reference [4] in faktorjev porabe (odrasli človek zaužije letno 0,8 m³ vode in otrok 0,4 m³). Postopek za preračun sevalnih obremenitev preko aktivnosti in doznih 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 2001

– meritve IJS in IRB

Starostna skupina	Efektivna doza μSv na leto	KRŠKO (VIPAP)	BREŽICE (1/2 leta ročno, 2/2 leta kont. vzorč.)	BREŽICE (ročno vzorč.)	JESENICE (meritve IRB)
Odrasli (<i>E</i> ₅₀)	Umetni radionuklidi	0,36 ± 0,06	0,33 ± 0,03	0,34 ± 0,03	0,31 ± 0,02
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,10 ± 0,004	0,12 ± 0,01	0,12 ± 0,01	0,14 ± 0,01
	Umetni in naravni radionuklidi	3,58 ± 0,38	3,85 ± 0,71	3,68 ± 0,58	3,07 ± 0,72
Otroci (<i>E</i> ₇₀)	Umetni radionuklidi	1,22 ± 0,24	1,00 ± 0,12	1,08 ± 0,12	0,87 ± 0,10
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,12 ± 0,005	0,15 ± 0,01	0,15 ± 0,01	0,18 ± 0,01
	Umetni in naravni radionuklidi	9,29 ± 0,96	10,102 ± 1,85	9,95 ± 1,54	7,20 ± 1,87

*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! MIŠICE RIB 2001 - meritve IJS
"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov (Bq/kg) v sveži snovi vzorcev mišic rib in kosti

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

IZOTOP	Mišice									
	KRŠKO pred papirnico		KRŠKO pod jezom		Brežice		JESENICE na Dolenjskem			
	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)		
U (Th-234)	0 ± 7E-01	0 ± 1E+01	0 ± 2E-01	0 ± 3E+00	0 ± 6E-01	0 ± 8E+00				
Ra - 226	1,6E-01 ± 6E-02	3,3E+00 ± 1E+00	9,6E-02 ± 8E-02	2,0E+00 ± 2E+00						
Pb - 210	0 ± 3E-01	0 ± 2E+01	0 ± 3E-01	0 ± 3E+01	0 ± 4E-01	0 ± 3E+01	0 ± 8E-01	0 ± 7E+01		
Th (Ra-228)	3,0E-01 ± 2E-01	4,0E+01 ± 3E+01	0 ± 3E-02	0 ± 5E+00			1,1E-01 ± 7E-02	1,4E+01 ± 1E+01		
Th - 228	2,3E-02 ± 5E-02	5,6E-01 ± 1E+00	3,1E-02 ± 2E-02	7,4E-01 ± 5E-01	0 ± 8E-02	0 ± 2E+00	0 ± 2E-01	0 ± 4E+00		
K - 40	1,1E+02 ± 3E+00	9,6E+01 ± 3E+00	9,9E+01 ± 7E+00	9,0E+01 ± 7E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,0E+02 ± 5E+00	1,0E+02 ± 5E+00	9,2E+01 ± 5E+00		
Be - 7										
I - 131	2,2E-01 ± 2E-01	8,5E-01 ± 8E-01	1,5E-01 ± 2E-01	5,9E-01 ± 6E-01			3,0E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 7E-01		
Cs - 134										
Cs - 137	3,5E-01 ± 1E-01	9,1E-02 ± 4E-02	7,0E-01 ± 1E-01	1,8E-01 ± 4E-02	1,3E+00 ± 9E-02	3,3E-01 ± 2E-02	4,3E-01 ± 4E-02	1,1E-01 ± 9E-03		
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
I - 125										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	4,3E-02 ± 2E-02	6,8E-02 ± 4E-02	2,7E-02 ± 1E-02	4,2E-02 ± 2E-02	2,6E-01 ± 4E-03	4,1E-01 ± 6E-03	6,0E-02 ± 1E-02	9,5E-02 ± 2E-02		
Σ Doza za umetne radionuklide		1,0E+00 ± 9E-01		8,2E-01 ± 6E-01		7,4E-01 ± 2E-02		1,4E+00 ± 7E-01		
Σ Doza totalna		1,4E+02 ± 4E+01		9,3E+01 ± 3E+01		1,0E+02 ± 3E+01		1,1E+02 ± 7E+01		

POVZETEK SUMARNIH DOZ ZA OTROKE (1! 2 LET) IN ODRASLE (*),

izračunanih iz merskih podatkov preglednice 1.2a, doznih faktorjev iz reference [4] in faktorja porabe (odrasel ribič zaužije 36 kg rib in otrok 22,6 kg).

Preglednica 1.2a (povzetek):
Reka Sava - mišice rib 2001 – meritve IJS

Starostna skupina	Efektivna doza μSv na leto	Krško pred papirnico	Krško pod jezom	Brežice	Jesenice na Dolenjskem
Odrasli (E_{50})	Umetni radionuklidi	0,38 ± 0,19	0,47 ± 0,14	0,86 ± 0,04	0,50 ± 0,15
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,21 ± 0,07	0,35 ± 0,07	0,86 ± 0,04	0,26 ± 0,02
	Umetni in naravni radionuklidi	35,38 ± 12,54	23,65 ± 8,70	25,59 ± 11,87	26,62 ± 21,06
Otroci (E_{70})	Umetni radionuklidi	1,01 ± 0,85	0,82 ± 0,59	0,74 ± 0,02	1,39 ± 0,74
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,16 ± 0,05	0,22 ± 0,04	0,74 ± 0,02	0,21 ± 0,02
	Umetni in naravni radionuklidi	140,45 ± 37,36	93,17 ± 26,99	101,26 ± 32,75	107,68 ± 66,36

 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 1.2b: REKA SAVA! MLADICE RIB 2001 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov (Bq/kg) v sveži snovi vzorcev mladice rib

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

IZOTOP	BREŽICE		JESENICE na Dolenjskem	
	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	0 ± 3E-01	0 ± 5E+00	2,8E-01 ± 3E-01	4,1E+00 ± 4E+00
Ra - 226	0 ± 3E-01	0 ± 6E+00	1,6E-01 ± 8E-02	3,4E+00 ± 2E+00
Pb - 210	0 ± 2E-01	0 ± 2E+01	7,9E-02 ± 1E-01	6,1E+00 ± 9E+00
Th (Ra-228)	1,2E-01 ± 1E-01	1,5E+01 ± 2E+01	9,4E-02 ± 9E-02	1,2E+01 ± 1E+01
Th - 228	2,0E-01 ± 1E-01	4,7E+00 ± 3E+00	1,8E-02 ± 2E-02	4,3E-01 ± 6E-01
K - 40	8,6E+01 ± 6E+00	7,8E+01 ± 6E+00	8,4E+01 ± 3E+00	7,6E+01 ± 3E+00
Be - 7				
I - 131	5,9E-01 ± 1E-01	2,3E+00 ± 5E-01	3,8E-01 ± 4E-01	1,5E+00 ± 1E+00
Cs - 134				
Cs - 137	9,7E-01 ± 2E-01	2,5E-01 ± 6E-02	1,7E-01 ± 2E-02	4,5E-02 ± 4E-03
Co - 58				
Co - 60				
Cr - 51				
Mn - 54				
Zn - 65				
Nb - 95				
I - 125				
Sb - 125				
Sr-90/Sr-89	4,0E-01 ± 5E-02	6,2E-01 ± 8E-02	3,4E-01 ± 1E-01	5,4E-01 ± 2E-01
Doza za umetne radionuklide:		3,2E+00 ± 5E-01		2,0E+00 ± 1E+00
Doza totalna		1,0E+02 ± 3E+01		1,0E+02 ± 2E+01

POVZETEK SUMARNIH DOZ ZA OTROKE (1! 2 LET) IN ODRASLE,
 izračunanih iz merskih podatkov preglednice 1.2b, doznih faktorjev iz reference [4] in faktorja porabe (odrasel ribič zaužije 36 kg rib in otrok 22,6 kg).

**Preglednica 1.2b (povzetek):
 Reka Sava - mladice rib 2001 – meritve IJS**

Starostna skupina	Efektivna doza μ Sv na leto	Brežice	Jesenice na Dolenjskem
Odrasli (E_{50})	Umetni radionuklidi	1,32 ± 0,15	0,72 ± 0,33
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,85 ± 0,12	0,42 ± 0,14
	Umetni in naravni radionuklidi	25,34 ± 8,45	29,26 ± 5,41
Otroci (E_{70})	Umetni radionuklidi	3,18 ± 0,46	2,04 ± 1,48
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,87 ± 0,10	0,58 ± 0,22
	Umetni in naravni radionuklidi	101,41 ± 25,76	104,58 ± 16,57

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 1.2c: REKA SAVA! MIŠICE RIB IN CELE RIBE 2001 (meritve IRB)

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov (Bq/kg) v sveži snovi vzorcev mladice rib

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

IZOTOP	JESENICE NA Dolenjskem		MEDSAVE		OTOK	
	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	3,9E-01 ± 1E+00	5,8E+00 ± 2E+01	3,9E-01 ± 1E+00	5,8E+00 ± 2E+01	6,8E-01 ± 1E+00	1,0E+01 ± 2E+01
Ra - 226	7,4E-01 ± 2E-01	1,5E+01 ± 5E+00	1,4E+00 ± 3E-01	2,9E+01 ± 6E+00	1,1E+00 ± 6E-01	2,3E+01 ± 1E+01
Pb - 210	0 ± 2E+00	0 ± 2E+02	0 ± 3E+00	0 ± 2E+02	0 ± 3E+00	0 ± 2E+02
Th (Ra-228)	2,3E-01 ± 2E-01	3,0E+01 ± 2E+01	1,2E-01 ± 3E-01	1,6E+01 ± 4E+01	3,4E-01 ± 2E-01	4,5E+01 ± 3E+01
Th - 228						
K - 40	1,4E+02 ± 4E+00	1,2E+02 ± 4E+00	1,3E+02 ± 1E+01	1,2E+02 ± 1E+01	1,4E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 3E+00
Be - 7						
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	6,1E-01 ± 7E-02	1,6E-01 ± 2E-02	9,2E-01 ± 2E-01	2,4E-01 ± 5E-02	5,3E-01 ± 3E-02	1,4E-01 ± 9E-03
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
I - 125						
Sb - 125						
Ce - 144						
Sr-90/Sr-89	3,6E-01 ± 1E-01	5,7E-01 ± 2E-01	2,2E-01 ± 1E-01	3,4E-01 ± 2E-01	3,2E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 2E-01
Doza za umetne radionuklide		7E-01 ± 2E-01		6E-01 ± 2E-01		6E-01 ± 2E-01
Doza totalna		2E+02 ± 2E+02		2E+02 ± 2E+02		2E+02 ± 2E+02

Preglednica 1.3: SEDIMENTI V REKI SAVI 2001 (meritve IJS)

"A" Povprečne vsebnosti radionuklidov v sedimentih v reki Savi

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

IZOTOP	KRŠKO pred papirnico		KRŠKO za papirnico		BREŽICE		JESENICE na Dol.		Podsused (R Hrvaška)	
	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/kg)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	2,7E+01 ± 8E+00	2,8E-02 ± 8E-03	2,8E+01 ± 1E+00	2,9E-02 ± 1E-03	2,9E+01 ± 2E+00	3,0E-02 ± 2E-03	2,3E+01 ± 2E+00	2,4E-02 ± 2E-03	2,1E+01 ± 9E-01	2,2E-02 ± 9E-04
Ra - 226	3,2E+01 ± 1E+00	7,5E-02 ± 3E-03	3,5E+01 ± 2E+00	8,1E-02 ± 5E-03	3,1E+01 ± 9E-01	7,1E-02 ± 2E-03	3,0E+01 ± 1E+00	6,9E-02 ± 2E-03	2,4E+01 ± 3E+00	5,5E-02 ± 7E-03
Pb - 210	2,8E+01 ± 9E+00	2,4E-01 ± 8E-02	3,9E+01 ± 8E+00	3,4E-01 ± 7E-02	2,4E+01 ± 2E+01	2,0E-01 ± 2E-01	2,1E+01 ± 2E+01	1,8E-01 ± 2E-01	6,2E+01 ± 3E+01	5,4E-01 ± 2E-01
Th (Ra-228)	2,6E+01 ± 1E+00	3,8E-01 ± 2E-02	2,8E+01 ± 2E+00	4,1E-01 ± 2E-02	2,3E+01 ± 7E-01	3,4E-01 ± 1E-02	2,3E+01 ± 7E-01	3,4E-01 ± 1E-02	1,9E+01 ± 2E+00	2,9E-01 ± 4E-02
Th - 228	2,6E+01 ± 1E+00	6,7E-02 ± 3E-03	2,8E+01 ± 3E+00	7,5E-02 ± 8E-03	2,4E+01 ± 9E-01	6,2E-02 ± 2E-03	2,3E+01 ± 8E-01	6,2E-02 ± 2E-03		
K - 40	3,1E+02 ± 1E+01	3,2E-02 ± 1E-03	3,4E+02 ± 2E+01	3,4E-02 ± 2E-03	2,8E+02 ± 1E+01	2,8E-02 ± 1E-03	2,7E+02 ± 2E+01	2,7E-02 ± 2E-03	2,4E+02 ± 3E+01	2,5E-02 ± 3E-03
Be - 7	1,1E+01 ± 5E+00	3,4E-06 ± 2E-06	1,6E+01 ± 1E+01	4,9E-06 ± 3E-06	1,2E+01 ± 3E+00	3,8E-06 ± 1E-06	1,1E+01 ± 3E+00	3,5E-06 ± 9E-07	1,8E+01 ± 1E+01	5,5E-06 ± 4E-06
I - 131	1,3E+00 ± 1E+00	5,6E-04 ± 6E-04	7,1E+00 ± 7E+00	3,1E-03 ± 3E-03	2,7E+00 ± 3E+00	1,2E-03 ± 1E-03	2,0E+00 ± 1E+00	8,6E-04 ± 6E-04		
Cs - 134										
Cs - 137	5,2E+00 ± 2E+00	1,5E-04 ± 5E-05	1,0E+01 ± 3E+00	3,0E-04 ± 1E-04	5,3E+00 ± 6E-01	1,5E-04 ± 2E-05	5,3E+00 ± 9E-01	1,5E-04 ± 2E-05	5,9E+00 ± 3E+00	1,7E-04 ± 7E-05
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Zr - 95										
I - 125										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	5,7E-01 ± 6E-02	1,0E-04 ± 1E-05	4,1E-01 ± 1E-01	7,2E-05 ± 2E-05	5,0E-01 ± 1E-01	8,7E-05 ± 2E-05	1,1E+00 ± 3E-01	2,0E-04 ± 6E-05	1,2E+00 ± 2E-01	2,1E-04 ± 4E-05
Doza za umetne radionuklide		8,1E-04 ± 6E-04		3,4E-03 ± 3E-03		1,4E-03 ± 1E-03		1,2E-03 ± 6E-04		3,8E-04 ± 8E-05
		2,5E-04 ± 5E-05		3,7E-04 ± 1E-04		2,4E-04 ± 2E-05		3,5E-04 ± 6E-05		3,8E-04 ± 8E-05
Doza totalna		8,3E-01 ± 8E-02		9,7E-01 ± 7E-02		7,4E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 2E-01		9,2E-01 ± 3E-01

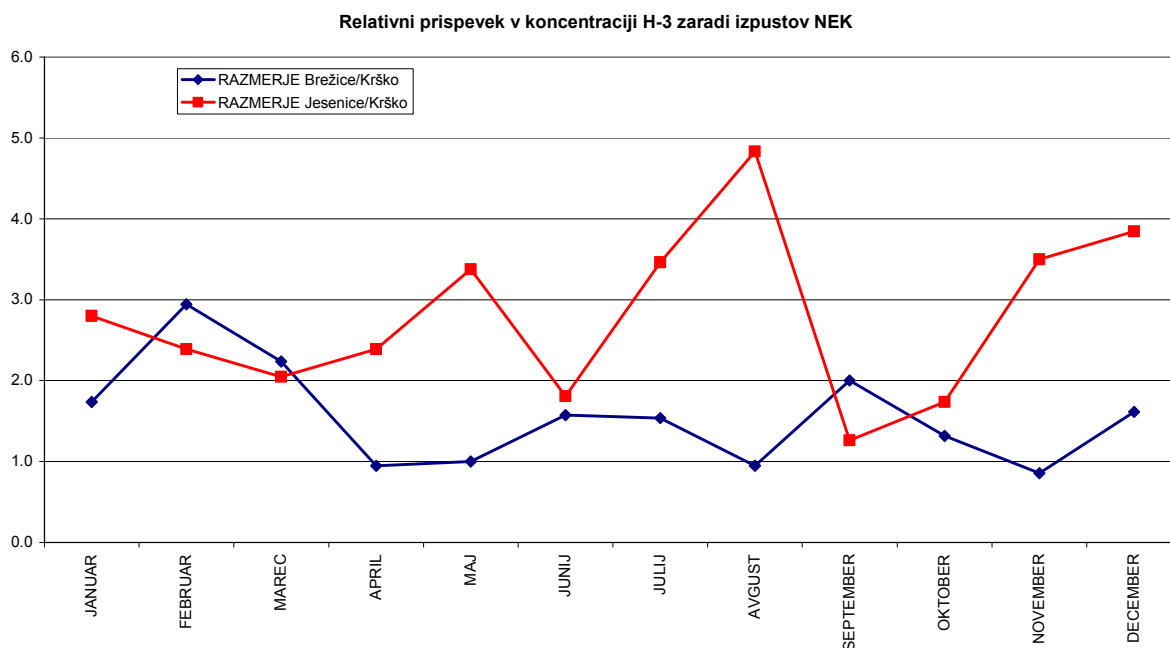
(**) Meritve IRB



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 izvala NEK, in rezultatov meritev vzorcev reke Save. V preglednici 9.1 (poglavje Program B) je podana skupna aktivnost tekočinskih izpustov NEK v reko Savo. Po podatkih NEK so bili največji izpusti opravljeni v obdobju od januarja do marca 2001.

Najvišje koncentracije v vzorcih reke Save so bile izmerjene v obdobju največjih izpustov na vzorčevalnih mestih sotočno od NEK v Brežicah (meritve IJS). Obstaja korelacija med izpusti in meritvami IJS v Brežicah. Meritve IRB v Jesenicah na Dolenjskem se razlikujejo najverjetneje zaradi že omenjene metodologije merjenja. Na sliki 1.4 je prikazan prispevek k vsebnosti H-3 v savski vodi zaradi vpliva NEK. Tako je bil povprečni prispevek koncentracije tritija v savski vodi na odvzemnem mestu Brežice ($0,92 \pm 0,4$) kBq/m³.



Slika 1.4: Razmerja vsebnosti H-3 v savski vodi zaradi vpliva NEK, dobljena iz razmerja med vsebnostjo H-3 v savski vodi v Brežicah in referenčnim mestom Krško (Vipap)

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 ($0,2 \pm 0,07$) Bq/m³. Ta primerjava je narejena na podlagi kontinuirnega vzorčevanja v drugi polovici leta in ročnih odvzemov v prvi polovici leta, saj verjetno v prvi polovici leta nov kontinuirni vzorčevalni sistem še ni najbolj deloval. 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 za papirnico Vipap ($-0,26 \pm 0,2$) Bq/m³, ki je negativen. Enkratni vzorci nefiltrirane vode nam nakazujejo na možnost, da je povečana vsebnost Cs-137 v nefiltrirani vodi posledica vpliva papirnice.

Tabela 1.2: VSEBNOST I-131 V SAVSKI VODI V LETIH OD 1990 DO 2001
(ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE, meritve IJS)

Maksimalne izmerjene vrednosti in v oklepajih povprečja več odvzemov

V osenčenih vrstah so navedene potencialne *predvidene letne doze* E_{70} 1–2 leti starega otroka, ki bi pil to vodo.

(Superskripti 2, 3 oz. 4 v oklepajih označujejo povprečja 2!, 3! oz. 4! ih odvzemov.)

LETO in letna doza	specifična aktivnost [Bq/m ³]					
	Čistilna naprava ^a Ljubljana Zalog	Laze ^b	Krško ^c pred papirnico	Krško ^c za papirnico	Brežice ^c	Jesenice ^c na Dolenjskem
1990			38 (19 ⁴)	35 (21 ⁴)	34 (1 ⁴)	48 (19 ⁴)
1991			41 (20 ⁴)	62 (26 ⁴)	57 (20 ⁴)	32 (18 ⁴)
1992		34 (25 ²)	79 (28 ⁴)	90 (31 ⁴)	56 (22 ⁴)	14 (7 ⁴)
1993	1680	750 (350 ³)	21 (16 ⁴)	21 (14 ⁴)	18 (13 ⁴)	13 (10 ⁴)
E_{70} μSv		54 (25)	1,4 (1,1)	1,4 (1,1)	1,3 (0,9)	0,9 (0,7)
1994		586 (295 ²)	24 (12 ⁴)	24 (14 ⁴)	22 (13 ⁴)	23 (12 ⁴)
E_{70} μSv		41 (22)	1,8 (0,9)	1,8 (0,9)	1,6 (0,9)	1,6 (0,9)
1995	14000	7,9 (7,5 ²)	30 (15 ⁴)	43 (18 ⁴)	31 (14 ⁴)	29 (13 ⁴)
E_{70} μSv		5,4 (0,5)	2,2 (1,1)	3,1 (1,3)	2,2 (1,1)	2,2 (0,9)
1996	13000*	290 (209 ²)	33 (17 ⁴)	28 (17 ⁴)	33 (15 ⁴)	22 (10 ⁴)
E_{70} μSv		2,9 (15,1)	2,3 (12,6)	2,0 (1,3)	2,3 (1,1)	1,6 (0,7)
1997	3860	57 (41 ²)	110 (39 ⁴)	66 (30 ⁴)	40 (21 ⁴)	24 (14 ⁴)
E_{70} μSv		4,1 (2,9)	7,9 (2,9)	4,7 (2,2)	2,9 (1,4)	1,8 (1,1)
1998	!	14 (8,6 ²)	18 (9,5 ⁵)	15 (8,6 ⁵)	15 (8,2 ⁵)	13 (6,9 ⁵)
E_{70} μSv	!	1,0 (0,6)	1,3 (0,7)	1,1 (0,6)	1,1 (0,6)	0,9 (0,5)
1999	!	53 (30 ²)	15 (7,7 ⁴)	13 (6,3 ⁴)	15 (7,1 ⁴)	15 (6,1 ⁴)
E_{70} μSv	!	3,8 (2,1)	1,1 (0,6)	0,9 (0,5)	1,1 (0,5)	1,1 (0,4)
2000	!	8,6 (7,5 ²)	25 (17 ⁴)	29 (17 ⁴)	26 (15 ⁴)	31 (15 ⁴)
E_{70} μSv	!	0,6 (0,5)	1,7 (1,2)	2,0 (1,2)	1,8 (1,0)	2,2 (1,0)
2001	!	9,7 (8 ²)	19 (14 ⁴)	20 (15 ⁴)	23 (16 ⁴)	19 (12 ⁴)
E_{70} μSv	!	0,7 (0,6)	1,4 (1)	1,4 (1,1)	1,7 (1,2)	1,4 (0,9)

a ! posebno naročilo; * ! kanalizacijski zbiralnik AO! 2 pri Patološkem inštitutu

b ! naročilo Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije, Republiški program nadzora

c ! nadzor okolice NEK



Višja vsebnost Cs-137 v Brežicah glede na referenčno mesto v Krškem najverjetneje ni posledica vpliva NEK v letu 2001. To nam potrjujejo tudi primerjave z izpusti NEK za cezij in kobalt. Glede na količino izpuščenega kobalta, ki je bila stokrat višja kot količina izpuščenega cezija, bi morali v okolju najprej zaznati kobalt.

Mnogo pomembnejši prispevek od cezija k dozi kritične skupine da umetni radionuklid Sr-90, ki kaže bolj ali manj stalne vrednosti, primerljive z obdobjem od leta 1990 do 2001. Aktivnost Sr-90 v černobilskem 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 $(0,7 \pm 0,2) \text{ Bq/m}^3$.

Med kratkoživimi onesnaževalci je pomemben I-131, ki ga tudi v letu 2001 opažamo protitočno od NEK (terapija v bolnicah) v primerljivih vsebnostih kot tudi sotočno od NEK. Do ugotovitve, da so bolnice 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 14 Bq/m^3 in je podobna kot na vseh drugih odvzemnih mestih sotočno od NEK. V tabeli 1.2 so podane vsebnosti I-131 na različnih lokacijah v obdobju od 1999 do 2001. Iz ocenjevanja doz, ki so podane v nadaljevanju, je razvidno, da prispeva kontaminacija drugih umetnih radionuklidov iz emisij NEK manjši delež v primerjavi z I-131 v Savi.

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 vzorcev iz okolja povprečnih letnih vsebnosti radionuklidov v vodi reke Save na referenčni in nadzornih točkah. Rezultati so podani v **preglednicah 1.1, 1.2 in 1.3**. 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 faktorjev je opisan v dokumentu *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*. Zaradi kontinuitete poročil navajamo v nadaljevanju rezultate, dobljene po tej metodologiji.

UŽIVANJE RIB

Podobno kot v letu 2000 smo naredili oceno doze, ki bi jo prejel **odrasel človek – ribič** ob zaužitju 36 kg rib na leto. Zaradi primerjave z emisijskimi ocenami doz smo uporabili enako porabo, kot jo uporablja program LADTAP za izračun doze za kritično skupino. Za umetne radionuklide brez upoštevanja I-131 smo dobili v Brežicah (preglednica 1.2a) vrednost $(0,86 \pm 0,04) \mu\text{Sv}$ na leto. Za otroka ribiča, ki zaužije 60 % hrane odraslega, pa smo dobili $(0,74 \pm 0,02) \mu\text{Sv}$ na leto na isti lokaciji. Ocene so narejene na osnovi povprečnih letnih vsebnosti, ki so izračunane tako, da vsebnost pod mejo kvantifikacije ne prispeva k dozi, ampak k negotovosti doze. Omeniti je treba, da se vpliv spremenjenega računa povprečij znatno pozna pri naravnih radionuklidih in pri ceziju, ker se zaznani radioizotopi pogosto pojavljajo v koncentracijah pod mejo kvantifikacije. Pri oceni negotovosti letne učinkovite doze smo upoštevali le negotovosti izmerjenih vsebnosti, drugih virov k negotovosti (podatki o porabi hrane, dozni faktorji) pa nismo upoštevali.

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 1.1). Na podlagi te metodologije smo dobili, da je možni prispevek NEK zaradi uživanja rib **$(0,66 \pm 0,08) \mu\text{Sv}$ na leto** za odrasle in **$(0,58 \pm 0,06) \mu\text{Sv}$ na leto** za otroke. Ocena prispevka NEK k letni dozi posameznika



zaradi uživanja rib temelji na naslednjih predpostavkah:

- ta ocena temelji na meritvah enega vzorca mišic rib iz Brežic, na povprečju meritev treh vzorcev mišic rib v Krškem nad papirnico Vipap, treh vzorcev mišic rib pod jezom NEK in treh vzorcev mišic rib v Jesenicah. Da bi izboljšali reprezentativnost vzorčevanja v Brežicah, smo predpostavili, da imajo mišice rib povprečno vsebnost Cs-137 enako kot mladice, pri katerih sta bila izmerjena dva vzorca v Brežicah. Tako dobimo dozo zaradi vpliva NEK in papirnice $(0,51 \pm 0,1) \mu\text{Sv}$ na leto za odrasle in $(0,50 \pm 0,08) \mu\text{Sv}$ na leto za otroke;
- ne moremo ločiti med prispevkom papirnice Vipap (zaradi vsebnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v predelanem lesu) in prispevkom NEK, saj nismo analizirali referenčnega vzorca rib, vzetega v območju med papirnico in NEK. Predpostavili smo, da so ribe takoj pod jezom še zunaj vplivnega področja NEK, ker je mešanje izpustov NEK s savsko vodo še šibko, kar pomeni, da so ribe pod jezom le v vplivnem področju papirnice (ta predpostavka je lahko dvomljiva). Iz preglednice 1.2a razberemo, da je prispevek k dozi zaradi vpliva NEK $(0,51 \pm 0,08) \mu\text{Sv}$ na leto za odrasle in $(0,52 \pm 0,05) \mu\text{Sv}$ na leto za otroke.

Tabela 1.1: Prispevek NEK k dozi za otroke (1–2 let) in odrasle, izračunan iz merskih podatkov v preglednici 1.2a in ob predpostavki uživanja 36 kg rib na leto. 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	Efektivna doza (μSv na leto)	RAZLIKA NEK pod jezom – Krško pred papirnico		RAZLIKA Brežice – Krško pred papirnico		RAZLIKA Jesenice – Krško pred papirnico	
Odrasli (E_{50})	Umetni radionuklidi	0,09	\pm 0,23	0,48	\pm 0,19	0,12	\pm 0,24
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,15	\pm 0,10	0,66	\pm 0,08	0,05	\pm 0,08
	Umetni in naravni radionuklidi	- 11,72	\pm 15,26	- 9,78	\pm 17,27	- 8,75	\pm 24,51
Otroci (E_{70})	Umetni radionuklidi	- 0,19	\pm 1,04	- 0,26	\pm 0,85	0,38	\pm 1,13
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,06	\pm 0,07	0,58	\pm 0,06	0,05	\pm 0,06
	Umetni in naravni radionuklidi	- 47,29	\pm 46,09	- 39,19	\pm 49,68	- 32,77	\pm 76,15

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

PITJE SAVSKE VODE

Podobno kot v preteklosti smo naredili oceno letne doze zaradi vsebnosti umetnih in naravnih radionuklidov, 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 zgodovinskih razlogov v nadaljevanju vseeno podajamo ocene doz za to prenosno pot, kjer smo upoštevali porabo $0,8 \text{ m}^3$ vode. Rezultati so podani v preglednici 1.1a,b (povzetek).



Prispevek NEK 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 zaradi uživanja vode (**0,03 ± 0,01**) μSv na leto za odrasle in (**0,04 ± 0,01**) μSv na leto za otroke.

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	Efektivna doza μSv na leto	RAZLIKA Brežice – Krško	RAZLIKA Jesenice – Krško
Odrasli (E_{50})	Umetni radionuklidi	-0,04 ± 0,07	-0,05 ± 0,06
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,02 ± 0,01	0,05 ± 0,01
	Umetni in naravni radionuklidi	0,27 ± 0,81	-0,50 ± 0,81
Otroci (E_{70})	Umetni radionuklidi	-0,22 ± 0,27	-0,35 ± 0,26
	Umetni radionuklidi brez I-131	0,02 ± 0,01	0,06 ± 0,01
	Umetni in naravni radionuklidi	0,81 ± 2,09	-2,09 ± 2,10

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

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 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, vsekakor pa je vpliv NEK manjši od 0,1 μSv na leto.

Ocena doze zaradi prispevka NEK, papirnice Vipap in drugih dejavnikov zaradi uživanja rib da vrednost okrog 0,5 μSv na leto, vendar je ta ocena dvomljiva, saj temelji na majhnem številu vzorcev. K prejeti dozi zaradi uživanja rib prispeva največ Cs-137, ki je v vodi na vseh odvzemnih mestih zaradi globalne kontaminacije. Podobno kot za pitje savske vode tudi za ribe ne moremo ločiti vpliva papirnice Vipap in drugih dejavnikov od izpustov NEK.

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 za leto 2001". Ocene izpostavljenosti referenčne skupine, izračunane na podlagi meritev v okolju, kjer ne moremo ločiti med vplivom NEK in drugih dejavnikov, dajo višje vrednosti izpostavitve kot metodologija, narejena na podlagi izpustov. Slednja ovrednoti samo vpliv NEK.



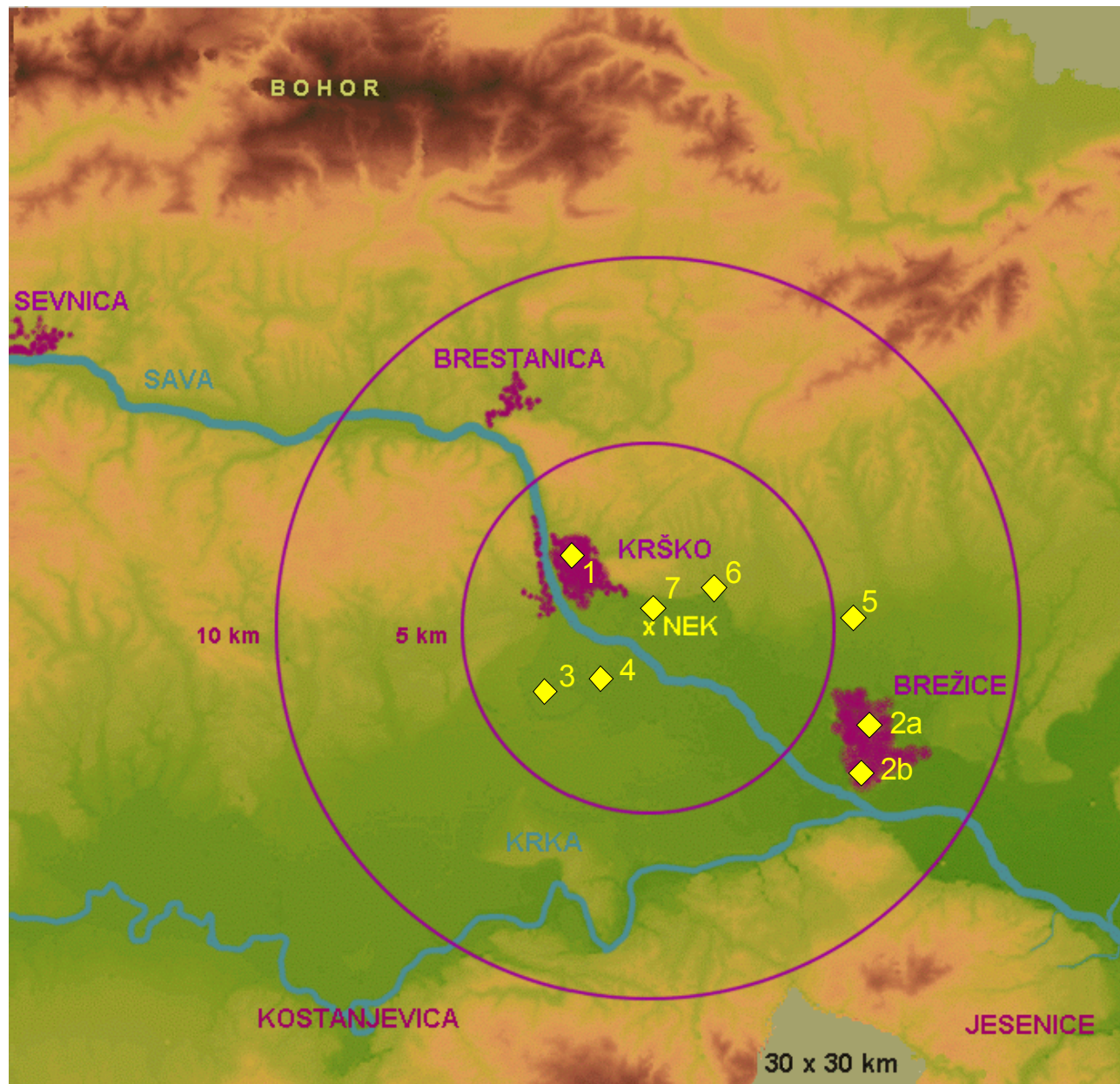
g) REFERENCE

- [2] Basic Safety Standards for Radiation Protection, Safety Series No. 9, IAEA, Vienna 1982
- [3] Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen, ISH-Heft 79, München, November 1985
- [4] International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, SS No. 115, IAEA, Vienna, 1996
Mednarodni temeljni varnostni standardi za varstvo pred ionizirajočim sevanjem in za varnost virov sevanja, Zbirka o varnosti Št. 115, MAAE, Dunaj, 1996
- [5] EU Council Directive 96/29/EUROATOM of 13 May 1996; Official Journal of the European Communities, OJ No. 159, 29. 6. 1996, p.1

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 - novo
- 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 ugotovljamo 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 so bili pobrani in analizirani tudi vzorci na referenčni lokaciji.

Pravilnik o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Z2) 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 predhodni strani.

Vzorčevanje vodovodov, črpališč in podtalnice se je izvajalo v skladu s postopkom *LMR-OP-03*.

Za kontrolo morebitnega vpliva NEK na vodovode in črpališča se je vzorčevanje v letu 2001 opravljalo na naslednjih lokacijah.

1. Enkratni četrtletni vzorci:

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

Na bencinskih servisih Petrol v Brežicah in v Krškem so bili odvzeti enkratni vzorci vodovodnih vod štirikrat na leto. Primerjalno je bila dvakrat na leto vzorčena tudi voda iz ljubljanskega vodovoda.

2. Mesečni sestavljeni vzorci črpališč vodovodov:

Od druge polovice leta 1990 se je omrežje brežiškega vodovoda napajalo iz novega severnega črpališča, z občasnimi dodatki vode (ocenjeni na 20 % - 30 % na leto) ob vršnih porabah iz starega črpališča. Zaradi slednjega 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 s 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 črpališče Drnovo in Brege. Tretje črpališče napaja lokalni vodovod in je označeno kot 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
- 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 odprt vodnjak v sadovnjaku ob elektrarni (5A,B, ZR = 0,5 km). Vodnjak ne spada med vzorčevalne vrtine 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 vrtine (E1) znotraj vzhodne ograje NEK, kjer se je od tedaj in tudi v letu 2001 vzorčevala voda.

- Vrtina NEK znotraj ograje NEK

Za vrtine 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

V letu 2001 je bil preskusno analiziran en enkratni vzorec vode iz črpalnega področja Rori (tabela T-30/p), ki leži na desnem bregu Save 5,7 km protitočno od NEK in s približno 24 % napaja krški vodovod.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Metode vzorčevanja, meritev in analiz so podrobno opisane v naslednjih dokumentih: *LMR-DN-05*, *LMR-DN-06*, *LMR-DN-10*, *ELME-R-P-23*, *ELME-R-P-25*, *ELME-R-P-27*.

c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

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

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **VodovodiCrpalsca2001.pdf**.

V tabelah T-26 in T-27 so predstavljene 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 meritev vod ljubljanskega vodovoda so objavljeni v poročilu *Radioaktivnost v življenjskem okolju Slovenije za leto 2001*.

V tabelah T-28 do T-32 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. Vzorečevanje je potekalo ročno.

V tabelah T-33, T-34 in T-V1 so predstavljene 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.

Pravilnik o največjih mejah radioaktivne kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji (Z9) (Ur. l. SFRJ št. 8-87) 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 predstavljene v tabeli 2.1.

Preglednica 2.1a, prvi del: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2001 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v pitni vodi (Bq/m^3), izračunane po novem postopku*

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

IZOTOP	ENKRATNI ČETRILETNI VZORCI						ENKRATNI VZORCI (**)	
	VODOVOD LJUBLJANA Povprečje 2 vzorcev		VODOVOD KRŠKO Povprečje 4 vzorcev		VODOVOD BREŽICE Povprečje 4 vzorcev		VRTINA E1 v NEK-u povprečje 4 vzorcev	
	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	3,5E+00 ± 1E+00	6,1E-01 ± 2E-01	9,8E-01 ± 1E+00	1,7E-01 ± 2E-01	1,7E+00 ± 1E+00	2,9E-01 ± 2E-01	4,5E+00 ± 3E+00	7,8E-01 ± 6E-01
Ra - 226	2,4E-01 ± 2E-01	9,0E-02 ± 9E-02	1,6E+00 ± 1E+00	6,2E-01 ± 4E-01	5,1E-02 ± 2E-01	1,9E-02 ± 9E-02	5,8E+00 ± 4E+00	2,2E+00 ± 2E+00
Pb - 210	0 ± 1E+00	0 ± 2E+00	3,8E-01 ± 8E-01	5,4E-01 ± 1E+00	2,3E+00 ± 1E+00	3,3E+00 ± 2E+00	0 ± 6E+00	0 ± 8E+00
Th (Ra-228)	1,4E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 1E+00	1,4E+00 ± 2E-01	3,5E+00 ± 6E-01	5,2E-01 ± 2E-01	1,3E+00 ± 5E-01	2,2E+00 ± 1E+00	5,5E+00 ± 3E+00
Th - 228	6,6E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 1E-01	3,5E-01 ± 9E-02	1,5E-01 ± 4E-02	3,0E-01 ± 2E-01	1,3E-01 ± 8E-02		
K - 40	3,0E+01 ± 4E+00	5,0E-01 ± 6E-02	6,5E+01 ± 3E+00	1,1E+00 ± 5E-02	2,1E+01 ± 1E+00	3,5E-01 ± 2E-02	9,6E+01 ± 8E+00	1,6E+00 ± 1E-01
Be - 7			2,4E+00 ± 2E+00	1,2E-04 ± 1E-04	0 ± 4E-01	0 ± 2E-05		
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	0 ± 3E-01	0 ± 2E-03	0 ± 9E-02	0 ± 4E-04	0 ± 7E-02	0 ± 3E-04	8,0E-01 ± 4E-01	3,8E-03 ± 2E-03
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	1,4E+00 ± 2E-01	3,9E-02 ± 6E-03	9,0E-01 ± 2E-01	2,6E-02 ± 5E-03	0 ± 2E-01	0 ± 5E-03	3,8E+00 ± 5E-01	1,1E-01 ± 2E-02
H - 3	1,1E+03 ± 3E+02	2,2E-02 ± 6E-03	1,3E+03 ± 2E+02	2,5E-02 ± 5E-03	8,2E+02 ± 2E+02	1,6E-02 ± 3E-03	1,4E+03 ± 3E+02	2,6E-02 ± 6E-03
Doza za umetne radionuklide		0,061 ± 0,009		0,05 ± 7E-03		0,02 ± 6E-03		0,14 ± 2E-02
Doza totalna		4,864 ± 1,837		6,14 ± 1E+00		5,36 ± 2E+00		10,22 ± 9E+00

Preglednica 2.1a, drugi del: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2001 - meritve IJS

"A" Povprečne letne vsebnosti radionuklidov v pitni vodi (Bq/m^3), izračunane po novem postopku*

"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		ZAJETJE DOLENJA VAS		ČRPALIŠČE BREŽICE	
	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m^3)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	3,3E+00 ± 6E-01	5,8E-01 ± 1E-01	1,0E+00 ± 8E-01	1,8E-01 ± 1E-01	5,6E+00 ± 3E+00	9,8E-01 ± 4E-01	3,1E+00 ± 1E+00	5,4E-01 ± 3E-01	3,0E+00 ± 1E+00	5,1E-01 ± 2E-01
Ra - 226	1,2E-01 ± 3E-01	4,6E-02 ± 1E-01	8,8E-01 ± 7E-01	3,4E-01 ± 3E-01	6,7E-01 ± 3E-01	2,6E-01 ± 1E-01	4,6E-01 ± 2E-01	1,8E-01 ± 8E-02	3,6E-01 ± 7E-01	1,4E-01 ± 3E-01
Pb - 210	2,1E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 2E+00	4,7E-01 ± 6E-01	6,8E-01 ± 9E-01	3,3E+00 ± 2E+00	4,8E+00 ± 3E+00	0 ± 7E-01	0 ± 1E+00	8,5E-01 ± 1E+00	1,2E+00 ± 1E+00
Th (Ra-228)	5,0E-01 ± 4E-01	1,2E+00 ± 9E-01	7,8E-01 ± 4E-01	1,9E+00 ± 1E+00	1,4E+00 ± 3E-01	3,5E+00 ± 8E-01	6,6E-01 ± 3E-01	1,6E+00 ± 7E-01	4,5E-01 ± 9E-01	1,1E+00 ± 2E+00
Th - 228	2,8E-01 ± 2E-01	1,2E-01 ± 1E-01	3,9E-01 ± 2E-01	1,7E-01 ± 7E-02	6,2E-01 ± 2E-01	2,7E-01 ± 8E-02	2,4E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 4E-02	2,1E-01 ± 2E-01	9,4E-02 ± 7E-02
K - 40	2,4E+01 ± 1E+00	4,1E-01 ± 2E-02	7,5E+01 ± 2E+00	1,3E+00 ± 3E-02	7,1E+01 ± 4E+00	1,2E+00 ± 8E-02	1,9E+01 ± 2E+00	3,2E-01 ± 3E-02	1,8E+01 ± 3E+00	3,0E-01 ± 4E-02
Be - 7	9,7E-01 ± 5E-01	5,1E-05 ± 3E-05	3,7E-01 ± 3E-01	1,9E-05 ± 1E-05	6,6E-01 ± 5E-01	3,5E-05 ± 2E-05	1,1E+00 ± 8E-01	5,5E-05 ± 4E-05	6,6E-01 ± 4E-01	3,4E-05 ± 2E-05
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	0 ± 1E-02	0 ± 6E-05	2,3E-02 ± 7E-02	1,1E-04 ± 4E-04	0 ± 8E-02	0 ± 4E-04	0 ± 5E-02	0 ± 3E-04	0 ± 6E-03	0 ± 3E-05
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	8,3E-02 ± 1E-01	2,4E-03 ± 4E-03	8,4E-01 ± 8E-02	2,5E-02 ± 2E-03	6,5E-01 ± 8E-02	1,9E-02 ± 2E-03	1,0E+00 ± 8E-02	3,0E-02 ± 2E-03	0 ± 2E-01	7E-03
H - 3	6,4E+02 ± 9E+01	1,2E-02 ± 2E-03	1,7E+03 ± 1E+02	3,3E-02 ± 2E-03	1,6E+03 ± 1E+02	3,0E-02 ± 2E-03	1,5E+03 ± 2E+02	3,0E-02 ± 3E-03	5,9E+02 ± 1E+02	1,1E-02 ± 2E-03
Doza za umetne radionuklide		0,01 ± 4E-03		0,06 ± 4E-03		0,05 ± 3E-03		0,06 ± 4E-03		0,01 ± 7E-03
Doza totalna		5,38 ± 2E+00		4,61 ± 1E+00		11,01 ± 4E+00		2,82 ± 1E+00		3,40 ± 3E+00

* Pri novem postopku računanja povprečij so merski rezultati, manjši od meje kvantifikacije, upoštevani s pričakovano vrednostjo 0 in z negotovostjo, ki je enaka meji kantifikacije.

POVZETEK PRISPEVKA UMETNIH IN NARAVNIH RADIONUKLIDOV ZA OTROKE (1–2 let) IN ODRASLE, *
izračunani iz merskih podatkov preglednice 2.1a ter doznih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 2.1a (povzetek): Vodovodi in črpališča pitne vode in podtalnice v letu 2001 - meritve IJS

SKUPINA		Enkratni četrtletni vzorci			Mesečni sestavljeni vzorci					Enkratni vzorec
		VODOVOD LJUBLJANA (**) (μSv na leto)	VODOVOD KRŠKO (μSv na leto)	VODOVOD BREŽICE (μSv na leto)	VODOVOD BREŽICE (μSv na leto)	ČRPALIŠČE DRNOVO (μSv na leto)	ČRPALIŠČE BREGE (μSv na leto)	ZAJETJE DOLENJA VAS (μSv na leto)	ČRPALIŠČE BREŽICE Glogov brod (μSv na leto)	VRTINA E1 V NEK (***) (μSv na leto)
OTROCI 1–2 LETI	Umetni radionuklidi	0,061 ± 0,009	0,051 ± 0,007	0,016 ± 0,007	0,058 ± 0,004	0,049 ± 0,003	0,060 ± 0,004	0,011 ± 0,007	0,015 ± 0,004	0,141 ± 0,016
	Umetni in naravni radionuklidi	4,9 ± 1,8	6,1 ± 1,4	5,4 ± 1,8	4,6 ± 2,0	11,0 ± 1,4	2,9 ± 3,6	3,4 ± 1,3	5,4 ± 2,0	10,2 ± 9,1
ODRASLI	Umetni radionuklidi	0,047 ± 0,008	0,039 ± 0,005	0,012 ± 0,005	0,044 ± 0,003	0,037 ± 0,003	0,045 ± 0,003	0,009 ± 0,006	0,011 ± 0,003	0,113 ± 0,013
	Umetni in naravni radionuklidi	1,9 ± 0,7	2,2 ± 0,6	2,1 ± 0,7	1,7 ± 0,5	4,4 ± 1,4	1,3 ± 0,5	1,5 ± 0,9	2,3 ± 0,7	4,3 ± 3,5

(*) Ob predpostavki, da referenčni odrasel človek zaužije na leto 0,8 m³ vode oziroma otrok 0,4 m³.

(**) Meritve iz republiškega programa (polletni enkratni vzorci).

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



Preglednica 2.1b: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2001 - meritve IRB

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

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E₇₀ za obdobje 70 let

IZOTOP	MEDSAVE (**)		ŠIBICE (**)	
	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ³)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	4,5E+00 ± 2,2E+00	7,8E-01 ± 4E-01	9,0E+00 ± 9,2E-01	1,6E+00 ± 2E-01
Ra - 226	1,3E+00 ± 7,8E-01	5,1E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 7,0E-01	4,3E-01 ± 3E-01
Pb - 210	5,6E-01 ± 3,8E+00	8,0E-01 ± 5E+00	0 ± 4,1E+00	0 ± 6E+00
Th (Ra-228)	2,8E+00 ± 1,7E+00	6,9E+00 ± 4E+00	1,0E+00 ± 8,9E-01	2,5E+00 ± 2E+00
Th - 228	0 ± 1,8E+00	0 ± 8E-01		
K - 40	9,3E+01 ± 8,9E+00	1,6E+00 ± 1E-01	6,9E+01 ± 6,0E+00	1,2E+00 ± 1E-01
Be - 7				
I - 131				
Cs - 134				
Cs - 137	1,1E+00 ± 2,5E-01	5,4E-03 ± 1E-03	7,0E-01 ± 2,5E-01	3,4E-03 ± 1E-03
Co - 58				
Co - 60				
Cr - 51				
Mn - 54				
Zn - 65				
Nb - 95				
Ru,Rh - 106				
Sb - 125				
Sr-90/Sr-89	3,2E+00 ± 3,0E-01	9,3E-02 ± 9E-03	3,8E+00 ± 2,1E-01	1,1E-01 ± 6E-03
H - 3	1,6E+03 ± 2,3E+02	3,0E-02 ± 4E-03	1,3E+03 ± 1,1E+02	2,4E-02 ± 2E-03
Doza za umetne: radionuklide:		0,13 ± 1E-02		0,14 ± 7E-03
Doza totalna		10,71 ± 7E+00		5,80 ± 6E+00

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

izračunani iz merskih podatkov tabele 2.1c ter doznih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 2.1b (povzetek): Podtalnica v letu 2001 - meritve IRB (nova povprečja)

SKUPINA		MEDSAVE (μSv na leto)	ŠIBICE (μSv na leto)
OTROCI 1–2 LETI	Umetni radionuklidi	0,129 ± 0,010	0,137 ± 0,007
	Umetni in naravni radionuklidi	10,7 ± 6,9	5,8 ± 6,3
ODRASLI	Umetni radionuklidi	0,106 ± 0,008	0,109 ± 0,006
	Umetni in naravni radionuklidi	4,0 ± 2,5	3,0 ± 2,3

(*) Ob predpostavki, da referenčni odrasel človek zaužije na leto 0,8 m³ vode oziroma otrok 0,4 m³.



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

Radionuklid	Bq/m ³
U-238	1 E+04
Ra-226	1 E+03
Ra-228	2 E+03
Pb-210	4 E+02
Th-232	6 E+02
I-131	2 E+04
Cs-134	6 E+04
Cs-137	8 E+04
Sr-90	2 E+04
H-3	6 E+07

H-3 Na sliki 2.1 so predstavljene meritve H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih črpališč krškega in brežiškega vodovoda.

Po podatkih NEK o izpustih H-3 v letu 2001 so bili le-ti najvišji v obdobju od januarja do marca, in sicer $1,5 \cdot 10^{12}$, $1,5 \cdot 10^{12}$ in $1,9 \cdot 10^{12}$ Bq/m³.

Iz tabel T-28 do T-32 in slike 2.1 je razvidno, da so bile najvišje vrednosti H-3 izmerjene v črpališčih vodovoda Krško (Brege, Drnovo, Dolenja vas), medtem ko so bile izmerjene vrednosti v črpališču in v vodovodu v Brežicah nižje. V črpališču Brege, ki je od jezca NEK oddaljeno 1,4 km, je bila v marcu izmerjena vrednost (2380 ± 335) Bq/m³. V vseh drugih mesecih je bila izmerjena vrednost pod 2000 Bq/m³. Letno povprečje mesečnih meritev H-3 v črpališču Brege je (1588 ± 311) Bq/m³. V črpališču Drnovo, ki je od jezca NEK oddaljeno 3,1 km, so bile v februarju, marcu in avgustu izmerjene vrednosti H-3 nad 2000 Bq/m³. Povprečne letne vrednosti H-3 v črpališču Drnovo so bile okoli 1700 Bq/m³. Tudi v črpališču Dolenja vas je bila izmerjena najvišja vrednost H-3 v marcu in sicer je bila (2725 ± 575) Bq/m³, vrednost, višja od 2000 Bq/m³, je bila izmerjena še v juniju, medtem ko je letno povprečje za to vzorčevalno mesto (1545 ± 296) Bq/m³. Vsebnosti H-3 v odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu Petrol v Krškem so bile v območju med 990 Bq/m³ in 2005 Bq/m³, pri čemer je bila najvišja vrednost dobljena v aprilskem vzorcu. Vrednosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih iz črpališč vodovoda v Brežicah so nižje in so (637 ± 297) Bq/m³ in (594 ± 104) Bq/m³. Tema dvema vrednostima je primerljiva vsebnost H-3 v odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu Petrol v Brežicah, kjer je letno povprečje (821 ± 264) Bq/m³. Poprečne mesečne vsebnosti H-3, izmerjene v letu 2001 v črpališčih krškega vodovoda, so v intervalu vsebnosti, izmerjenih v zadnjih petih letih. Vzrok razlike 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 sta bili dobljeni vrednosti H-3 (870 ± 600) Bq/m³ in (1400 ± 300) Bq/m³. Vrednosti sta primerljivi z vrednostmi v krškem vodovodu.

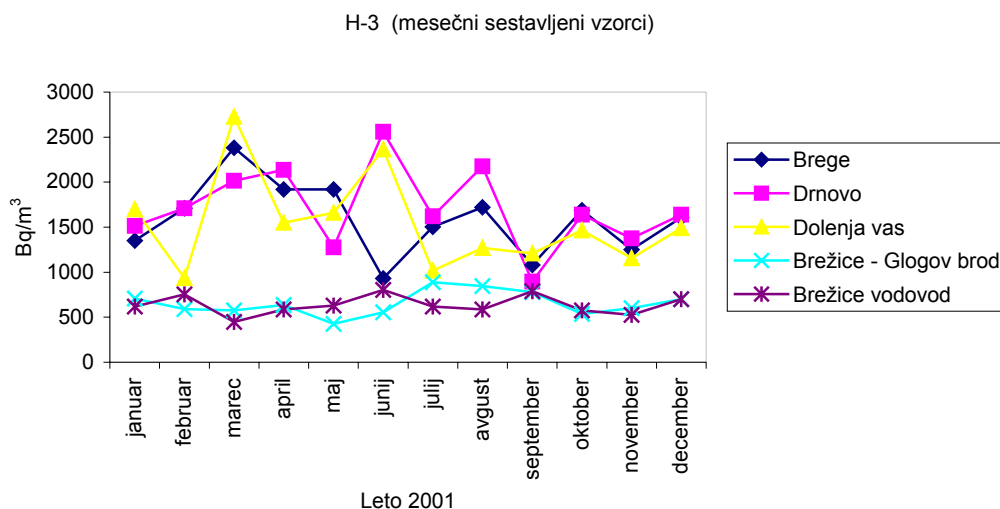
Vsebnost H-3 v podtalnici iz vrtine znotraj ograje NEK je v intervalu od 950 Bq/m³ do 1900 Bq/m³. Povprečje štirih enkratnih odvzemov je (1356 ± 559) Bq/m³. Ta vrednost je



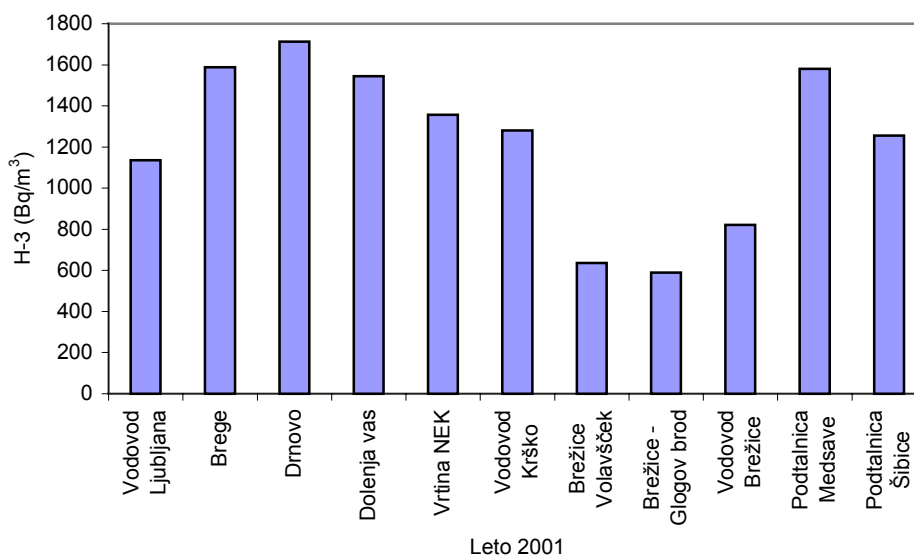
precej nižja od tiste, izmerjene v preteklih letih (4800 Bq/m³ v letu 1998).

V podtalnici vrtin Medsave in Šibice na področju Republike Hrvaške so bile povprečne izmerjene vrednosti (1581 ± 540) Bq/m³ za Medsave in (1256 ± 334) Bq/m³ za Šibice. Vrednosti za obe lokaciji sta precej nižji od tistih, dobljenih v letu 2000, ki sta bili 2400 Bq/m³ za Medsave in 2000 Bq/m³ za Šibice.

Kompletna primerjava vsebnosti H-3 za leto 2001 v vzorcih vode iz črpališč, vodovodov in podtalnice je prikazana na sliki 2.2. Na sliki je predstavljena tudi vrednost H-3 v ljubljanskem vodovodu. Rezultati potrjujejo, da je v brežiškem vodovodu zaradi globljih vrtin stara voda. Primerjava z ljubljanskim vodovodom pa kaže na to, da ni zaznati povečanja H-3 zaradi obratovanja NEK.



Slika 2.1: Vsebnosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih



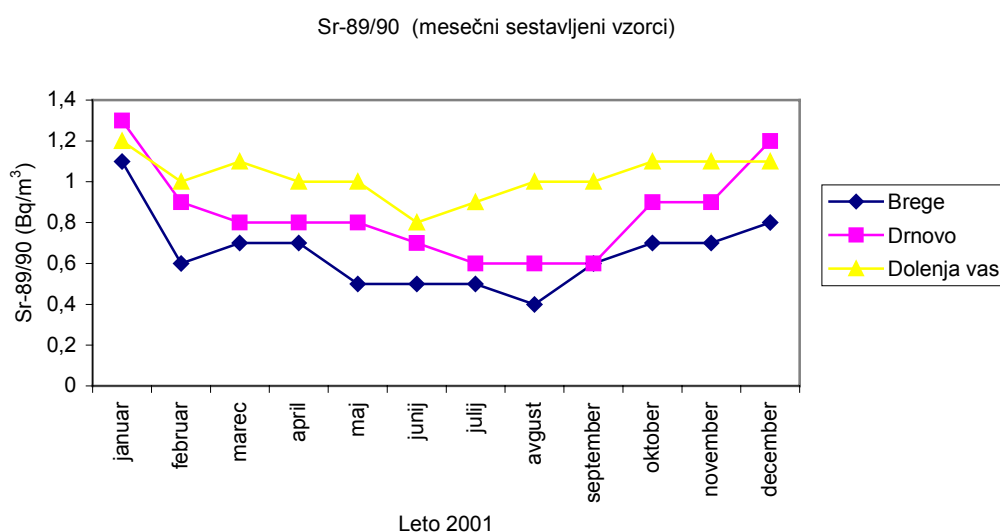
Slika 2.2: Primerjava povprečnih vrednosti H-3 v črpališčih, vodovodih in podtalnici za leto 2001



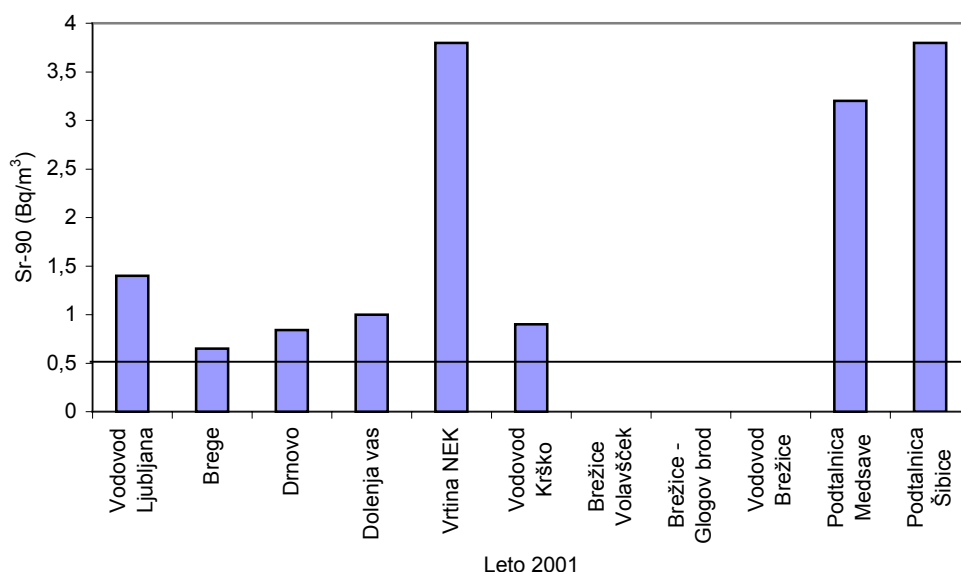
Sr-90/Sr-89 V črpališčih krškega vodovoda so meritve Sr-90/Sr-89 pokazale povprečne vrednosti od 0,7 Bq/m³ do 1,0 Bq/m³. Vrednost (0,9 ± 0,6) Bq/m³ je bila dobljena tudi v odvzetem vzorcu pitne vode v Krškem (bencinski servis Petrol). Vrednosti Sr-90/Sr-89 v črpališču brežiškega vodovoda in pitne vode v Brežicah so bile < 0,5 Bq/m³. Slika 2.3 prikazuje vsebnosti Sr-90/Sr-89 v mesečnih vzorcih črpališč krškega vodovoda.

Povprečne vrednosti štirih meritev vsebnosti Sr-90/Sr-89 v podtalnici v bližini NEK so bile (3,8 ± 0,6) Bq/m³, medtem ko so bile povprečne vrednosti mesečnih meritev vsebnosti Sr-90/Sr-89 v podtalnici na Hrvaškem v Medsavah (3,2 ± 0,4) Bq/m³ in v Šibicah (3,8 ± 0,6) Bq/m³.

Kompletna primerjava vsebnosti Sr-90/Sr-89 v pitni vodi v črpališčih in podtalnici za leto 2001 je prikazana na sliki 2.4. Na sliki je posebej označena tudi meja kvantifikacije 0,5 Bq/m³.



Slika 2.3: Vsebnosti Sr-90/Sr-89 v črpališčih krškega vodovoda



Slika 2.4: Primerjava povprečnih vrednosti za Sr-90/Sr-89 v črpališčih, vodovodih in podtalnici



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 pitni vodi v Brežicah Cs-137 ni bil detektiran, medtem ko so bile detektirane vsebnosti v pitni vodi v Krškem nižje od $0,2 \text{ Bq/m}^3$. Cs-137 je bil detektiran tudi v črpališču Drnovo, izmerjena vrednost Cs-137 v februarju je bila $(0,27 \pm 0,16) \text{ Bq/m}^3$.

V vrtini znotraj ograje NEK je bila najnižja izmerjena vsebnost Cs-137 $(0,44 \pm 0,11) \text{ Bq/m}^3$, najvišja pa $(1,6 \pm 0,4) \text{ Bq/m}^3$. Prav tako so bile izmerjene tudi vsebnosti Cs-137 v vrtinah na Hrvaškem in so bile v Medsavah od $(0,71 \pm 0,14) \text{ Bq/m}^3$ do $(2,5 \pm 0,3) \text{ Bq/m}^3$ in v Šibicah od $(0,50 \pm 0,17) \text{ Bq/m}^3$ do $(1,8 \pm 0,3) \text{ Bq/m}^3$.

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

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

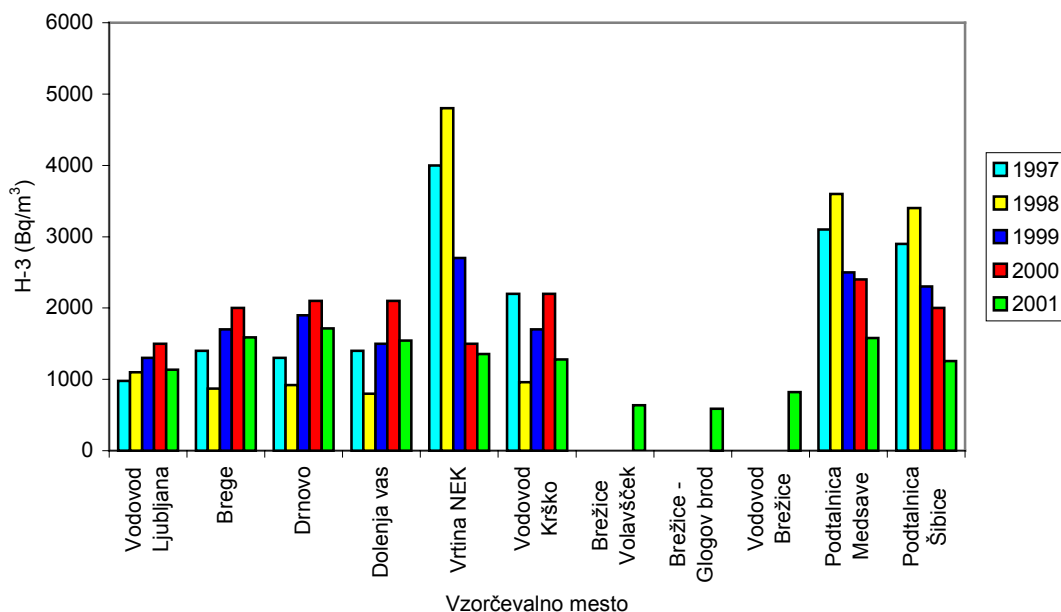
Naravni radionuklidi

V letu 2001 so bile opravljene meritve aktivnosti raztopljenih dolgoživih radionuklidov v podtalnici in pitni vodi. Naravni radionuklidi so bili sicer detektirani, vendar so bili vsi razen K-40 na večini lokacij pod mejo kvantifikacije. 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 zajezjen 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 se vodonosni nahajajo, in od koncentracij v dotokih, iz katerih se vodonosni napajajo. Vsebnosti K-40 so bile izmerjene na vseh vzorčevalnih mestih in kažejo vrednosti od 13 Bq/m^3 do 110 Bq/m^3 v črpališčih, zajetju in vodovodu v Krškem, v Brežicah pa od 19 Bq/m^3 do 84 Bq/m^3 . V podtalnici na Hrvaškem so vrednosti K-40 med 40 Bq/m^3 in 140 Bq/m^3 . 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 pod 10 Bq/m^3 . Za primerjavo navajamo vrednosti naravnih radionuklidov v pitni vodi v Sloveniji, ki so za U-238 in Ra-226 do 10 Bq/m^3 ter Pb-210 do 15 Bq/m^3 . Tudi vsebnost Be-7 je bila v večini vzorcev pod mejo kvantifikacije. Detektiran je bil v vseh črpališčih, vrednosti do 9 Bq/m^3 pa so bile določene samo v nekaterih mesecih. To kaže na prisotnost sledov deževnice v vzorcih.

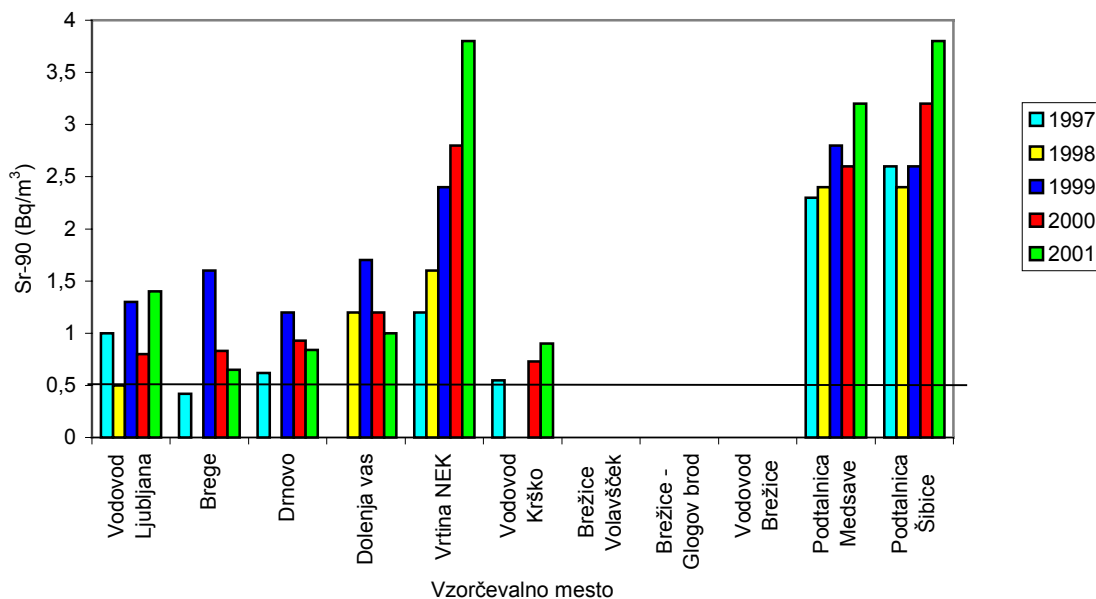
Enkratni preskusni vzorec iz črpališča krškega vodovoda Rori je pokazal, da so vrednosti za H-3 primerljive z vrednostmi v črpališčih Drnovo in Brege, medtem ko sta bila Sr-90/Sr-89 in Cs-137 pod mejo kvantifikacije. Večina naravnih radionuklidov je bila tudi pod mejo kvantifikacije, kozmogeni Be-7 pa ni bil detektiran.

e) DISKUSIJA

Povprečne mesečne vrednosti vsebnosti H-3, ki so bile izmerjene v letu 2001, so podobne tistim, ki so bile izmerjene v preteklem letu. Primerjava vrednosti za leta od 1997 do 2001 je prikazana na sliki 2.5.



Slika 2.5: Povprečne letne vsebnosti H-3 v vodovodih, črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih



Slika 2.6: Povprečne vrednosti Sr-90/Sr-89 v vodovodni vodi, v črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih

Kot je razvidno s slike 2.5, je bila vsebnost H-3 v analiziranih vzorcih primerljiva z vrednostmi, ki so bile izmerjene v letih od 1997 do 2000. V vzorcih iz krškega in ljubljanskega vodovoda so bile najvišje izmerjene vsebnosti v tem obdobju leta 2000. Vrednosti za H-3 v ljubljanskem vodovodu ter v črpališčih Brege, Drnovo in Dolenja vas so med sabo popolnoma primerljive, vrednosti v krškem in brežiškem vodovodu pa so pod 900 Bq/m³, medtem ko so pa vrednosti H-3 v vrtini NEK in v



podtalnici na Hrvaškem precej nižje kot v preteklih letih. Analize vsebnosti H-3 na teh treh lokacijah, kjer je najbolj opazno zmanjševanje aktivnosti H-3, izvaja IRB.

Primerjava vsebnosti za Sr-90/Sr-89 v vodovodih in črpališčih za leto 2001 ne kaže odmikov od vrednosti v letih 1997–2000. So pa opazne naraščajoče koncentracije v vrtini NEK in v podtalnici na Hrvaškem. Ker je naraščanje opazno le na lokacijah, kjer je meritve izvajal IRB, na drugih lokacijah v okolici NEK pa ne, je upravičena domneva, da je le-to posledica sistematskih merskih napak, ki so časovno odvisne. Primerjava rezultatov od 1997 do 2001 je prikazana na sliki 2.6.

Izmerjene vsebnosti Cs-137 v letu 2001 so bile pod mejo kvantifikacije v vseh vzorcih iz okolice NEK in iz Ljubljane, razen v enem vzorcu iz Drnovega. Na lokacijah, kjer izvaja vzorčevanje in meritve Institut Ruđer Bošković, je bila v večini vzorcev izmerjena vsebnost Cs-137 nad mejo kvantifikacije. Podobno so tudi vrednosti za naravne radionuklide primerljive z vrednostmi, izmerjenimi drugod po Sloveniji.

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 2001. Edini radionuklid, katerega vrednost je bila določena na vseh vzorčevalnih mestih, je H-3. Sr-90/Sr-89 je bil prav tako določen tudi v večini vzorcev, medtem ko je bil Cs-137 na meji oziroma pod mejo kvantifikacije. V preglednicah 2.1a1 (povzetek) in 2.1b1 (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. V preglednici 2.1a1 in 2.1b1 so povprečja, iz katerih se računajo doze, izračunana tako, da pri vsebnostih pod mejo kvantifikacije predpostavimo vsebnost nič in negotovost, ki je enaka meji kvantifikacije. Prispevek umetnih radionuklidov v letu 2001 je v brežiškem vodovodu k obremenitvi referenčnega človeka **za odrasle (0,011 ± 0,003) μSv na leto in za otroke (1–2 let) (0,015 ± 0,004) μSv na leto**. Te vrednosti predstavljajo manj kot 5 promilov celoletne obremenitve z umetnimi in naravnimi radionuklidi, ki so za odrasle 5 μSv na leto in za otroke 12 μSv na leto. Ocenjeni prispevek obremenitve zaradi **naravnih radionuklidov** se v primerjavi s preteklimi leti ni spremenil.

Dodatnega vpliva NEK v vodovodih in črpališčih v letu 2001 ni bilo mogoče zaznati. Višje vrednosti H-3 v črpališčih krškega vodovoda v primerjavi z brežiškim so bile opazene tudi v preteklih letih. Ker so vrednosti primerljive z vsebnostjo H-3 v ljubljanskem vodovodu, jih ni mogoče pripisati vplivu NEK.

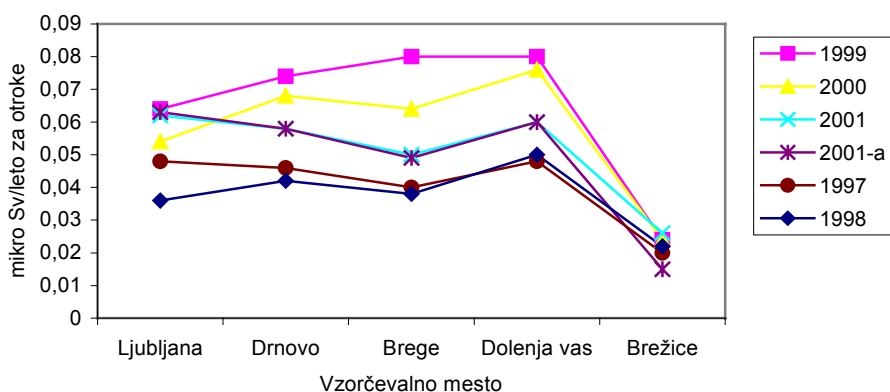
Tudi analize enkratnega vzorca vode iz črpalnega področja Rori potrjujejo, da v črpališčih krškega in brežiškega vodovoda ni opaziti vpliva NEK. V tem vzorcu je bila vsebnost H-3 (1090 ± 165) Bq/m³, medtem ko je bila vsebnost Sr-90/Sr-89 pod mejo kvantifikacije 0,5 Bq/m³.

g) SKLEPI

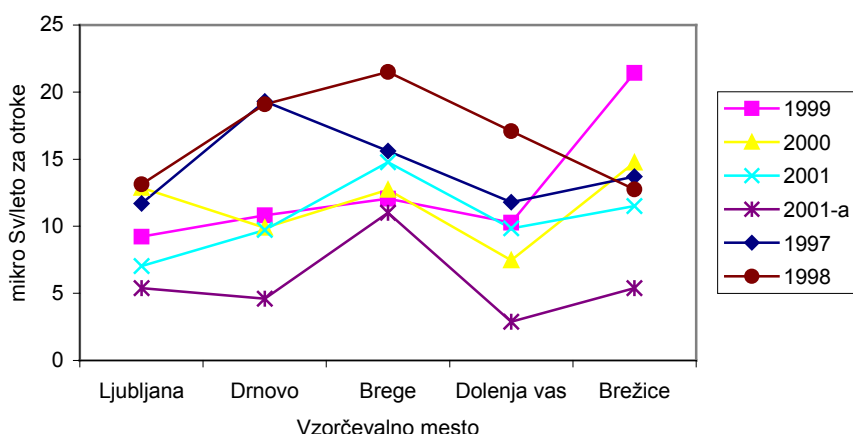
Analize vzorcev vode iz črpališč in vodovodov na krško-brežiškem področju na vsebnost umetnih in naravnih radionuklidov, analiziranih v letu 2001, so primerljive z vrednostmi v zadnjih petih letih. Izmerjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov iz brežiškega vodovoda k letni obremenitvi odraslega prebivalca zaradi pitja te vode v letu 2001 je **za odrasle (0,011 ± 0,003) μSv na leto in za otroke (1–2 let) (0,015 ± 0,004) μSv na leto**. Celotna obremenitev zaradi vsebnosti tako naravnih in umetnih radionuklidov v brežiškem vodovodu je ocenjena na (2,3 ± 0,7) μSv na leto za odrasle in (5,4 ± 2,0) μSv na leto za otroke (1–2 let). V črpališčih krškega vodovoda znaša ocenjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov od (0,037 ± 0,003) μSv do (0,045 ± 0,003) μSv na leto za odrasle in od (0,049 ± 0,003) μSv do (0,060 ± 0,004) μSv na leto za otroke. Celoletna obremenitev na teh



črpališčih zaradi umetnih in naravnih radionuklidov pa je ocenjena na $(1,3 \pm 0,5) \mu\text{Sv}$ do $(4,4 \pm 1,4) \mu\text{Sv}$ na leto za odrasle in od $(2,9 \pm 3,6) \mu\text{Sv}$ do $(11 \pm 1,4) \mu\text{Sv}$ na leto za otroke. Višje vrednosti obremenitev so tu v primerjavi z Brežicami v nekoliko višjih vsebnostih H-3 in Sr-90/Sr-89. Vendar pa za oba radionuklida velja, da njune višje vrednosti niso posledica izpustov NEK, pač pa globine vrtine. Primerjava z dozo zaradi umetnih radionuklidov v ljubljanskem vodovodu, $(0,047 \pm 0,008) \mu\text{Sv}$ za odrasle in $(0,061 \pm 0,009) \mu\text{Sv}$ za otroke, to potrjuje. Doza zaradi prispevka vseh radionuklidov v vodovodni vodi je $(1,9 \pm 0,7) \mu\text{Sv}$ za odrasle in $(4,9 \pm 1,8) \mu\text{Sv}$ 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 $100 \mu\text{Sv}$ na leto za pitno vodo. To velja tako za umetne kot naravne radionuklide.



Slika 2.7: Ocenjeni prispevki k dozi zaradi vsebnosti umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za otroke



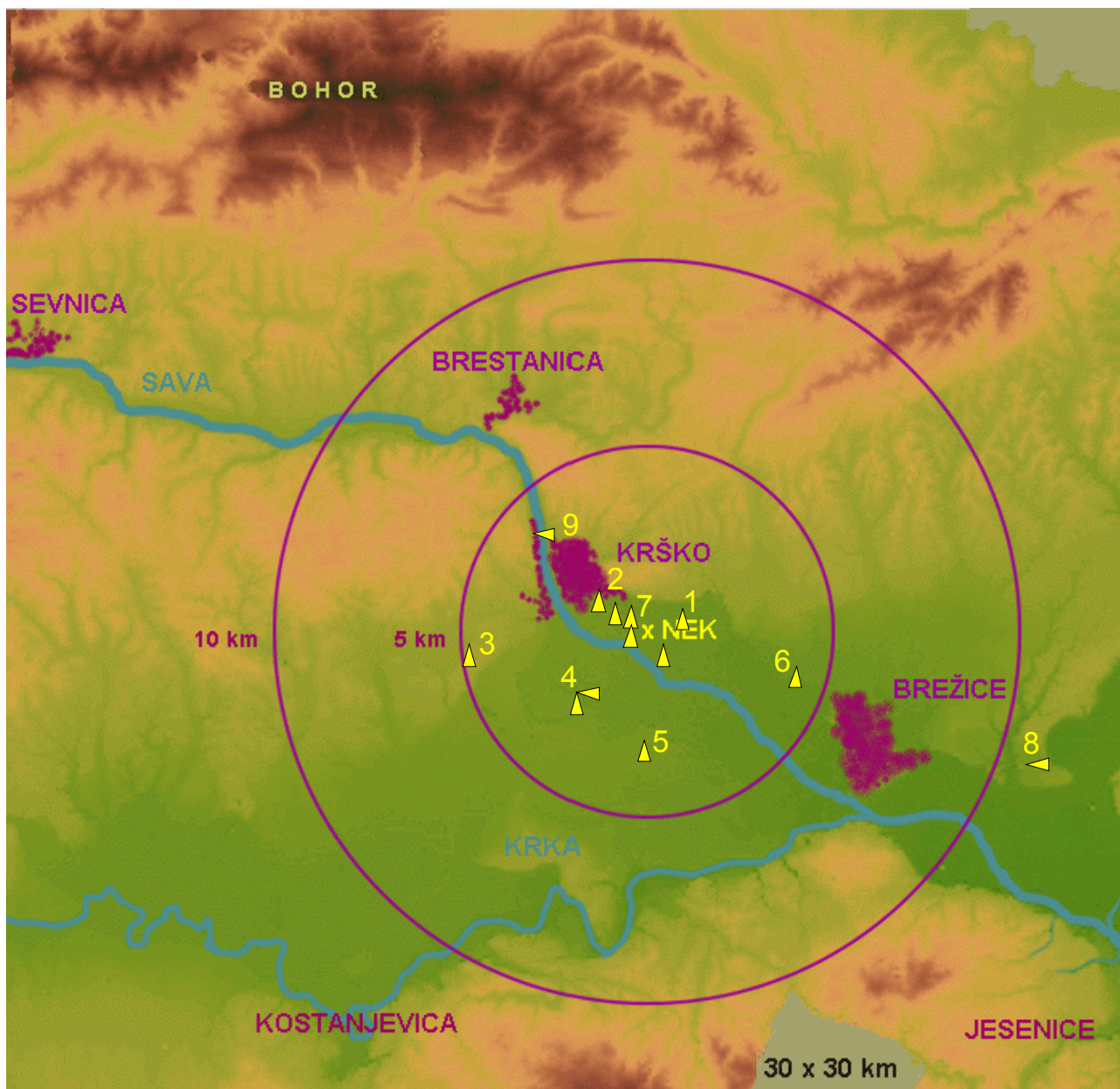
Slika 2.8: Ocenjeni prispevki k dozi zaradi vsebnosti naravnih in umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za otroke



Na sliki 2.7 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 1999 znižujejo. Na sliki je prikazan izračun doze po metodologiji, pri kateri izmerki pod mejo kvantifikacije prispevajo k povprečju (2001) in po metodologiji, pri kateri izmerki pod mejo kvantifikacije ne prispevajo k negotovosti povprečja (2001-a). Slika 2.8 pa prikazuje ocenjene prispevke za vse radionuklide, tako naravne kot umetne. Tudi tukaj sta ločena prikaza za izračun doze po metodologiji, pri kateri izmerki pod mejo kvantifikacije prispevajo k povprečju (2001), in po metodologiji, po kateri izmerki pod mejo kvantifikacije prispevajo k negotovosti povprečja (2001-a). S slik 2.7 in 2.8 je razvidno, da ni korelacije med razdaljo NEK in vzorčevalnim mestom ter prispevkom radionuklidov k prejeti dozi. Iz tega sledi, da je prispevek NEK k dozi manjši od vpliva lokalnih variacij vsebnosti radionuklidov na dozo. To potrjujejo tudi analize vode iz ljubljanskega vodovoda.

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.





PADAVINE IN SUHI USEDI

- ▲ LOVILNE PLOŠČE USEDIA
- ▼ PADAVINE IN USEDIA

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



PADAVINE IN TALNI USEDI

Aerosoli in plini, ki so v ozračju, se izpirajo z dežjem ali pa se vezani na prašne delce počasi usedajo na površje zemlje. Izpiranje z dežjem mnogo učinkoviteje čisti ozračje kot usedanje. Radioaktivne snovi, ki so v ozračju, se zaradi omenjenih procesov koncentrirajo na površinah. Z zbiralniki deževnice in suhega useda jih zbiramo, kontaminacija zbranih vzorcev pa kaže na prisotnost radioaktivnih snovi v ozračju.

Rastline vsrkajo odložene radioaktivne snovi preko korenin ali listov ter skozi užitne dele pridejo v prehrabno verigo. Poleg tega deževnica prehaja skozi zemeljske plasti v podtalnico in tako lahko kontaminira pitno vodo. Padavine tako igrajo ključno vlogo pri prenosu kontaminantov iz zraka v telo. Razen tega 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 zaradi drugih dejavnosti. Rezultati meritev kažejo na to, da je vpliv kontaminacije deževnice in suhega useda zaradi zračnih izpustov NEK zanemarljiv.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevalna mesta za padavine so v Bregah, Krškem in Dobovi. Vzorčevalna mesta za suhi used (vazelinske plošče) so na območju ob ograji NEK ter 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 m². Za zbiranje suhih usedov so postavljene plošče iz pleksi stekla od 1,8 m do 2 m nad površino tal, ploščine 0,3 m² 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 radiokemni 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 **PadavineUsedi2001.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev padavin in suhih usedov so prikazani v tabelah T-35 in T-35/p (Padavine – Brege, IJS, ZVD), T-36 (Padavine – Krško, ZVD), T-37 (Padavine – Dobova, ZVD), T-38 (Padavine – Ljubljana, IJS), T-40/1 (Vazelinske plošče-širša okolica NEK, IJS), T-40/2 (Vazelinske plošče-ožja okolica NEK, IJS), T-40/3 (Vazelinske plošče- ograja NEK, IJS) in T-40/4 (Vazelinske plošče –Ljubljana, IJS).

V letu 2001 je bila količina padavin zelo nestalna, vendar so bile letne količine na posameznih vzorčevalnih mestih primerljive s prejšnjimi leti. V prvi polovici leta je bila količina padavin v okolici Krškega do največ 139 mm, v Ljubljani pa do največ 161 mm. Najmanjša količina padavin na vseh vzorčevalnih mestih je bila v februarju, in sicer do največ 31 mm. V drugi polovici leta so



bile količine padavin v povprečju tudi zelo majhne, do 95 mm v okolici Krškega, razen v septembru, ko se je pojavil izrazit skok v količini padavin na vseh vzorčevalnih mestih, najbolj pa v Ljubljani, kjer je padlo do 260 mm dežja. Letna količina padavin je bila na vseh vzorčevalnih mestih istega velikostnega reda. Letna vsota padavin v Ljubljani v letu 2001 je bila 1171 mm, v Bregah 934 mm, v Krškem 1000 mm in v Dobovi 933 mm. Mesečne porazdelitve padavin v Ljubljani, Krškem in Dobovi so prikazane na sliki 3.1.

V vzorcih padavin in suhih usedov so bili prisotni naravni radionuklidi H-3, Be-7, K-40, potomci uranove in torijeve razpadne vrste ter umetna radionuklida Cs-137 in Sr-90/Sr-89. V tabeli 3.2 so podatki o največjih izmerjenih specifičnih aktivnostih in letna povprečja specifičnih aktivnosti H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-89/Sr-90. Najvišja vsebnost H-3 je bila izmerjena v Dobovi (3400 ± 500) Bq/m³; v Ljubljani je bila ta vsebnost (3300 ± 600) Bq/m³. Mesečne vzorce padavin iz vzorčevalnega mesta v Bregah sta vzporedno analizirala tako Zavod za varstvo pri delu kot tudi Institut "Jožef Stefan". Slednji je določil skoraj štirikrat višjo letno povprečno vrednost specifične aktivnosti Be-7 kot Zavod za varstvo pri delu. Vsebnosti Be-7, ki jih je določil IJS v Bregah in Ljubljani, so zelo primerljive, tako kot tudi vsebnosti, ki jih je določil ZVD v Bregah, Krškem in Dobovi, vendar so za faktor 2–4 nižje od vsebnosti, ki jih je določil IJS v Bregah in Ljubljani. Verjetno ta razlika izvira iz sistemskih napak pri analizi spektra. Napake pri meritvi lahko izključimo, ker se rezultati za K-40 in Cs-137 ujemajo. Najvišje specifične aktivnosti Be-7, ki jih je določil IJS, so bile (1500 ± 70) Bq/m³ v Bregah in (1500 ± 90) Bq/m³ v Ljubljani. Najvišje specifične aktivnosti Be-7, ki jih je določil ZVD, pa so bile od (440 ± 70) Bq/m³ v Krškem in do (680 ± 20) Bq/m³ v Dobovi. Večje neujemanje se je pokazalo tudi pri določanju Sr-90/Sr-89. Najvišja specifična aktivnost Pb-210 je bila (400 ± 20) Bq/m³, določena v Ljubljani. Najvišja in povprečna vsebnost K-40 v Dobovi je bila za faktor 8 in več višja od teh vrednosti na drugih vzorčevalnih mestih. Povprečne vsebnosti obeh umetnih radionuklidov Cs-137 in Sr-89/Sr-90 v širši okolici NEK-a sta v povprečju višji od povprečne vsebnosti v Ljubljani. Razmerja najvišjih vrednosti specifičnih aktivnosti in letnih povprečij so ponekod visoka, kar gre v veliki meri pripisati nihanju količine padavin. Specifične aktivnosti radionuklidov iz tabele 3.2 so primerljive z vrednostmi iz prejšnjih let.

Mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Sr-89/Sr-90, in H-3 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in v Ljubljani so prikazane na slikah 3.2 –3.4. Najvišje vsebnosti za Cs-137 so bile določene v februarju v Bregah. S slike 3.2 je lepo razvidno neujemanje specifične aktivnosti Cs-137 v deževnici za september, opravljenih pri dveh neodvisnih institucijah. Podobno neujemanje je razvidno tudi na sliki 3.3 pri določanju Sr-90/Sr-89 v oktobru. S slike 3.4, ki prikazuje specifične aktivnosti H-3 v deževnici za vsa štiri vzorčevalna mesta, je opaziti višje aktivnosti v pomladnih mesecih. Najnižje aktivnosti H-3 so bile določene na vseh vzorčevalnih mestih, v času, ko je bila količina padavin največja, torej v septembru.

Slika 3.5 prikazuje mesečne specifične aktivnosti Cs-137 v suhem usedu na vazelinskih ploščah. Najvišja specifična aktivnost je bila določena v maju v ožji okolici NEK, kar je verjetno posledica izpusta med rednim letnim remontom elektrarne Krško. Opazno je tudi povečanje Cs-137 v ožji okolici NEK v oktobru. Nobeno od teh povečanj ni bilo opaženo v vzorcih deževnice. Razmerje povprečnega useda Cs-137 v letu 2001 v okolici NEK glede na predhodno leto je 0,7. 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	1994/1993	0,7	2000/1999	1,1
1989/1988	0,5	1995/1994	3,6	2001/2000	0,7
1990/1989	0,7	1996/1995	0,4		
1991/1990	0,7	1997/1996	0,3		
1992/1991	1,0	1998/1997	1,3		
1993/1992	0,8	1999/1998	1,0		



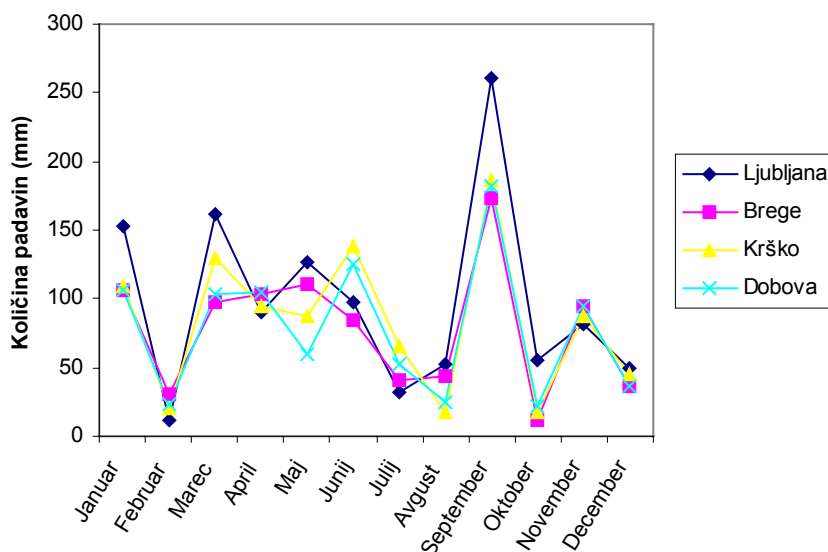
Iz razmerja 2001/2000 sledi, da se je izmerjeni povprečni used Cs-137 v letu 2001 glede na predhodno leto nekoliko zmanjšal. V letu 1995 je bil opažen skok aktivnosti Cs-137 na vazelinskih ploščah iz okolice NEK. Ta skok je bil v kasnejših letih uravnotežen z zmanjšanjem razmerja velikosti zaporednih letnih usedov, kar kaže na to, da ne gre za trajno povečanje useda.

V maju, torej v obdobju, ki je zajemalo redni letni remont NEK, so bili v ožji okolici elektrarne detektirani umetni radionuklidi Co-58, Ci-60, Mn-54, Nb-95 in Fe-59. Specifične aktivnosti umetnih radionuklidov, detektiranih v suhem usedu na vazelinske plošče, ter ocenjene emitirane aktivnosti v zračnem izpustu iz NEK so zbrane v tabeli 3.1.

Tabela 3.1: Specifične aktivnosti Co-58, Co-60, Mn-54, Nb-95 in Fe-59 (Bq/m²) v suhem usedu na vazelinskih ploščah v maju ter ocenjene emitirane aktivnosti v zračnem izpustu iz NEK

	Specifična aktivnost v suhem usedu [Bq/m ²]		Aktivnost v zračnem izpustu [Bq]
	Spodnji Stari Grad, Vrbina, sadovnjak ob NEK	Ograja NEK	
Co-58	4,7 ± 0,8	0,016 ± 0,009	9,0 × 10 ⁵
Co-60	1,3 ± 0,05	-	5,0 × 10 ⁵
Mn-54	0,11 ± 0,01	-	3,9 × 10 ⁴
Nb-95	0,071 ± 0,02	-	1,9 × 10 ⁵
Fe-59	0,047 ± 0,02	-	8,8 × 10 ⁴

Iz tabele 3.1 je razvidno, da je največja aktivnost, izmerjena v ožji okolici NEK, aktivnost Co-58. Če upoštevamo izkoristek vazelinskih plošč, ki je ocenjen na približno 20 %, potem je bil suhi used Co-58 približno 24 Bq/m². V septembru je bil pri ograji NEK detektiran tudi Co-60 in I-131 v juliju v širši okolici NEK, vendar sta bili obe vrednosti pod mejo kvantifikacije in zato ne prispevata k povprečju in posledično ne k dozi.



Slika 3.1: Količina padavin v Ljubljani, Bregah, Krškem in Dobovi v letu 2001



Preglednica 3.1: TALNI USED V LETU 2001 - meritve IJS in ZVD

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

"Doza" Predvidena efektivna zunanja doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E₇₀ za obdobje 70 let ob predpostavki zadrževanja 4 ure na prostem.

LOVILNIKI DEŽEVNICE (LETNI USED)												
Vzorčevalno mesto	OKOLICA NEK										LJUBLJANA - IJS Republiški program	
	BREGE IJS		KRŠKO ZVD		DOBOVA ZVD		BREGE ZVD		POVPREČJE lokacij			IJS
Lokacija Vzorčevalec	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)
IZOTOP												
U (Th-234)	2,2E-01 ± 1E-01	1,2E-04 ± 7E-05							7,4E-02 ± 6E-02	4,0E-05 ± 3E-05	2,7E+00 ± 1E-01	1,5E-03 ± 8E-05
Ra - 226	0 ± 4E-02	0 ± 2E-03							0 ± 1E-02	0 ± 5E-04	1,0E-01 ± 2E-02	5,2E-03 ± 9E-04
Pb - 210	7,1E+01 ± 2E+00	7,8E-03 ± 2E-04	1,9E+01 ± 9E-01	2,1E-03 ± 1E-04	5,9E+01 ± 9E-01	6,5E-03 ± 1E-04	9,0E+01 ± 2E+00	9,9E-03 ± 2E-04	6,0E+01 ± 2E+01	6,6E-03 ± 2E-03	1,0E+02 ± 2E+00	1,1E-02 ± 2E-04
Th (Ra-228)	5,6E-01 ± 5E-02	1,6E-02 ± 1E-03							1,9E-01 ± 1E-01	5,3E-03 ± 4E-03	1,2E+00 ± 5E-02	3,4E-02 ± 1E-03
Th - 228	1,8E-01 ± 3E-02	4,4E-03 ± 8E-04							5,9E-02 ± 4E-02	1,5E-03 ± 1E-03	3,7E-01 ± 2E-02	9,2E-03 ± 5E-04
K - 40	4,1E+00 ± 2E-01	1,9E-02 ± 7E-04	3,4E+00 ± 4E-01	1,6E-02 ± 2E-03	3,5E+01 ± 8E-01	1,7E-01 ± 4E-03	6,5E+00 ± 4E-01	3,0E-02 ± 2E-03	1,2E+01 ± 8E+00	5,8E-02 ± 4E-02	4,7E+00 ± 2E-01	2,2E-02 ± 1E-03
Be - 7	5,3E+02 ± 1E+01	1,7E-01 ± 3E-03	1,1E+02 ± 2E+00	3,6E-02 ± 6E-04	2,4E+02 ± 7E+00	7,8E-02 ± 2E-03	1,6E+02 ± 5E+00	5,1E-02 ± 2E-03	2,6E+02 ± 9E+01	8,3E-02 ± 3E-02	5,4E+02 ± 1E+01	1,7E-01 ± 4E-03
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	2,1E-01 ± 8E-03	3,9E-03 ± 2E-04	1,2E-01 ± 4E-02	2,2E-03 ± 7E-04	0 ± 3E-02	0 ± 6E-04	5,5E-01 ± 3E-02	1,0E-02 ± 6E-04	3,3E-01 ± 1E-01	6,1E-03 ± 2E-03	3,4E-02 ± 1E-02	6,2E-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	2,0E-01 ± 9E-03	3,7E-05 ± 2E-06	5,9E-01 ± 2E-02	1,1E-04 ± 3E-06	9,7E-01 ± 2E-02	1,8E-04 ± 4E-06	4,8E-01 ± 9E-03	8,8E-05 ± 2E-06	6,8E-01 ± 2E-01	1,2E-04 ± 3E-05	7,0E-01 ± 1E-02	1,3E-04 ± 3E-06
H - 3	1,4E+03 ± 2E+01		1,6E+03 ± 3E+01		1,7E+03 ± 3E+01				1,6E+03 ± 4E+02		1,8E+03 ± 3E+01	
Doza za umetne radionuklide		3,9E-03 ± 2E-04		2,3E-03 ± 7E-04		1,8E-04 ± 6E-04		1,0E-02 ± 6E-04		6,2E-03 ± 2E-03		7,5E-04 ± 2E-04
Doza		2,2E-01 ± 4E-03		5,7E-02 ± 2E-03		2,5E-01 ± 4E-03		1,0E-01 ± 3E-03		1,6E-01 ± 5E-02		2,6E-01 ± 4E-03



Preglednica 3.1, nadaljevanje: TALNI USED V LETU 2001 - meritve IJS in ZVD

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

"Doza" Predvidena efektivna zunanja doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E₇₀ za obdobje 70 let ob predpostavki zadrževanja 4 ure na prostem.

Vzorčevalno mesto Lokacija Vzorčevalec IZOTOP	VAZELINSKE PLOŠČE (LETNI USED)											
	3 lokacije PV3			5 lokacij PV2			8 lokacij			LJUBLJANA - IJS		
	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek
	A (Bq/m ²)	A (Bq.m-2)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	A (Bq.m-2)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza
U (Th-234)	1,5E+00 ± 9E-02	7,6E+00 ± 5E-01	4,1E-03 ± 2E-04	8,0E-01 ± 7E-02	4,0E+00 ± 4E-01	2,2E-03 ± 2E-04	1,1E+00 ± 8E-02	5,4E+00 ± 4E-01	2,9E-03 ± 2E-04	3,5E+00 ± 2E-01	1,8E+01 ± 8E-01	9,6E-03 ± 4E-04
Ra - 226	5,6E-01 ± 1E-02	2,8E+00 ± 7E-02	1,4E-01 ± 4E-03	2,7E-01 ± 1E-02	1,4E+00 ± 5E-02	6,8E-02 ± 2E-03	3,8E-01 ± 1E-02	1,9E+00 ± 6E-02	9,5E-02 ± 3E-03	4,1E-01 ± 2E-02	2,1E+00 ± 9E-02	1,0E-01 ± 5E-03
Pb - 210	5,6E+01 ± 1E+00	2,8E+02 ± 5E+00	3,1E-02 ± 5E-04	5,3E+01 ± 9E-01	2,6E+02 ± 4E+00	2,9E-02 ± 5E-04	5,4E+01 ± 9E-01	2,7E+02 ± 5E+00	3,0E-02 ± 5E-04	4,3E+01 ± 5E-01	2,1E+02 ± 2E+00	2,4E-02 ± 3E-04
Th (Ra-228)	4,2E-01 ± 4E-02	2,1E+00 ± 2E-01	5,9E-02 ± 5E-03	4,9E-01 ± 1E-02	2,5E+00 ± 5E-02	6,9E-02 ± 2E-03	4,7E-01 ± 2E-02	2,3E+00 ± 1E-01	6,5E-02 ± 3E-03	8,1E-01 ± 4E-02	4,1E+00 ± 2E-01	1,1E-01 ± 5E-03
Th - 228	5,7E-01 ± 9E-03	2,8E+00 ± 5E-02	7,1E-02 ± 1E-03	6,5E-01 ± 3E-02	3,2E+00 ± 1E-01	8,1E-02 ± 3E-03	6,2E-01 ± 2E-02	3,1E+00 ± 1E-01	7,7E-02 ± 2E-03	1,0E+00 ± 5E-02	5,2E+00 ± 2E-01	1,3E-01 ± 6E-03
K - 40	6,1E+00 ± 1E-01	3,1E+01 ± 6E-01	1,4E-01 ± 3E-03	4,8E+00 ± 1E-01	2,4E+01 ± 6E-01	1,1E-01 ± 3E-03	5,3E+00 ± 1E-01	2,6E+01 ± 6E-01	1,2E-01 ± 3E-03	2,7E+00 ± 1E-01	1,4E+01 ± 7E-01	6,4E-02 ± 3E-03
Be - 7	2,6E+02 ± 6E+00	1,3E+03 ± 3E+01	4,2E-01 ± 1E-02	2,4E+02 ± 6E+00	1,2E+03 ± 3E+01	3,8E-01 ± 1E-02	2,5E+02 ± 6E+00	1,2E+03 ± 3E+01	3,9E-01 ± 1E-02	1,5E+02 ± 2E+00	7,6E+02 ± 1E+01	2,4E-01 ± 4E-03
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	7,2E-01 ± 1E-02	3,6E+00 ± 7E-02	6,6E-02 ± 1E-03	4,6E-01 ± 7E-03	2,3E+00 ± 3E-02	4,2E-02 ± 6E-04	5,6E-01 ± 1E-02	2,8E+00 ± 5E-02	5,1E-02 ± 9E-04	3,0E-01 ± 1E-02	1,5E+00 ± 5E-02	2,8E-02 ± 9E-04
Co - 58	4,7E+00 ± 4E-01	2,4E+01 ± 2E+00	1,9E-01 ± 2E-02				1,8E+00 ± 1E-01	8,9E+00 ± 7E-01	7,2E-02 ± 6E-03			
Co - 60	1,3E+00 ± 1E-01	6,6E+00 ± 5E-01	4,5E-01 ± 4E-02				4,9E-01 ± 4E-02	2,5E+00 ± 2E-01	1,7E-01 ± 1E-02			
Cr - 51												
Mn - 54	1,1E-01 ± 9E-03	5,3E-01 ± 4E-02	9,2E-03 ± 8E-04				4,0E-02 ± 3E-03	2,0E-01 ± 2E-02	3,4E-03 ± 3E-04			
Zn - 65												
Nb - 95	7,1E-02 ± 6E-03	3,5E-01 ± 3E-02	1,2E-03 ± 1E-04				2,6E-02 ± 2E-03	1,3E-01 ± 1E-02	4,4E-04 ± 4E-05			
Ru,Rh - 106												
Sb - 125												
Fe-59	4,7E-02 ± 8E-03	2,4E-01 ± 4E-02	1,4E-03 ± 2E-04				1,8E-02 ± 3E-03	8,8E-02 ± 1E-02	5,3E-04 ± 9E-05			
Sr-90/Sr-89												
H - 3												
Doza za umetne radionuklide			7,2E-01 ± 1E-03			4,2E-02 ± 6E-04			3,0E-01 ± 9E-04			2,8E-02 ± 9E-04
Doza			1,6E+00 ± 1E-02			7,8E-01 ± 1E-02			1,1E+00 ± 1E-02			7,2E-01 ± 1E-02



Preglednica 3.2: TALNI USED V LETU 2001 - meritve IJS in ZVD

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

"Doza" Predvidena učinkovita ingestijska doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E₇₀ za obdobje 70 let

LOVILNIKI DEŽEVNICE (LETNI USED)														
Vzorčevalno mesto	OKOLICA NEK										LJUBLJANA - IJS Republiški program			
	BREGE IJS		KRŠKO ZVD		DOBOVA ZVD		BREGE ZVD		POVPREČJE lokacij		IJS			
Lokacija Vzorčevalec	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)		
IZOTOP														
U (Th-234)	2,2E-01 ± 1E-01	6,2E-03 ± 4E-03									7,4E-02 ± 6E-02	2,1E-03 ± 2E-03	2,7E+00 ± 1E-01	7,6E-02 ± 4E-03
Ra - 226	0 ± 4E-02	0 ± 1E-02									0 ± 1E-02	0 ± 2E-03	1,0E-01 ± 2E-02	2,3E-02 ± 4E-03
Pb - 210	7,1E+01 ± 2E+00	6,0E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 9E-01	1,6E+01 ± 8E-01	5,9E+01 ± 9E-01	5,0E+01 ± 8E-01	9,0E+01 ± 2E+00	7,6E+01 ± 2E+00	6,0E+01 ± 2E+01	5,0E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 2E+00	8,5E+01 ± 2E+00	1,0E+02 ± 2E+00	8,5E+01 ± 2E+00
Th (Ra-228)	5,6E-01 ± 5E-02	7,5E-01 ± 7E-02							1,9E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 5E-02	1,6E+00 ± 7E-02	1,2E+00 ± 5E-02	1,6E+00 ± 7E-02
Th - 228	1,8E-01 ± 3E-02	1,5E-02 ± 3E-03							5,9E-02 ± 4E-02	5,1E-03 ± 4E-03	3,7E-01 ± 2E-02	3,2E-02 ± 2E-03	3,7E-01 ± 2E-02	3,2E-02 ± 2E-03
K - 40	4,1E+00 ± 2E-01	4,0E-02 ± 1E-03	3,4E+00 ± 4E-01	3,4E-02 ± 4E-03	3,5E+01 ± 8E-01	3,5E-01 ± 8E-03	6,5E+00 ± 4E-01	6,4E-02 ± 4E-03	1,2E+01 ± 8E+00	1,2E-01 ± 8E-02	4,7E+00 ± 2E-01	4,6E-02 ± 2E-03	4,7E+00 ± 2E-01	4,6E-02 ± 2E-03
Be - 7	5,3E+02 ± 1E+01	1,1E-02 ± 2E-04	1,1E+02 ± 2E+00	2,4E-03 ± 4E-05	2,4E+02 ± 7E+00	5,0E-03 ± 1E-04	1,6E+02 ± 5E+00	3,3E-03 ± 1E-04	2,6E+02 ± 9E+01	5,4E-03 ± 2E-03	5,4E+02 ± 1E+01	1,1E-02 ± 2E-04	5,4E+02 ± 1E+01	1,1E-02 ± 2E-04
I - 131														
Cs - 134														
Cs - 137	2,1E-01 ± 8E-03	6,0E-04 ± 2E-05	1,2E-01 ± 4E-02	3,3E-04 ± 1E-04	0 ± 3E-02	0 ± 1E-04	5,5E-01 ± 3E-02	1,5E-03 ± 9E-05	3,3E-01 ± 1E-01	9,3E-04 ± 4E-04	3,4E-02 ± 1E-02	9,5E-05 ± 3E-05	3,4E-02 ± 1E-02	9,5E-05 ± 3E-05
Co - 58														
Co - 60														
Cr - 51														
Mn - 54														
Zn - 65														
Nb - 95														
Ru,Rh - 106														
Sb - 125														
Fe-59														
Sr-90/Sr-89	2,0E-01 ± 9E-03	3,5E-03 ± 2E-04	5,9E-01 ± 2E-02	1,0E-02 ± 3E-04	9,7E-01 ± 2E-02	1,7E-02 ± 4E-04	4,8E-01 ± 9E-03	8,1E-03 ± 2E-04	6,8E-01 ± 2E-01	1,2E-02 ± 3E-03	7,0E-01 ± 1E-02	1,2E-02 ± 2E-04	7,0E-01 ± 1E-02	1,2E-02 ± 2E-04
H - 3	1,4E+03 ± 2E+01	1,6E-02 ± 3E-04	1,6E+03 ± 3E+01	1,8E-02 ± 3E-04	1,7E+03 ± 3E+01	1,9E-02 ± 4E-04			1,6E+03 ± 4E+02	1,8E-02 ± 4E-03	1,8E+03 ± 3E+01	2,0E-02 ± 3E-04	1,8E+03 ± 3E+01	2,0E-02 ± 3E-04
Doza za umetne radionuklide:		2,0E-02 ± 3E-04		2,9E-02 ± 4E-04		3,6E-02 ± 5E-04		9,7E-03 ± 2E-04		3,0E-02 ± 5E-03		3,2E-02 ± 4E-04		3,2E-02 ± 4E-04
Doza (**)		8,5E-01 ± 7E-02		6,4E-02 ± 4E-03		3,9E-01 ± 8E-03		7,7E-02 ± 4E-03		4,2E-01 ± 2E-01		1,8E+00 ± 7E-02		1,8E+00 ± 7E-02
Doza		6,1E+01 ± 1E+00		1,6E+01 ± 8E-01		5,0E+01 ± 8E-01		7,6E+01 ± 2E+00		5,1E+01 ± 1E+01		8,7E+01 ± 2E+00		8,7E+01 ± 2E+00

(**) Doza ne vsebuje ocenjenega prispevka Pb-210, ki ni v vseh vzorcih določen z enakim izkoristkom.



Preglednica 3.2, nadaljevanje: TALNI USED V LETU 2001 - meritve IJS in ZVD

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

"Doza" Predvidena učinkovita ingestijska doza (committed effective dose) za otroka (1–2 leti) E₇₀ za obdobje 70 let

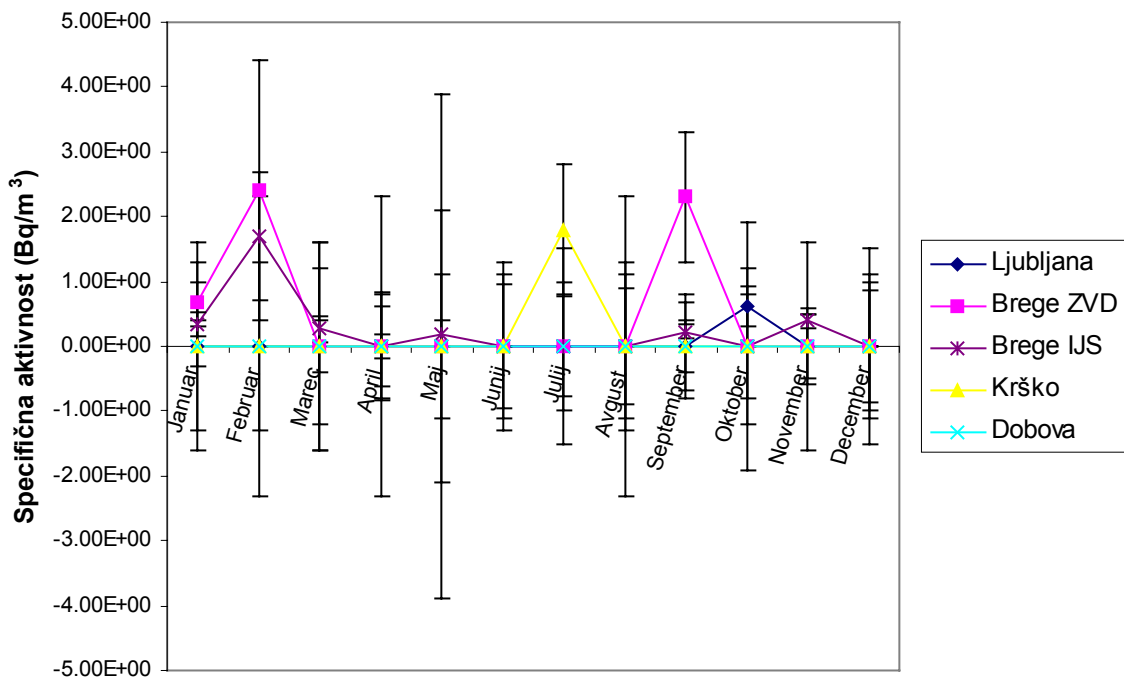
Vzorčevalno mesto Lokacija Vzorčevalec IZOTOP	VAZELINSKE PLOŠČE (LETNI USED)											
	3 lokacije PV3			5 lokacij PV2			8 lokacij			LJUBLJANA - IJS		
	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek	neposredno izmerjen		20 % izkoristek
	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)	A (Bq/m ²)	A (Bq/m ²)	Doza (mikro Sv)
U (Th-234)	1,5E+00 ± 9E-02	7,6E+00 ± 5E-01	2,1E-01 ± 1E-02	8,0E-01 ± 7E-02	4,0E+00 ± 4E-01	1,1E-01 ± 1E-02	1,1E+00 ± 8E-02	5,4E+00 ± 4E-01	1,5E-01 ± 1E-02	3,5E+00 ± 2E-01	1,8E+01 ± 8E-01	5,0E-01 ± 2E-02
Ra - 226	5,6E-01 ± 1E-02	2,8E+00 ± 7E-02	6,3E-01 ± 2E-02	2,7E-01 ± 1E-02	1,4E+00 ± 5E-02	3,1E-01 ± 1E-02	3,8E-01 ± 1E-02	1,9E+00 ± 6E-02	4,3E-01 ± 1E-02	4,1E-01 ± 2E-02	2,1E+00 ± 9E-02	4,7E-01 ± 2E-02
Pb - 210	5,6E+01 ± 1E+00	2,8E+02 ± 5E+00	2,3E+02 ± 4E+00	5,3E+01 ± 9E-01	2,6E+02 ± 4E+00	2,2E+02 ± 4E+00	5,4E+01 ± 9E-01	2,7E+02 ± 5E+00	2,3E+02 ± 4E+00	4,3E+01 ± 5E-01	2,1E+02 ± 2E+00	1,8E+02 ± 2E+00
Th (Ra-228)	4,2E-01 ± 4E-02	2,1E+00 ± 2E-01	2,8E+00 ± 2E-01	4,9E-01 ± 1E-02	2,5E+00 ± 5E-02	3,3E+00 ± 7E-02	4,7E-01 ± 2E-02	2,3E+00 ± 1E-01	3,1E+00 ± 1E-01	8,1E-01 ± 4E-02	4,1E+00 ± 2E-01	5,4E+00 ± 2E-01
Th - 228	5,7E-01 ± 9E-03	2,8E+00 ± 5E-02	2,5E-01 ± 4E-03	6,5E-01 ± 3E-02	3,2E+00 ± 1E-01	2,8E-01 ± 1E-02	6,2E-01 ± 2E-02	3,1E+00 ± 1E-01	2,7E-01 ± 9E-03	1,0E+00 ± 5E-02	5,2E+00 ± 2E-01	4,5E-01 ± 2E-02
K - 40	6,1E+00 ± 1E-01	3,1E+01 ± 6E-01	3,0E-01 ± 6E-03	4,8E+00 ± 1E-01	2,4E+01 ± 6E-01	2,3E-01 ± 6E-03	5,3E+00 ± 1E-01	2,6E+01 ± 6E-01	2,6E-01 ± 6E-03	2,7E+00 ± 1E-01	1,4E+01 ± 7E-01	1,3E-01 ± 7E-03
Be - 7	2,6E+02 ± 6E+00	1,3E+03 ± 3E+01	2,7E-02 ± 7E-04	2,4E+02 ± 6E+00	1,2E+03 ± 3E+01	2,5E-02 ± 6E-04	2,5E+02 ± 6E+00	1,2E+03 ± 3E+01	2,5E-02 ± 6E-04	1,5E+02 ± 2E+00	7,6E+02 ± 1E+01	1,6E-02 ± 2E-04
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	7,2E-01 ± 1E-02	3,6E+00 ± 7E-02	1,0E-02 ± 2E-04	4,6E-01 ± 7E-03	2,3E+00 ± 3E-02	6,5E-03 ± 9E-05	5,6E-01 ± 1E-02	2,8E+00 ± 5E-02	7,8E-03 ± 1E-04	3,0E-01 ± 1E-02	1,5E+00 ± 5E-02	4,3E-03 ± 1E-04
Co - 58	4,7E+00 ± 4E-01	2,4E+01 ± 2E+00	1,8E-02 ± 2E-03				1,8E+00 ± 1E-01	8,9E+00 ± 7E-01	6,8E-03 ± 6E-04			
Co - 60	1,3E+00 ± 1E-01	6,6E+00 ± 5E-01	4,1E-02 ± 3E-03				4,9E-01 ± 4E-02	2,5E+00 ± 2E-01	1,5E-02 ± 1E-03			
Cr - 51												
Mn - 54	1,1E-01 ± 9E-03	5,3E-01 ± 4E-02	3,6E-04 ± 3E-05				4,0E-02 ± 3E-03	2,0E-01 ± 2E-02	1,3E-04 ± 1E-05			
Zn - 65												
Nb - 95	7,1E-02 ± 6E-03	3,5E-01 ± 3E-02	1,5E-04 ± 1E-05				2,6E-02 ± 2E-03	1,3E-01 ± 1E-02	5,6E-05 ± 5E-06			
Ru,Rh - 106												
Sb - 125												
Fe-59	4,7E-02 ± 8E-03	2,4E-01 ± 4E-02	4,5E-04 ± 8E-05				1,8E-02 ± 3E-03	8,8E-02 ± 1E-02	1,7E-04 ± 3E-05			
Sr-90/Sr-89												
H - 3												
Doza za umetne radionuklide:			7,0E-02 ± 2E-04			6,5E-03 ± 9E-05			3,0E-02 ± 1E-04			4,3E-03 ± 1E-04
Doza (**)			4,3E+00 ± 2E-01			4,2E+00 ± 7E-02			4,3E+00 ± 1E-01			7,0E+00 ± 2E-01
Doza			2,4E+02 ± 4E+00			2,3E+02 ± 4E+00			2,3E+02 ± 4E+00			1,9E+02 ± 2E+00

(**) Doza ne vsebuje ocenjenega prispevka Pb-210, ki ni v vseh vzorcih določen z enakim izkoristkom.

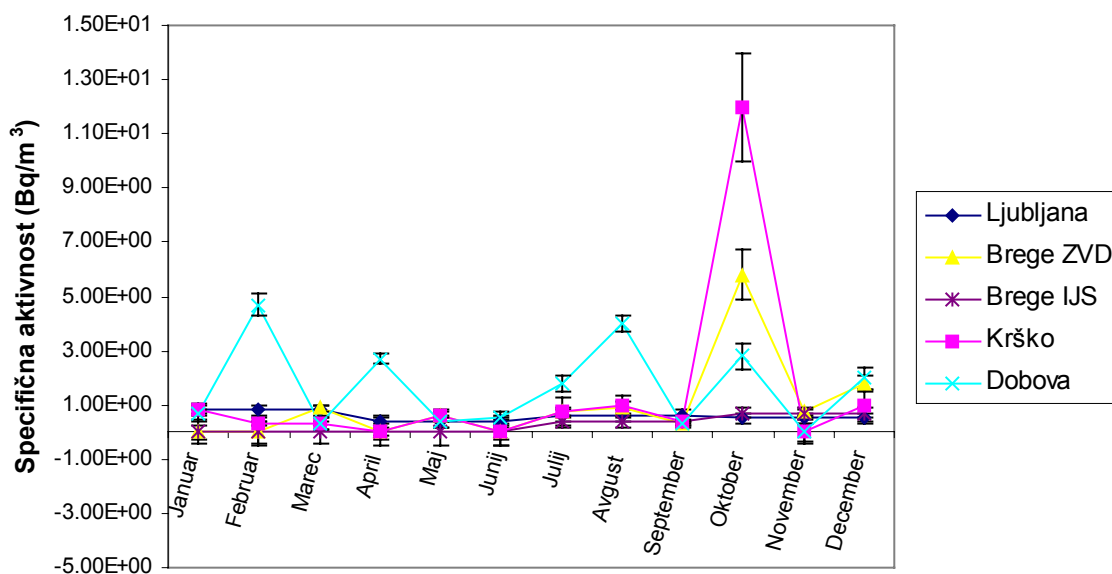


Tabela 3.2: Največje izmerjene specifične aktivnosti in letna povprečja specifičnih aktivnosti H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-89/Sr-90 v vzorcih padavin v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani v letu 2001

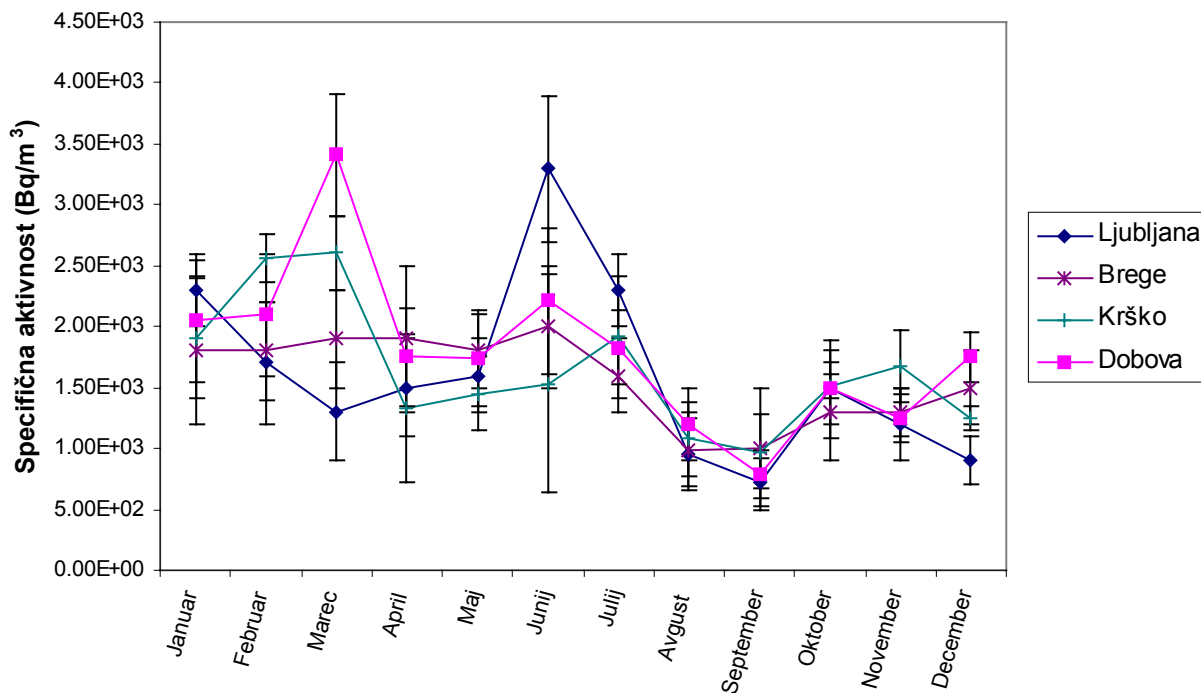
		BREGE			KRŠKO			DOBOVA			LJUBLJANA		
		Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija / Povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija / Povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija / Povprečna koncentracija	Povprečna koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija (Bq/m ³)	Največja koncentracija / Povprečna koncentracija
H-3	IJS	1600 ± 100	2000 ± 500	1,3	1700 ± 200	2600 ± 200	1,5	1800 ± 200	3400 ± 500	1,9	1600 ± 200	3300 ± 600	2,1
Be-7	ZVD	160 ± 40	460 ± 30	2,9	130 ± 30	440 ± 70	3,4	280 ± 70	680 ± 20	2,4			
	IJS	610 ± 100	1500 ± 70	2,5							460 ± 100	1500 ± 90	3,3
Pb-210	ZVD	110 ± 20	240 ± 30	2,2	40 ± 20	240 ± 60	6,0	82 ± 20	260 ± 90	3,2			
	IJS	83 ± 20	170 ± 20	2,0							98 ± 30	400 ± 20	4,1
K-40	ZVD	5,3 ± 5	21 ± 10	4,0	3,2 ± 6	39 ± 30	12,0	58 ± 30	330 ± 40	5,7			
	IJS	5,3 ± 4	22 ± 5	4,2							6,7 ± 4	45 ± 9	6,7
Cs-137	ZVD	0,45 ± 0,3	2,4 ± 2	5,3	0,15 ± 0,5	1,8 ± 1	12,0	0 ± 0,6	< 3,9	-			
	IJS	0,26 ± 0,2	1,7 ± 1	6,5							0,05 ± 0,09	0,62 ± 0,3	12,4
Sr-90/Sr-89	ZVD	0,98 ± 0,5	5,8 ± 0,9	5,9	1,4 ± 1	12 ± 2	8,6	1,7 ± 0,5	4,7 ± 0,4	2,8			
	IJS	0,28 ± 0,1	0,7 ± 0,2	2,5							0,58 ± 0,06	0,8 ± 0,2	1,4



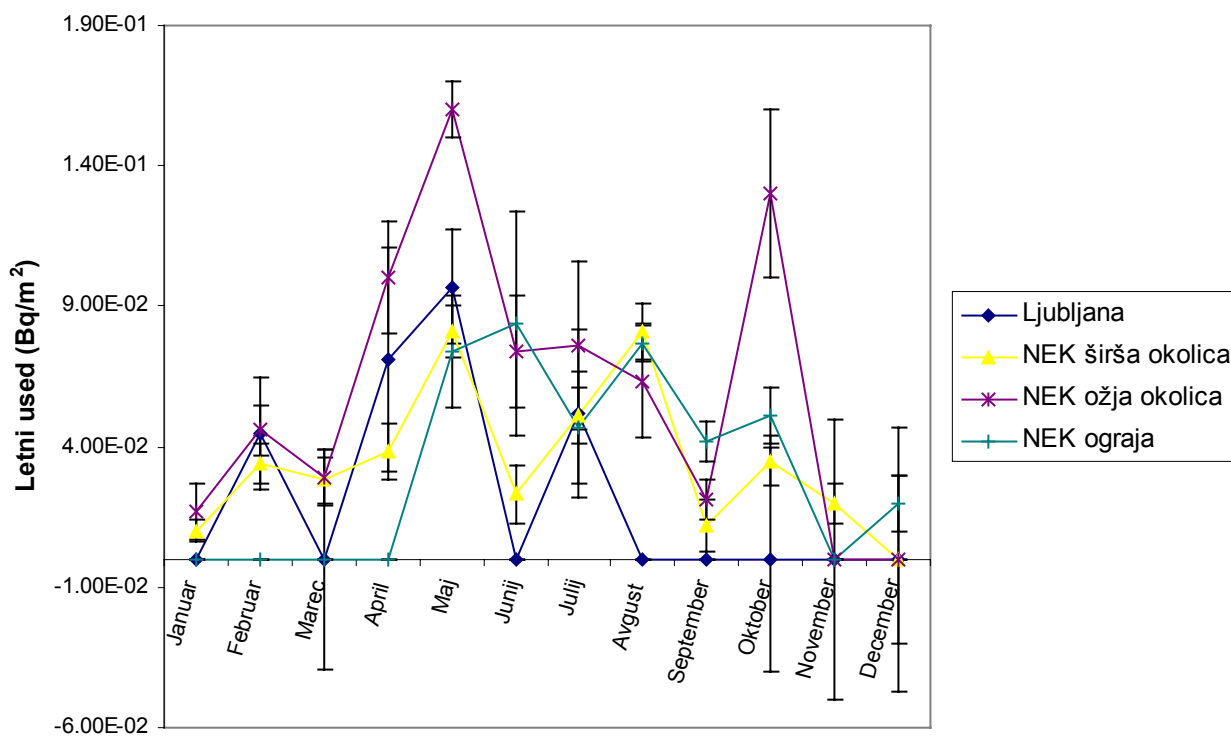
Slika 3.2: Specifične aktivnosti Cs-137 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani



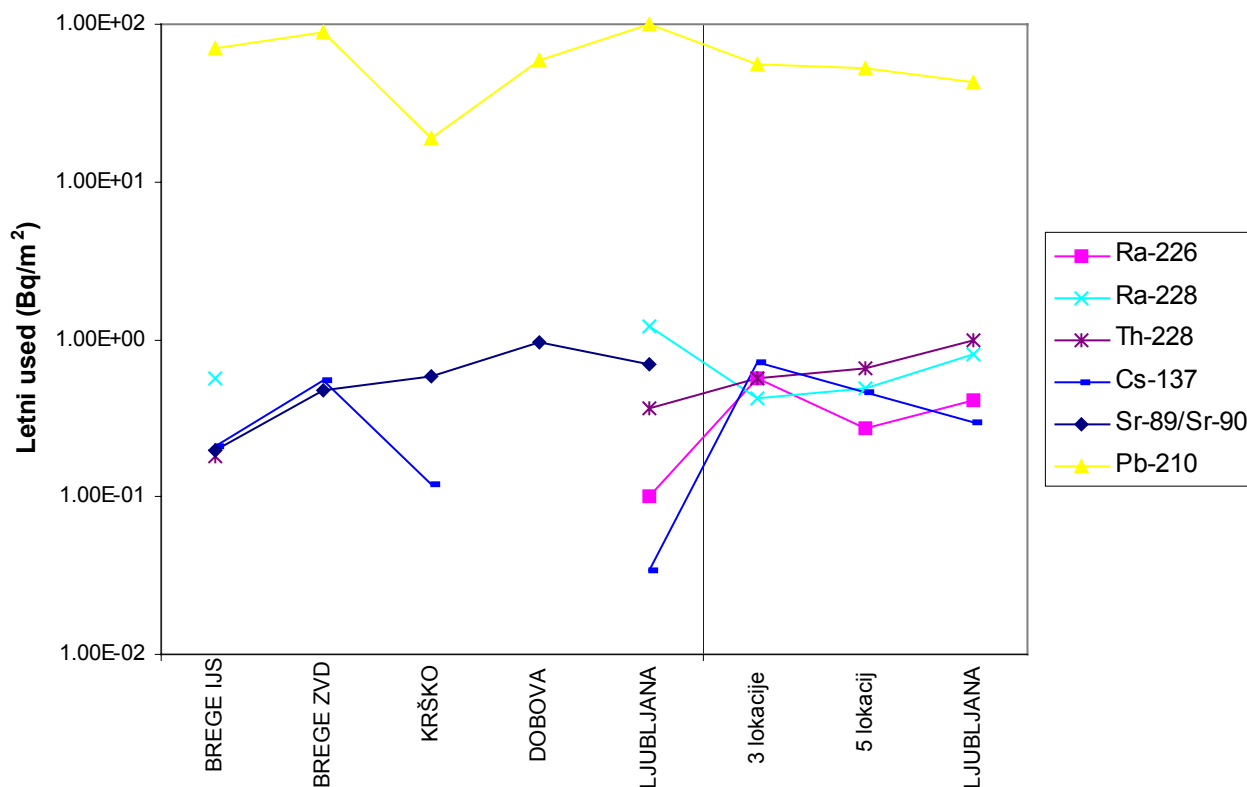
Slika 3.3: Specifične aktivnosti Sr-89/Sr-90 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani



Slika 3.4: Specifične aktivnosti H-3 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani



Slika 3.5: Specifične aktivnosti Cs-137 v suhem usedu na vazelinskih ploščah



Slika 3.6: Povprečni letni usedi v padavinah, zbranih v lovilnikih deževnice in na vazelinskih ploščah na različnih lokacijah okrog NEK in v Ljubljani v letu 2001

Na sliki 3.6 je prikazana primerjava vrednosti letnih usedov v padavinah in na vazelinskih ploščah na vzorčevalnih mestih okrog NEK in v Ljubljani. Vrednosti letnih usedov za Th-228 in Ra-228 so bile najvišje v Ljubljani s tem, da so bile vrednosti za Th-228 v povprečju višje na vazelinskih ploščah v primerjavi z letnim usedom v padavinah. Za Ra-228 so bile te vrednosti nižje. Vsebnosti za Cs-137 so bile višje na vazelinskih ploščah in so bile najvišje v okolici NEK. Višje vrednosti na vazelinskih ploščah v primerjavi z vrednostmi v padavinah, so lahko posledica resuspenzije Cs-137 s tal. Pri primerjavi razmerij letnih usedov Cs-137 z usedi za K-40 je opaziti za faktor 2 višje vrednosti razmerij usedov na vazelinskih ploščah v primerjavi z usedi v padavinah. Na primer povprečje razmerja letnih usedov Cs-137/K-40 za padavine v okolici Krškega je 0,043, medtem ko je za vazelinske plošče to povprečje 0,11. Vsebnost za Sr-90/Sr-89 je bila najnižja v Bregah, medtem ko med drugimi vzorčevalnimi mesti in tudi referenčno lokacijo ni bilo pomembnejših razlik.

d) OCENA VPLIVOV

Analiza rezultatov meritev radionuklidov v padavinah je pokazala, da prispevki umetnih radionuklidov, ki so lahko v usedu kot posledica izpustov iz NEK, ne vplivajo pomembno na skupno letno dozo okoliškega prebivalstva. Za izračun dodatnih doz, ki bi lahko bile kot posledica izpustov NEK, se uporabljajo vrednosti letnih usedov za umetne radionuklide npr. Cs-137, Sr-90/Sr-89 in morebitne druge. V času letnega remonta v maju je bil zaznan izpust umetnih radionuklidov. V tabeli 3.3 so zbrane zunanje doze depozita in 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. Pri izračunu doz iz letnega useda na vazelinske plošče je upoštevan 20–odstotni izkoristek [6].



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

	Lovilniki deževnice		Vazelinske plošče	
	Povprečje- okolica NEK	Ljubljana	Povprečje- okolica NEK	Ljubljana
Doza-umetni [μSv]	0,0010 ± 0,0004	0,00012 ± 0,00004	0,0496 ± 0,0001	0,0047 ± 0,0002
Doza [μSv]	0,027 ± 0,008	0,0429 ± 0,0007	0,181 ± 0,002	0,119 ± 0,002

V tabeli 3.4 so izračunane ingestijske doze zaradi depozita radionuklidov na rastlinje. Vsebnost radionuklidov v rastlinju zaradi depozita radionuklidov v primeru dolgotrajnega odlaganja ocenjujemo iz izraza [7]:

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

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 v m ² /kg
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 [7]
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 je za maso rastlinja, ki ga človek zaužije letno, privzeta 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).

		Lovilniki deževnice		Vazelinske plošče	
		Povprečje- okolica NEK	Ljubljana	Povprečje- okolica NEK	Ljubljana
ODRASLI	Doza – umetni [μSv]	$0,020 \pm 0,003$	$0,0205 \pm 0,0003$	$0,0194 \pm 0,0002$	$0,0077 \pm 0,0003$
	Doza [μSv]	16 ± 4	28 ± 1	73 ± 1	59 ± 1
OTROCI (1–2 leti)	Doza – umetni [μSv]	$0,030 \pm 0,005$	$0,0323 \pm 0,0004$	$0,0304 \pm 0,0001$	$0,0043 \pm 0,0001$
	Doza [μSv]	51 ± 10	87 ± 2	230 ± 4	190 ± 2

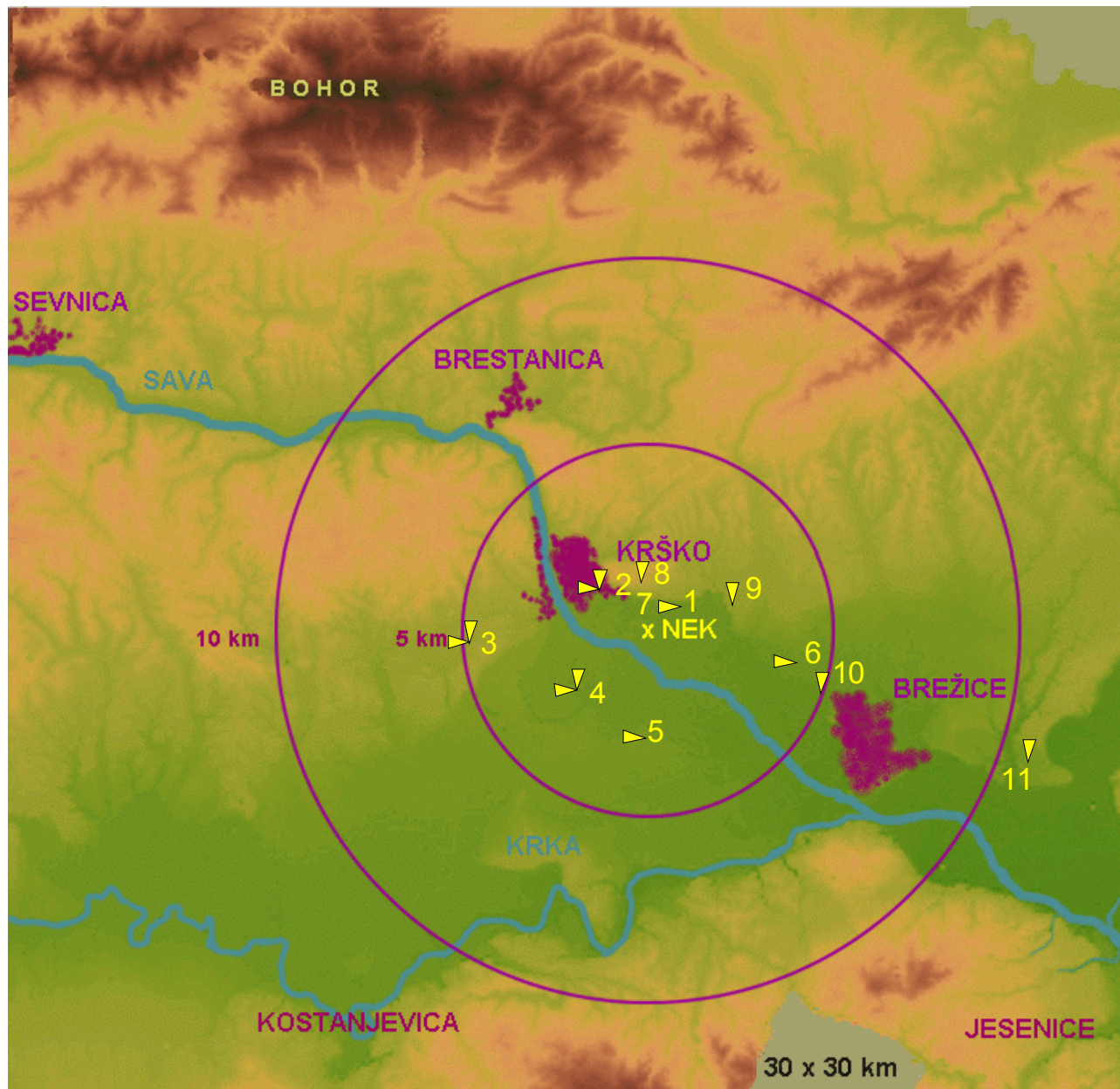
Iz tabele 3.3 je razvidno, da so doze, preračunane iz vrednosti letnih usedov v padavinah, višje na referenčni lokaciji. Doza, preračunana iz letnih usedov na vazelinske plošče, pa je za odrasle osebe približno ($0,062 \pm 0,03$) μSv višja v okolici Krškega kot v Ljubljani. Ta prispevek je v veliki meri posledica izpusta in useda umetnih radionuklidov iz NEK. Skupna doza iz useda umetnih radionuklidov Cs-137, Co-60, Co-58, Mn-54, Nb-95 in Fe-59 na vazelinske plošče je bila v okolici Krškega $0,050 \mu\text{Sv}$ v Ljubljani pa $0,0047 \mu\text{Sv}$. Dodatna zunanja doza, ki jo prejme prebivalstvo zaradi delovanja elektrarne Krško, je tako ocenjena na $0,045 \mu\text{Sv}$.

Iz tabele 3.4 je razvidno, da je doza, ki jo odrasli in otroci prejmejo zaradi uživanja rastlinja, višja v okolici NEK kot v Ljubljani. Ingestijska doza zaradi umetnih radionuklidov je bila približno za $0,01 \mu\text{Sv}$ za odrasle in $0,026 \mu\text{Sv}$ za otroke višja v okolici NEK kot v Ljubljani. K skupni ingestijski dozi v okolici NEK ($73 \mu\text{Sv}$ za odrasle in $230 \mu\text{Sv}$ za otroke) največ prispeva used Pb-210, ki pa je naravni radionuklid in ni posledica izpusta iz NEK.

Dodatna skupna doza (vsota zunanje in ingestijske doze) na odraslega prebivalca iz okolice Krškega, kot posledica delovanja elektrarne Krško, je bila v letu 2001 tako ocenjena na $0,055 \mu\text{Sv}$. Za otroke stare 1–2 leti je ta dodatna doza $0,071 \mu\text{Sv}$. Ker je avtorizirana meja za prebivalstvo $200 \mu\text{Sv}$ na leto, lahko sklepamo, da je prispevek doze zaradi delovanja elektrarne Krško na okoliško prebivalstvo kot posledica talnega useda zanemarljiv.

e) LITERATURA

- [6] Keith F. 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
- [7] International Atomic Energy Agency, *Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment*, Safety Reports Series No. 19, Vienna, 2001



ZRAK

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

- 1 - STARI GRAD
- 2 - STARA VAS
- 3 - LESKOVEC
- 4 - BREGE
- 5 - VIHRE
- 6 - GORNJI LENART
- 7 - VRBINA
- 8 - LIBNA
- 9 - PESJE
- 10 - ŠENTLENART
- 11 - DOBOVA



Z R A K

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevanje zraka je v letu 2001 potekalo na istih mestih kot v preteklih letih. Vzorčevalna mesta so bila izbrana na razdaljah, pri katerih oblak iz dimnika pri večini meteoroloških stabilnostnih razredih doseže tla in so reprezentativna za oceno sevalnih vplivov zračnih izpustov NEK na okoliško prebivalstvo. Pri izbiri mest je bilo upoštevano tudi dejstvo, da so v okolici NEK pogoste spremembe smeri vetra večkrat na dan, da predobratovalne meritve niso pokazale prevladujoče smeri vetra in da v smeri Brežic v razdaljah do 3 km ni naseljenih krajev.

Vzorčevanje **aerosolov** je potekalo na sedmih mestih v okolici NEK, ki so v zračni oddaljenosti od 1,4 km do 12 km od NEK. To so Libna pri Krškem (ZR = 1,4 km), Krško-Stara vas (ZR = 1,8 km), Brege (ZR = 2,3 km), Leskovec (ZR = 3 km), Pesje (ZR = 3 km), Šentlenart (ZR = 5,9 km) in Dobova (ZR = 12 km). Na Libni je potekalo tudi vzorčevanje za specifično meritev **Sr-90/Sr-89**.

Kontrolne meritve so bile opravljene na vzorcih, ki so bili pridobljeni z vzorčevanjem na dveh mestih v Ljubljani (ZVD in IJS).

Vzorčevanje **I-131** je potekalo na šestih mestih v okolici NEK v zračni oddaljenosti od 1,8 km do 5,9 km od NEK: Spodnji Stari Grad (ZR = 1,8 km), Stara vas (ZR = 1,8 km), Vihre (ZR = 2,9 km), Brege (ZR = 2,3 km), Leskovec (ZR = 3,0 km) in Gornji Lenart (ZR = 5,9 km).

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 2001 potekalo na enak 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, ki so bili zbrani z dnevno menjavo v enem mesecu, so bili upepeljeni in vzorci pepela izmerjeni z visokoločljivostno spektrometrijo gama. Vzorčevanje in meritve vzorcev na vseh sedmih mestih ter vzorčevanje in meritve na enem mestu v Ljubljani (republiški program) je opravil ZVD. Dodatno (primerjalno) meritev pri vzorcih iz Stare vasi (okolica NEK) in dodatno vzorčevanje ter meritve na referenčni lokaciji v Ljubljani ter ovrednotenje rezultatov je opravil IJS. IJS je opravljal meritve na aerosolnih filtrih, ki niso bili predhodno upepeljeni.

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 , I_2), metiljodid (CH_3I), HI, HOI in jod, vezan na aerosole. Črpanje je kontinuirno, filtri se menjajo vsakih 15 dni ($\sim 2T_{1/2}$ za I-131), pri čemer se skozi filtre prečrpa od 1000 m^3 do 1400 m^3 zraka. Specifična meritev I-131 in izotopska analiza partikulatov se izvaja z visokoločljivostno spektrometrijo gama. Preračun aktivnosti se opravi ob predpostavki, da je aktivnost joda v zraku v obdobju črpanja približno konstatna. Vzorčevanje in specifične meritve joda je opravil IJS.

Vzorčevanje **emisij** na glavnem oddušniku NEK se opravi z odvzemom reprezentančnega vzorca, ki se črpa skozi več radioloških 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



opravi 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 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 šest vzorčevalnih mest so zbrani v tabeli T-41.

Podatki o izmerjenih vsebnostih aerosolov za sedem vzorčevalnih mest v okolici NEK (meritve ZVD in IJS) so v tabelah T-42 do T-48, podatki o izmerjenih vsebnostih radionuklidov v aerosolih v Ljubljani (meritve IJS in ZVD) pa so v tabelah T-49 in T-49/i. 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 sedem krajev v okolici NEK, kjer je potekalo vzorčevanje, ter povprečje vsebnosti posameznih radionuklidov za Ljubljano (povprečje meritev vzorčevanja na dveh mestih).

Iz povprečij za okolico NEK ter povprečij za Ljubljano so določene **predvidene efektivne 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 leti. Pri tem so bili upoštevani dozni pretvorbeni faktorji $e(g)$ (predvidena efektivna doza na enoto vnosa) iz reference [4] in hitrosti dihanja 17 L/min za odraslega posameznika in 2,7 L/min za otroka. S seštevanjem predvidenih efektivnih doz za posamezne radionuklide dobimo predvideno efektivno 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 ($42 \text{ m}^3/\text{s}$ oziroma $3\,628\,800 \text{ m}^3$ 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 mesečnih emisijah posameznih radionuklidov, ki sta jih opravila NEK in IJS, ter iz **izračunanih povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q " (s/m^3)**, ki jih je za posamezne mesece ter mesta v okolici NEK pripravil HMZ, je bilo mogoče izračunati **povprečne mesečne vsebnosti posameznih radionuklidov** na posameznih mestih.

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. Če te podatke pomnožimo z ustreznimi **doznimi pretvorbeni faktorji $e(g) / (\text{Sv}/\text{Bq})$** za posamezne radionuklide in ustrezno 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.

Preglednica 4.1: AEROSOLNI FILTRI V LETU 2001 - meritve ZVD, IJS

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

"Doza" Predvidena efektivna doza (committed effective dose) za odrasle za aerosole (*)

Vzorčevalno mesto	Krško -	Stara vas-15C		Leskovec	Brege	Pesje	Šentlenart	Dobova	POVPREČJE KRAJEV		LJUBLJANA (Republiški program)			
	Libna 16B	ZVD	IJS ^(a)	13D	10C	5D	10C	6F	1 - 7		IJS	ZVD	POVPREČJE	
IZOTOP	A	A	A	A	A	A	A	A	A	Doza	A	A	A	Doza
	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(μSv)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(μSv)
U (Th-234)	3,1E-02 ± 1,9E-02	7,0E-03 ± 1,5E-02	1,5E-02 ± 3E-03	8,2E-03 ± 1E-02	6,3E-03 ± 2E-02	1,8E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	8,8E-03 ± 2E-02	1,4E-02 ± 8E-03	1,3E+01 ± 8E+00	1,5E-02 ± 5E-03	4,4E-02 ± 4E-02	3,0E-02 ± 2E-02	2,7E+01 ± 2E+01
Ra - 226			7,0E-04 ± 1E-03						8,7E-05 ± 2E-04	7,5E-03 ± 2E-02	5,8E-03 ± 4E-03		2,9E-03 ± 4E-03	5,0E-01 ± 4E-01
Pb - 210	6,3E-01 ± 1,0E-01	6,5E-01 ± 4,7E-04	7,1E-01 ± 9E-02	7,2E-01 ± 1E-01	7,8E-01 ± 9E-02	7,9E-01 ± 1E-01	7,4E-01 ± 1E-01	7,4E-01 ± 1E-01	7,2E-01 ± 6E-02	3,6E+01 ± 3E+00	8,2E-01 ± 1E-01	7,7E-01 ± 1E-01	7,9E-01 ± 3E-02	4,0E+01 ± 2E+00
Th (Ra-228)			4,1E-04 ± 1E-03						5,2E-05 ± 1E-04	5,9E-02 ± 2E-01	4,4E-03 ± 2E-03		2,2E-03 ± 3E-03	5,0E+00 ± 2E+00
Th - 228			6,0E-04 ± 6E-04						7,5E-05 ± 2E-04	3,3E-02 ± 9E-02	1,6E-01 ± 7E-02		7,9E-02 ± 1E-01	7,0E+01 ± 3E+01
K - 40	2,7E-02 ± 2,2E-02	3,3E-02 ± 2,0E-02	1,7E-02 ± 7E-03	3,5E-02 ± 2E-02	4,3E-02 ± 2E-02	3,0E-02 ± 2E-02	3,6E-02 ± 3E-02	2,2E-02 ± 2E-02	3,0E-02 ± 8E-03	5,7E-04 ± 2E-04	3,7E-01 ± 8E-02	7,3E-02 ± 3E-02	2,2E-01 ± 2E-01	4,2E-03 ± 4E-03
Be - 7	2,2E+00 ± 4,6E-01	2,4E+00 ± 2,3E-01	2,9E+00 ± 3E-01	2,7E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 4E-01	2,4E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 2E-01	1,3E-03 ± 1E-04	3,3E+00 ± 5E-01	2,8E+00 ± 6E-01	3,1E+00 ± 4E-01	1,5E-03 ± 2E-04
Cs - 134														
Cs - 137	8,1E-04 ± 1,1E-03	1,9E-03 ± 7,6E-04	1,8E-03 ± 7E-04	2,3E-03 ± 9E-04	1,3E-03 ± 9E-04	2,3E-03 ± 8E-04	1,4E-03 ± 1E-03	3,2E-03 ± 2E-03	1,9E-03 ± 7E-04	6,6E-04 ± 3E-04	1,0E-02 ± 8E-03	1,6E-03 ± 2E-03	6,0E-03 ± 6E-03	2,1E-03 ± 2E-03
Co - 58														
Co - 60			1,3E-04 ± 4E-04						1,6E-05 ± 5E-05	4,5E-06 ± 1E-05				
Mn - 54														
Ru,Rh - 106														
Sb - 125														
Ce - 141														
Ce - 144														
Sr-90/Sr-89	1,8E-03 ± 2,8E-04								1,8E-03 ± 6E-04	2,6E-03 ± 9E-04				
Vsota E ₅₀ za umetne radionuklide (μSv/leto)										0,003 ± 0,001	0,002 ± 0,002			
Vsota E ₅₀ za umetne in naravne radionuklide (μSv /leto)										49 ± 8	142 ± 36			

(a) Interkomparacijske meritve IJS na mesečnih zbirnih vzorcih ZVD, opravljene od januarja 2001 do decembra 2001 in preračunane na sredino ustreznih mesecev.

(*) Predvidene efektivne doze so izračunane iz predpostavke, da odrasel referenčni posameznik vdahne 9E+3 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 17 L/min) oziroma da otrok (1–2 let) vdahne 1,4E+3 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 2,7 L/min)



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

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

Preglednica 4.1 (povzetek): AEROSOLNI FILTRI v letu 2001 (ZVD, IJS)

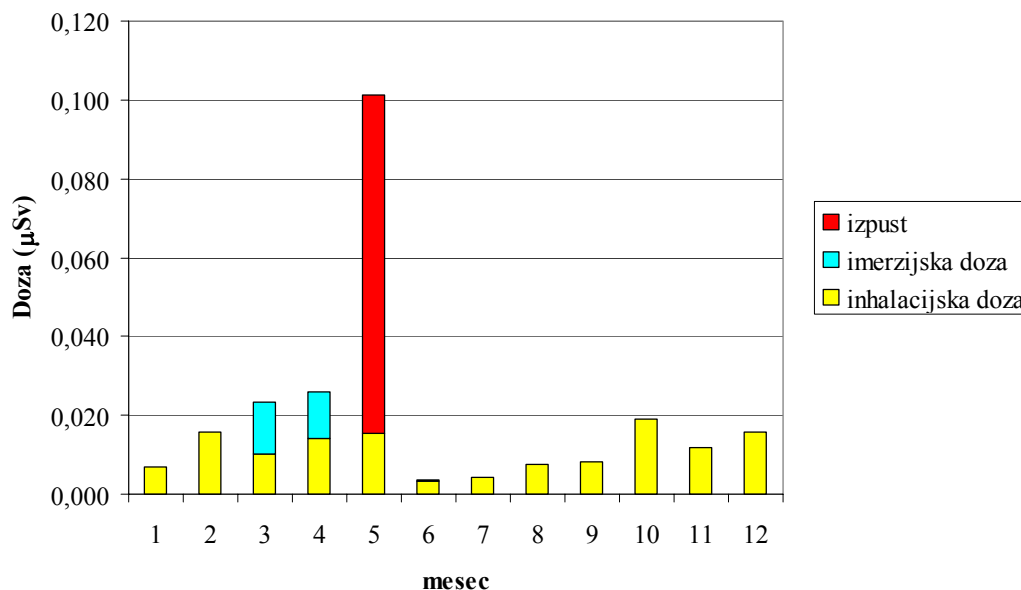
STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE (μSv na leto)	AEROSOLNI FILTRI – POVPREČJE na leto	
		OKOLICA NEK**	LJUBLJANA
ODRASLI <i>E₅₀</i>	umetni radionuklidi	0,003 ± 0,001 μSv	0,002 ± 0,002 μSv
	umetni in naravni radionuklidi	51 ± 8 μSv	142 ± 36 μSv
OTROCI 1–2 let <i>E₇₀</i>	umetni radionuklidi	0,0013 ± 0,0002 μSv	0,001 ± 0,001 μSv
	umetni in naravni radionuklidi	23 ± 3 μSv	60 ± 14 μSv

(*) Predvidene efektivne doze so izračunane iz predpostavke, da odrasel referenčni posameznik vdahne 9E+3 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 17 L/min), oziroma da otrok (1–2 let) vdahne 1,4E+3 m³ zraka na leto (povprečna hitrost dihanja 2,7 L/min).

(**) Prispevek umetnih radionuklidov v okolici NEK vsebuje tudi prispevek Sr-90/Sr-89, ki je posledica poskusnih jedrskih eksplozij in je izmerjen zaradi resuspenzije.

**KONSERVATIVNO OCENJENE MESEČNE DOZE IZ ZRAKA (OBLAKA)
za referenčno skupino prebivalcev za leto 2001
(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 "γ/Q" Agencije RS za okolje za prizemni izpust



Slika 4.1: Največji prispevek k inhalacijski dozi dajeta C-14 in H-3, k imerzijski dozi in izpustu pa Ar-41.


Tabela 4.1: Povprečni mesečni razredčitveni faktorji za naselja v okolici NEK, ki jih je pripravil HMZ.

	Sp. Stari Grad	Vrbina	Brežice	Vihre	Mrtvice	Brege	Žadovinek	Leskovec	Krško-Stara vas	Pesje	Dobova
januar	8,70E-06	6,61E-06	4,53E-07	6,48E-07	7,58E-07	1,25E-06	4,05E-06	1,23E-06	7,49E-07	1,06E-06	6,93E-08
februar	1,66E-05	3,82E-06	8,08E-07	2,55E-06	1,65E-06	2,25E-06	3,04E-06	1,50E-06	1,70E-06	2,14E-06	3,11E-07
marec	8,16E-06	5,31E-06	4,98E-07	1,47E-06	9,23E-07	1,55E-06	3,14E-06	1,57E-06	1,62E-06	1,57E-06	1,78E-07
april	1,07E-05	6,43E-06	1,21E-06	3,76E-06	1,06E-06	2,25E-06	2,21E-06	1,16E-06	1,75E-06	2,11E-06	4,61E-07
9. 5. 2001	3,00E-04		1,00E-06	2,50E-05						2,50E-05	5,00E-06
maj	9,32E-06	4,86E-06	9,66E-07	2,97E-06	1,34E-06	1,74E-06	2,39E-06	3,42E-07	5,16E-07	2,13E-06	3,68E-07
junij	6,97E-06	3,04E-06	9,30E-07	1,96E-06	1,18E-06	2,06E-06	2,01E-06	9,53E-07	3,00E-07	2,03E-06	2,41E-07
julij	7,11E-06	5,09E-06	1,09E-06	3,26E-06	1,07E-06	1,89E-06	1,21E-06	4,19E-07	6,88E-07	1,69E-06	4,06E-07
avgust	7,75E-06	5,15E-06	1,20E-06	3,72E-06	1,68E-06	2,30E-06	2,84E-06	1,32E-06	9,70E-07	2,12E-06	4,57E-07
september	8,47E-06	3,79E-06	9,22E-07	2,79E-06	2,11E-06	2,30E-06	2,03E-06	9,33E-07	5,99E-07	2,09E-06	3,39E-07
oktober	1,83E-05	1,55E-05	1,22E-06	2,17E-06	6,56E-06	5,64E-06	1,63E-06	5,62E-07	4,18E-06	3,73E-06	2,61E-07
november	2,05E-05	1,94E-05	9,23E-07	2,17E-06	2,15E-06	5,84E-06	4,50E-06	7,81E-07	2,61E-06	2,74E-06	2,60E-07
december	2,12E-05	1,26E-05	7,42E-07	1,93E-06	2,24E-06	5,05E-06	4,00E-06	1,50E-06	8,85E-07	2,30E-06	2,34E-07

Iz podatkov o povprečnih mesečnih vsebnostih žlahtnih plinov na posameznih mestih in doznih pretvorbenih faktorjev, ki podajajo hitrost učinkovite 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 učinkoviti dozi ter ocenjeni **imerzijski prispevek k letni učinkoviti 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-41 (IJS)

Rezultati meritev vseh zbranih vzorcev so bili pod vrednostjo $0,1 \text{ mBq/m}^3$, ki jo prevzemamo kot potrebno nadzorno (merilno) mejo za izračun doz. Zato lahko rečemo, da **jod ni bil detektiran na nobenem od merilnih mest.**

Aerosoli: Tabele T-42 do T-48 (ZVD); T-43/i in T-49 (IJS); T-49/i (ZVD - republiški program)

Zbirni podatki vseh meritev so podani v preglednici 4.1. Ob upoštevanju merskih negotovosti lahko ugotovimo, da meritve naravnih radionuklidov v okolici NEK kažejo dokaj dobro ujemanje. Ta ugotovitev velja še posebej za kozmogeni **Be-7**, ki je edini naravni radionuklid, pri katerem izmerjene vrednosti večkrat presegajo mejno vrednost, ki je bila v prejšnjih poročilih uporabljena kot spodnja detekcijska meja. Primerjava meritev v okolici NEK in v Ljubljani kaže ujemanje v okviru merskih negotovosti, kar velja tudi za primerjavo meritev, ki sta jih opravila ZVD in IJS, oziroma za primerjavo s preteklimi leti. Če primerjamo meritve drugih naravnih radionuklidov, ugotovimo, da so največje razlike med rezultati iz okolice NEK in rezultati iz Ljubljane pri **Th-228** (v Ljubljani več kot 100-krat višja koncentracija) in **Ra-228** (v Ljubljani 5-krat višja koncentracija), ki sta oba predstavnika torijevega niza. Poleg teh dveh je pomembna tudi izmerjena razlika v koncentraciji **Th-234**, ki je bila v Ljubljani višja za faktor dve.

Preglednica 4.2a: ZRAČNE EMISIJE 2001

A1) Podatki NEK-a oz. IJS (*) o mesečnih plinskih emisijah NEK-a (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	Zn-65	Sr-85	Zr-95	Nb-95	Ru-103	Sn-113	Te-123m	Te-125m	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Ce-144	Sr-90
januar					5,6E+10	9,0E+09	1,4E+09	3,1E+09				2,3E+02	7,4E+02	4,8E+03								2,7E+03			2,2E+03		4,6E+02
februar	5,8E+03				7,3E+10	1,2E+10	4,7E+08	3,6E+09						4,6E+03											1,6E+03		4,7E+02
marec					4,5E+10	1,3E+10	1,0E+09	6,2E+09						8,2E+03								2,6E+03			1,2E+04		3,5E+02
april					4,8E+10	9,7E+09	2,9E+09	6,5E+09						3,8E+03								7,7E+02			1,6E+03		3,8E+02
9. 5. 2001																											
maj	1,2E+05				1,1E+11	4,4E+09	4,1E+10	6,4E+09		2,1E+03		5,1E+02	7,0E+04	2,5E+04		4,6E+03		3,6E+03				7,3E+03			3,7E+03		6,6E+02
junij					3,3E+10	2,3E+09	1,4E+10	1,8E+09	5,7E+05	4,9E+04	8,8E+04	4,2E+03	1,2E+06	6,8E+05	1,0E+04		7,5E+04	2,2E+05	3,9E+03	1,5E+05				2,0E+03	1,4E+04	5,7E+03	5,7E+02
julij					7,8E+10	9,1E+09	3,2E+09	1,3E+09					7,2E+03	5,4E+03				2,6E+03		1,5E+03		1,2E+03			3,5E+03		5,7E+02
avgust					1,0E+11	8,6E+09	1,4E+09	2,8E+09				2,4E+02	8,2E+02	1,0E+03							2,1E+02	2,9E+03			8,1E+02		5,1E+02
september					1,0E+11	4,6E+09	4,0E+08	2,9E+09				4,3E+02	3,6E+03	2,7E+03											1,8E+03		4,3E+02
oktober					1,0E+11	5,3E+09	1,2E+09	3,2E+09					9,4E+02	2,7E+03									1,7E+03		5,6E+02		3,9E+02
november					2,6E+10	3,6E+09	9,9E+08	2,7E+09																	3,4E+02		3,1E+02
december					3,9E+10	3,7E+09	1,1E+09	3,3E+09		1,3E+03		2,2E+02	7,5E+03	2,1E+04								1,8E+03			1,2E+03		3,9E+02
Letna vsota (Bq/leto)	1,3E+05				8,1E+11	8,5E+10	6,9E+10	4,4E+10	5,7E+05	5,2E+04	8,8E+04	5,9E+03	1,3E+06	7,6E+05	1,0E+04	4,6E+03	7,5E+04	2,3E+05	3,9E+03	1,6E+05	2,1E+02	1,9E+04	1,7E+03	2,0E+03	4,2E+04	5,7E+03	5,5E+03

Preglednica 4.2a: ZRAČNE EMISIJE 2001 – nadaljevanje

B1) Prispevki izotopov k letni inhalacijski dozi E_{50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) (**)																												
Izotop	Hlapi, plini								Partikulati																Sešteta 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					2,4E-03	3,9E-06	2,1E-05	4,4E-03				5,6E-10	3,8E-09	3,6E-07								2,8E-08			2,1E-07		1,8E-07	6,9E-03
februar	2,0E-07				6,1E-03	1,0E-05	1,4E-05	9,8E-03						6,6E-07											2,9E-07		3,5E-07	1,6E-02
marec					1,9E-03	5,2E-06	1,4E-05	8,2E-03						5,8E-07								2,5E-08			1,0E-06		1,3E-07	1,0E-02
april					2,6E-03	5,2E-06	5,3E-05	1,1E-02						3,5E-07								9,7E-09			1,9E-07		1,8E-07	1,4E-02
9. 5. 2001																												
maj	2,3E-06				5,0E-03	2,1E-06	6,6E-04	9,7E-03		8,0E-09		1,3E-09	3,8E-07	2,0E-06		9,7E-09		1,7E-08				8,0E-08			3,8E-07		2,7E-07	1,5E-02
junij					1,2E-03	7,9E-07	1,7E-04	2,1E-03	4,1E-08	1,4E-07	6,8E-07	8,2E-09	5,1E-06	4,1E-05	4,3E-08		8,7E-07	7,8E-07	2,3E-08	8,1E-07				7,9E-08	1,0E-06	5,9E-07	1,8E-07	3,4E-03
julij					2,8E-03	3,3E-06	4,0E-05	1,5E-03					3,0E-08	3,3E-07				9,3E-09		8,1E-09		1,0E-08			2,7E-07		1,8E-07	4,3E-03
avgust					3,9E-03	3,4E-06	1,9E-05	3,6E-03				5,2E-10	3,7E-09	6,9E-08							2,3E-09	2,6E-08			6,9E-08		1,8E-07	7,5E-03
september					4,4E-03	2,0E-06	5,8E-06	3,9E-03				1,0E-09	1,8E-08	2,0E-07											1,7E-07		1,6E-07	8,3E-03
oktober					9,5E-03	4,9E-06	3,9E-05	9,6E-03					1,0E-08	4,4E-07									1,0E-07		1,1E-07		3,2E-07	1,9E-02
november					2,7E-03	3,7E-06	3,5E-05	9,0E-03																	7,7E-08		2,9E-07	1,2E-02
december					4,2E-03	4,0E-06	3,9E-05	1,1E-02		1,2E-08		1,3E-09	9,3E-08	3,9E-06								4,5E-08			2,7E-07		3,7E-07	1,6E-02
Leta doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	2,5E-06				4,7E-02	4,9E-05	1,1E-03	8,5E-02	4,1E-08	1,6E-07	6,8E-07	1,3E-08	5,6E-06	5,0E-05	4,3E-08	9,7E-09	8,7E-07	8,0E-07	2,3E-08	8,2E-07	2,3E-09	2,2E-07	1,0E-07	7,9E-08	4,1E-06	5,9E-07	2,8E-06	1,3E-01
Skupna letna inhalacijska doza $E_{50} = 1,3E-01 \mu\text{Sv}$																												
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza $E_{50} = 2,4E-01 \mu\text{Sv}$																												

(*) 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 $362\ 800\ \text{m}^3$.

(***) Ocena doz, narejena na podlagi inhalacijskih in imerzijskih doznih faktorjev iz ref. [4] in predpostavke o hitrosti dihanja $17\ \text{L}/\text{min}$ ter mesečnih prizemnih razredčitvenih faktorjih χ/Q za razdaljo $0,8\ \text{km}$ okoli smeri VSV - naselje Spodnji Stari Grad. To naselje je bilo na podlagi mesečnih izračunov doz po 11 naseljih za leto 2001 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.



Preglednica 4.2b: ZRAČNE EMISIJE 2001 – 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	
januar											
februar											
marec							2,5E+10				
april							1,7E+10				
9. 5. 2001		3,1E+05					4,5E+09				
maj											
junij				3,9E+06			1,6E+08				
julij											
avgust	5,6E+10										
september											
oktober											
november											
december											
Letna vsota (Bq/leto)	5,6E+10	3,1E+05		3,9E+06			4,7E+10				

B2) Prispevki radionuklidov k letni imerzijski dozi E (μSv) (**)												
IZOTOP	Žlahtni plini											Sešeta 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												
februar												
marec							1,3E-02					1,3E-02
april							1,2E-02					1,2E-02
9. 5 20.01		1,3E-07					8,6E-02					8,6E-02
maj												
junij				3,1E-07			7,2E-05					7,3E-05
julij												
avgust	1,7E-04											1,7E-04
september												
oktober												
november												
december												
Leta doza (μSv/leto)	1,7E-04	1,3E-07		3,1E-07			1,1E-01					1,1E-01
Skupna letna imerzijska doza E ₅₀ =								1,1E-01	μSv			
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza E₅₀ =								2,4E-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 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 2001 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.



Preglednica 4.2c: OCENE INHALACIJSKIH IN IMERZIJSKIH DOZ ZA OKOLICO NEK V LETU 2001

Ocena je narejena z emisijskimi podatki za potencialno prizemni izpust za najbližja naselja. Uporabljeni so podatki za dozne 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	1,3E-01	6,5E-02	1,1E-01	1,1E-01	2,4E-01	1,8E-01
Vrbina	0,8	8,2E-02	4,0E-02	1,6E-02	1,6E-02	9,8E-02	5,6E-02
Brežice	5,6	1,0E-02	5,1E-03	2,5E-03	2,5E-03	1,3E-02	7,6E-03
Vihre	2,5	2,9E-02	1,4E-02	1,4E-02	1,4E-02	4,3E-02	2,8E-02
Mrtvice	2,4	2,2E-02	1,1E-02	2,7E-03	2,7E-03	2,4E-02	1,3E-02
Brege	2,1	3,1E-02	1,5E-02	5,0E-03	5,0E-03	3,6E-02	2,0E-02
Žadovinek	1,6	3,1E-02	1,5E-02	7,6E-03	7,6E-03	3,8E-02	2,2E-02
Leskovec	2,3	1,2E-02	5,6E-03	3,8E-03	3,8E-03	1,5E-02	9,4E-03
Krško – Stara vas	1,8	1,5E-02	7,5E-03	4,6E-03	4,6E-03	2,0E-02	1,2E-02
Pesje	2,6	2,4E-02	1,2E-02	1,2E-02	1,2E-02	3,6E-02	2,4E-02
Dobova	12,0	3,5E-03	1,7E-03	2,2E-03	2,2E-03	5,8E-03	4,0E-03

Izmed **umetnih radionuklidov** sta bila zaznana **Cs-137** in **Co-60**. Najvišja vrednost **Cs-137** (mesečno povprečje) je bila izmerjena marca na IJS v okviru Republiškega programa ($96 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$). To je vzrok, da je, čeprav so v drugih meritve pokazale vrednosti do največ $5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, izmerjeno letno povprečje meritev na IJS vsaj za faktor tri višje od letnih povprečij na vseh drugih merilnih mestih. Letno povprečje Republiškega programa v Ljubljani ($6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$) je zaradi istega razloga obremenjeno z zelo veliko statistično negotovostjo, kar ovira zanesljivo primerjavo s preteklimi leti. Kljub temu lahko ugotovimo, da iz meritev ne moremo sklepati o dejanskih večjih spremembah vsebnosti Cs-137.

Najvišje mesečno povprečje **Cs-137** v okolici NEK je bilo izmerjeno aprila v Stari vasi ($8,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, meritev IJS), sicer so se mesečna povprečja gibala do največ $6,1 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. Najvišje letno povprečje je bilo izmerjeno v Dobovi ($3,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$) in najnižje v Libni ($0,8 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Letno povprečje krajev v okolici NEK je $1,9 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, kar je sicer 30 % manj kot v letih 1999 in 2000, vendar primerjava zaradi statistične negotovosti teh meritev ni zanesljiva. Primerjava letnega povprečja v okolici NEK in letnega povprečja iz meritev Republiškega programa v Ljubljani je prav tako dvomljiva zaradi visoke statistične negotovosti ljubljanskega povprečja.

Med rednim letnim remontom v maju in juniju je bil v Stari vasi registriran tudi **Co-60** (meritev IJS, izmerjena vrednost v maju $1,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$). Pred tem je bil Co-60 zadnjič izmerjen aprila 1999 ($6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$), prav tako ob rednem letnem remontu, vendar je bil takrat prisoten tudi Co-58, ki pa tokrat ni bil zaznan.

Mesečne meritve **Sr-90/Sr-89** so potekale le na Libni pri Krškem. Najvišja izmerjena vrednost je bila $3,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (julij), kar se ob upoštevanju statistične negotovosti ne razlikuje bistveno od najvišje mesečne vrednosti v letu 2000 ($2,9 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, v februarju 2000). Nasprotno od preteklega leta, ko je bil Sr-90/Sr-89 zaznan samo v sedmih mesecih, je bila v letu 2001 detekcijska meja presežena vseh



12 mesecev in je letno povprečje $1,8 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ skoraj 50 % višje kot letno povprečje v letu 2000 ($1,3 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$).

Podobno kot v letu 2000 drugi umetni radionuklidi niso bili izmerjeni.

e) OCENA VPLIVOV

Meritve I-131 v zraku (Tabela T-41) kažejo, da merilna meja $0,1 \text{ mBq}/\text{m}^3$ ni bila presežena v nobenem obdobju na nobenem od vzorčevalnih mest. Zato lahko prispevek I-131 samo ocenimo, tako da za koncentracijo privzamemo merilno mejo $0,1 \text{ mBq}/\text{m}^3$. Izračunane letne efektivne doze za **odraslega človeka** (starost >17 let) ter **otroka** (1–2 let) so **7 nSv na leto** ter **11 nSv na leto**, kar ustreza ekvivalentni ščitnični dozi 140 nSv na leto za odraslega ter 220 nSv na leto za otroka. Torej lahko sklepamo, da je **s stališča varstva pred sevanji prispevek I-131 k celotni dozi nebistven**.

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 $(37 \pm 3) \mu\text{Sv}$ na leto. Skupni prispevek Th-230 in Th-234, ki sta del U(Th-234) podniza, je $(14 \pm 8) \mu\text{Sv}$ na leto, prispevki vseh naravnih radionuklidov pa so manjši: prispevek podniza Th(Ra-228) je $(0,47 \pm 2) \mu\text{Sv}$ na leto, prispevek predstavnika drugega torijevega podniza Th-228 je $(0,27 \pm 2,3) \mu\text{Sv}$ na leto, prispevek Ra-226 je $(0,06 \pm 0,1) \mu\text{Sv}$ na leto. Prispevek kozmogenega Be-7 je $(0,0013 \pm 0,001) \mu\text{Sv}$ na leto.

Prispevka umetnih radionuklidov Sr-90/Sr-89 in Cs-137 sta bistveno manjša od prispevka naravnih radionuklidov in sta $(2,6 \pm 0,4) \text{ nSv}$ na leto ter $(0,7 \pm 0,3) \text{ nSv}$ na leto. Prispevek Co-60, ki je bil zaznan ob rednem letnem remontu, je še manjši in je približno $0,04 \text{ nSv}$ na leto. Pri tem najvišjega prispevka izmed umetnih radionuklidov (prispevka Sr-90/Sr-89) ne moremo pripisati vplivu NEK, ker je Sr-90/Sr-89 v okolju kot posledica poskusnih jedrskih eksplozij in se v vzorcih filtrov pojavlja zaradi resuspenzije.

Za **totalni prispevek k predvideni efektivni dozi** vseh detektiranih radionuklidov za **odraslega človeka v okolici NEK** dobimo vrednost na leto **$(51 \pm 8) \mu\text{Sv}$** , ter za prispevek umetnih radionuklidov **$(3 \pm 1) \text{ nSv}$** . Podobno dobimo za **otroka** (1–2 leti) v okolici NEK vrednosti na leto **$(23 \pm 3) \mu\text{Sv}$** za celotni prispevek vseh radionuklidov in **$(1,3 \pm 0,2) \text{ nSv}$** za umetne radionuklide.

Podobno kot v letu 2000 sta v Ljubljani **totalna prispevka k predvideni letni efektivni dozi** večja (**$(142 \pm 36) \mu\text{Sv}$** za **odraslega** ter **$(60 \pm 14) \mu\text{Sv}$** za **otroka**). Nasprotno od leta 2000 je v letu 2001 prispevek Cs-137, ki je bil edini zaznan umetni radionuklid v Ljubljani, praktično enak skupnim prispevkom treh umetnih radionuklidov v okolici NEK in je približno **2 nSv** za **odraslega** in približno **1 nSv** za **otroka**.

Prispevek naravnih radionuklidov je bil v Ljubljani večji zaradi bistveno večje prisotnosti Th-228, podobno kot v letu 2000. Pomembna sta tudi višja prispevka podnizov U(Th-234) in Th(Ra-228). Prispevek Pb-210 je v obeh primerih praktično enak, prispevki drugih pa so manjši in ne vplivajo bistveno na rezultate.

Iz navedenega lahko sklepamo, da je tako v okolici NEK, kot v Ljubljani **glavni prispevek k inhalacijski dozi zaradi aerosolov prihaja od naravnih radionuklidov, 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/m^3)** 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 ogljika C-14 ter tritija**. Ogljik C-14 prispeva na leto 0,085 μSv , tritij pa 0,047 μS . **Skupna letna inhalacijska doza za Spodnji Stari Grad je 0,13 μSv** . Pri tem niso upoštevane posledice prehoda radionuklidov iz zraka v druge prenosne poti (voda, hrana, sevanje useda), ki povzročijo bistveno večjo izpostavljenost od inhalacije.

Zunanje obsevanje zaradi radioaktivnih izotopov v zraku (imerzijska doza) je predvsem posledica izpustov žlahtnega plina Ar-41. Prispevek vseh drugih detektiranih žlahtnih plinov (Xe-131m, Xe-133 in Xe-135) je vsaj za tri velikostne rede manjši. V preglednici je upoštevan tudi izpust ob preprihovanju zadrževalnega hrama dne 9. maja 2001, ki ga je sestavljal skoraj izključno Ar-41. Leto prej (podatki o mesečnih emisijah 2000) je NEK poročal tudi o izpustih drugih izotopov ksenona in kriptonu, pri tem pa je glavnina imerzijske doze bila posledica izpostavljenosti Xe-133 in Xe-135.

Iz podatkov o mesečnih plinskih emisijah izhaja, da je **skupna letna imerzijska doza za Spodnji Stari Grad 0,11 μSv** .

Celotna letna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije, je bila v letu 2001 0,24 μSv .

V preglednici 4.2c so zbrani izračuni za odraslega človeka in otroka (1–2 leti), izračunani iz 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 0,006 μSv (Dobova) do 0,24 μSv (Spodnji Stari Grad), za otroka pa od 0,004 μSv (Dobova) do 0,18 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 (μSv)** za odraslega človeka, izračunane iz meritev aerosolnih filtrov v okolici NEK in v Ljubljani v letih od 1997 do 2001.

Bistvenih razlik med prispevki naravnih radionuklidov v okolici NEK in Ljubljani ni, čeprav se je letos razlika nekoliko povečala, predvsem na račun nižjega prispevka naravnih radionuklidov v okolici NEK. Prispevka umetnih radionuklidov sta prav tako podobna, s tem, da je bila leta 1999 večja razlika v dozah posledica izmerjene visoke koncentracije Cs-137 v Ljubljani.

Slika 4.3 je povzetek ocen inhalacijskih in imerzijskih doz iz oblaka, izračunanih iz podatkov o emisijah NEK za Spodnji Stari Grad in iz povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q ", ki so jih izračunali na HMZ. Doze kažejo stalno zniževanja, razen imerzijske doze, ki se je v letu 2001 več kot podvojila glede na leto 2000, kar je posledica imerzijske doze zaradi argona Ar-41.

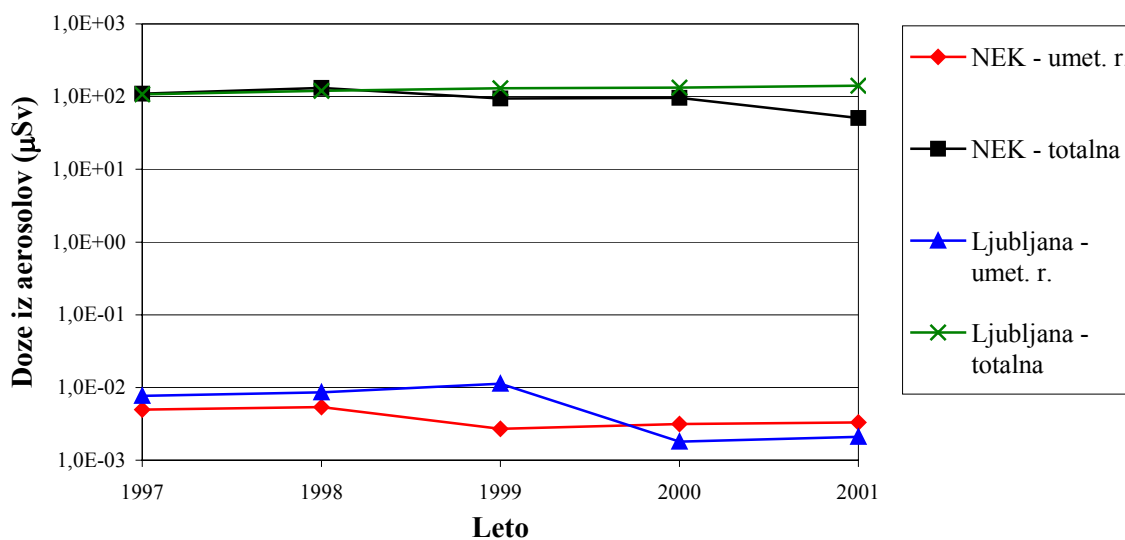
PRIMERJAVE PODATKOV O KONCENTRACIJAH, IZRAČUNANIH IZ EMISIJ NEK IN POVPREČNIH MESEČNIH KONCENTRACIJSKIH FAKTORJEV " χ/Q "

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 tri velikostne rede pod orientacijsko spodnjo detekcijsko mejo (približno 0,06 mBq/m^3).



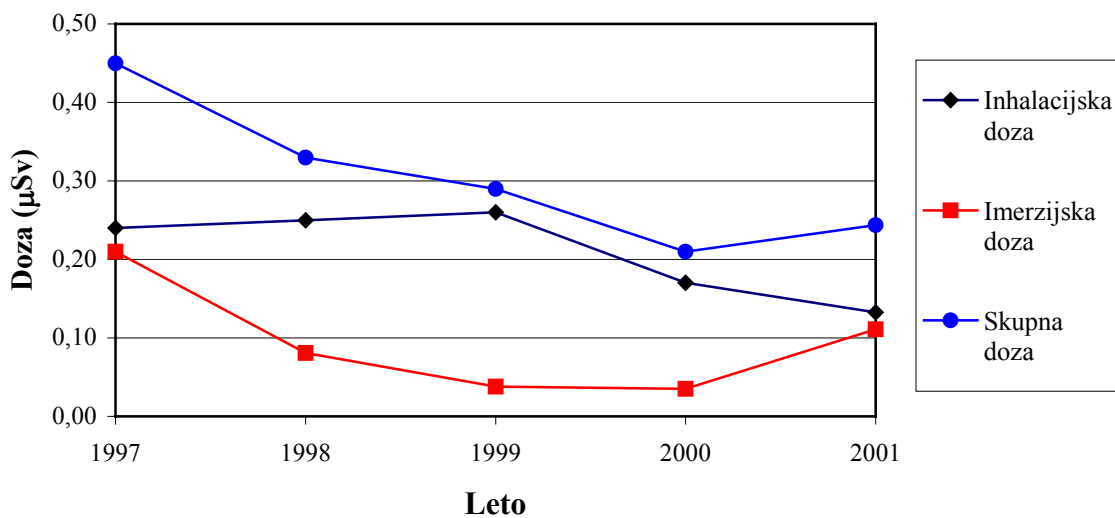
Na sliki je prikazano, da med mesti, ki so približno enako oddaljena od NEK, ni bistvenih razlik v izračunani povprečni vsebnosti Cs-137. To dejansko pomeni, da razredčitveni faktorji, s katerimi so bile izračunane koncentracije, v letu 2001 ne kažejo prevladujoče smeri razširjanja izpustov.

Primerjava predvidenih letnih efektivnih doz v okolici NEK in Ljubljani za odrasle osebe iz meritev aerosolov (μSv)



Slika 4.2

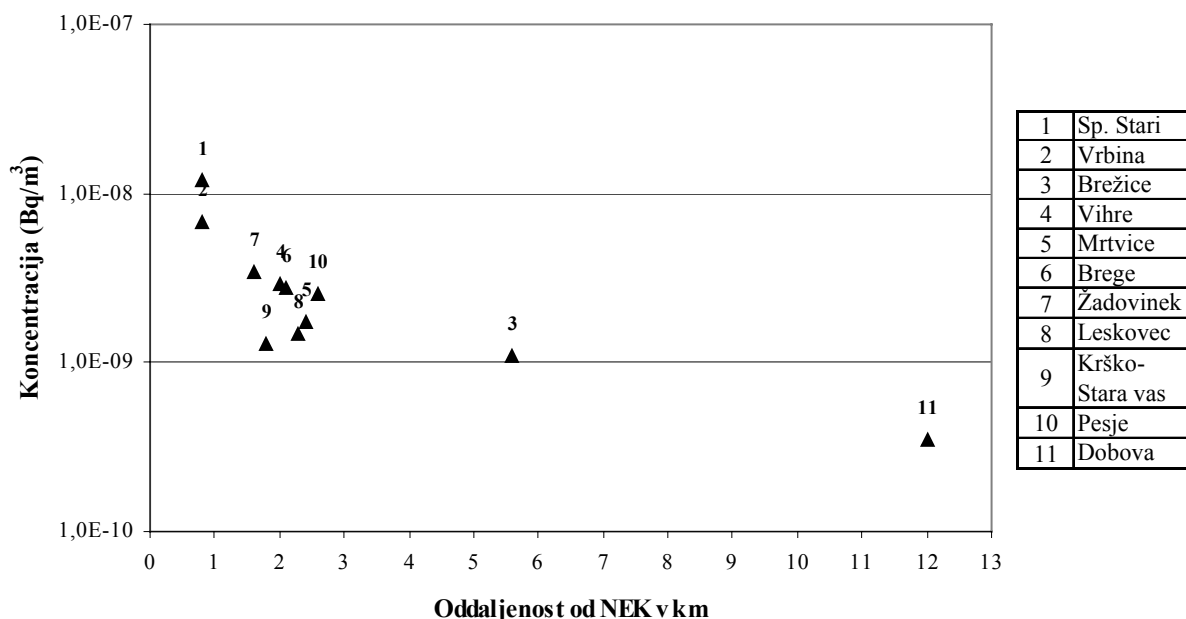
Ocena inhalacijskih doz, imerzijskih in skupnih letnih doz za odrasle za Sp. Stari grad v letih 1997-2001 (μSv)



Slika 4.3



Primerjava izračunanih letnih povprečnih koncentracij joda
Cs-137 v različno oddaljenih naseljih



Slika 4.4

PRIMERJAVA Z DRUGIMI EVROPSKIMI TLAČNOVODNIMI ELEKTRARNAMI (PWR)

V preglednici 4.3 je primerjava podatkov o emisijah tritija, žlahtnih plinov, joda I-131, ogljika C-14 in beta-gama sevalcev (preostali pomembni). Podatki za tlačnovodne elektrarne EU so iz reference [9], podatki za NEK pa so izmerjeni emisijski podatki za leto 2001, preračunani na GW h proizvedene električne energije (skupna proizvodnja NEK v letu 2001 je bila 5 039 GW h).

Iz preglednice je razvidno, da so zračne emisije vseh radionuklidov, razen tritija, manjše od evropskega povprečja. To velja predvsem za radionuklide, ki so fisijski produkti in v primarno hladilo prodirajo skozi srajčke gorivnih palic. Sodeč po majhnem deležu I-131 v primerjavi z drugimi elektrarnami, je gorivo v NEK kvalitetno in brez večjih poškodb.

INGESTIJSKE DOZE ZARADI ATMOSFERSKIH IZPUSTOV C-14

Modelske ocene kažejo, da pri atmosferskih izpustih radioaktivnih snovi iz jedrskih elektrarn prevladuje ingestijska doza zaradi vgrajevanja izotopa C-14 v rastline, ki jih uživajo ljudje in živali. Pri tem so najpomembnejši izpusti $^{14}\text{CO}_2$, ki je edina oblika, s katero C-14 vstopa v prehransko verigo. Ogljikovodiki, kot je $^{14}\text{CH}_4$, se šele v nekaj letih pretvorijo v $^{14}\text{CO}_2$. Ingestijska doza, ki je posledica prehoda v prehransko verigo, pomeni do 99 % celotne doze od C-14 [10].

Zaradi dolgoživosti in mobilne oblike izpusta, vpliv sproščenega ogljika C-14 ni samo lokalni, pač pa obsega območja s premerom več sto kilometrov. Pomembnejši vir ogljika C-14 v naravi je kozmično sevanje, katerega prispevek letni predvideni efektivni dozi zaradi ingestije ocenjujejo na 12 μSv [10].

Kot je razvidno iz preglednice 4.3, je emisija $^{14}\text{CO}_2$ iz NEK primerljiva z emisijami drugih jedrskih elektrarn v EU. Zato lahko sklepamo, da ocene, ki so narejene za druge elektrarne [11], veljavne



tudi za NEK. To pomeni, da je predvidena efektivna doza zaradi ingestije ogljika C-14, sproščenega v atmosferskih emisijah, okrog 1 μ Sv na leto, prenosna pot pa je uživanje mleka pri enoletnem otroku oziroma žitaric pri starejših skupinah.

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.

Nabor žlahtnih plinov v izpustih, o katerih poroča NEK, se spreminja iz leta v leto. Tako v letu 2001 NEK ni poročal o izpustih izotopov kriptona, v letu 2000 pa so bile količine primerljive z (takrat nižjimi) izpusti Ar-41. Čeprav spremembe bistveno ne vplivajo na izračun sevalne obremenitve prebivalstva, bi bilo zaradi preglednosti in potrjevanja verodostojnosti dobro ohranjati enoten in stalen način poročanja.

Prehod radionuklida C-14 iz zračne prenosne poti v ingestijsko povzroča po modelskih ocenah za podobne jedrske elektrarne relativno veliko efektivno dozo. Zato predlagamo, da se v prihodnosti ta prispevek podrobneje ovrednoti z modelskimi ocenami, ki temeljijo na specifičnih podatkih za razmere v okolici NEK.

Preglednica 4.3: Normalizirani podatki zračnih emisij (GBq/GW h) za PWR v EU (povprečje 1995 - 1999) in primerljivi podatki za NEK v letu 2001

	EU (GBq/GW h)	NEK celotna (GBq)	NEK normalizirana (GBq/GW h)	Razmerje NEK/EU (%)	Opomba za NEK
Tritij (brez Francije in Švedske)	1,20E-01	8,12E+02	1,61E-01	134,0	Ekvivalent HTO
Žlahtni plini (brez Francije)	5,87E-01	2,10E+03	4,17E-01	71,0	Ekvivalent Xe-133
I-131	3,16E-06	1,26E-04	2,50E-08	0,8	Ekvivalent I-131
C-14 (brez Francije, Belgije, Španije in Švedske)	2,24E-02	6,9E+01	1,37E-02	61,2	¹⁴ CO ₂
Beta-gama (brez Francije)	1,63E-06	8,0E-04	1,58E-07	9,7	Ekvivalent Cs-137



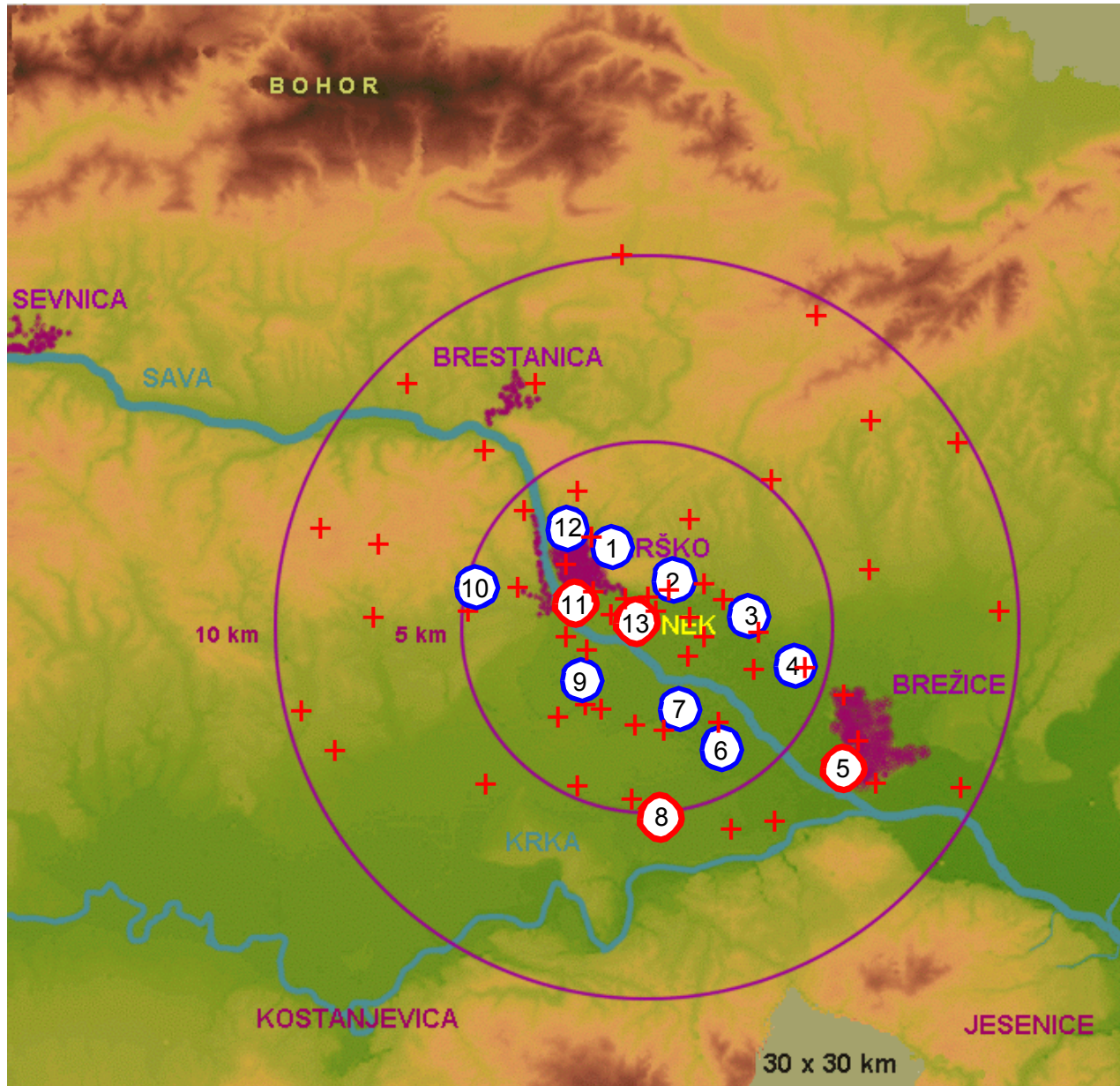
h) SKLEPI

Ovrednotenje atmosferskih emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2001 pokazalo naslednje:

- vsebnost žlahtnih plinov v zraku povzroča glavino zunanega sevanja, ki je za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva (naselje Stari Spodnji Grad) 0,11 μSv na leto;
- izpusti hlapov in plinov, ki vsebujejo ogljik C-14 in tritij, povzročajo največjo efektivno dozo zaradi inhalacije. Ta znaša za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva na leto 0,13 μSv . Pri tem niso upoštevane posledice prehoda radionuklidov iz zraka v druge prenosne poti;
- skupna letna efektivna doza za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva, ki je posledica inhalacije in imerzije, je 0,24 μSv ;
- za podobne jedrske objekte modelske ocene kažejo, da kot posledica atmosferskih izpustov prevladuje ingestijska doza zaradi C-14, ki je velikostnega reda 1 μSv . Zaradi primerljivosti izpustov C-14 iz NEK z drugimi elektrarnami, privzemamo gornjo oceno tudi za NEK.

i) REFERENCE

- [8] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995
- [9] Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing plants in the European Union, 1995-1999, Radiation Protection 127, European Commission, Brussels, 2001
- [10] 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), UN, New York, 2000
- [11] 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, Vol. 35 No. 24, pp. 211-214, Oxford, 1991



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 VZORČEVALNIH 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 termoluminiscenčnih dozimetri 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, razponov in časovnih trendov
- oceno vplivov NEK zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi oziroma za preverjanje modelskih ocen na podlagi emisij
- oceno izpostavitve zunanjemu sevanju ob nezgodi 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-50/1a, porazdelitev pa je razvidna s slike na predhodni 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 poročilu Radioaktivnost v življenjskem okolju Slovenije za leto 2001).

V okviru nadzornega programa NEK je na Hrvaškem nameščenih 10 TLD (podatki v tabeli T-50/3).

Kontinuirni merilniki sevanja

V okolici NEK je nameščenih 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 27 kontinuirnih merilnikov, ki jih nadzirajo: Hidrometeorološki zavod HMZ (19), Uprava republike Slovenije za jedrsko varnost URSJV (1), Termoelektrarna Trbovlje TET (2), Termoelektrarna Šoštanj TEŠ (1), Termoelektrarna Brestanica TEB (1), Elektro inštitut "Milan Vidmar", EIMV (2) in Institut "Jožef Stefan", IJS (1). Na Hrvaškem je devet kontinuirnih merilnikov. Podatki o lokacijah vseh kontinuirnih merilnikov so v tabeli T-50/2a.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Vsi TLD se odčitavajo dvakrat na leto in sicer v začetku julija in v začetku januarja. Odčitavanje TLD v Sloveniji poteka na sistemu MR-200 v dozimetričnem servisu IJS. Pred namestitvijo TLD se opravi individualno kalibracijo tabletk po postopku *Umerjanje (kalibracija) dozimetrov IJS TLD-05 (LMR-DN-25)*.



c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Talni usedi zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi in posledične zunanje doze so bili v okviru nadzornega programa NEK ocenjeni s PC-programom RASCAL 3.0.3 [14].

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **ZunanjeSevanje2001.pdf**.

TERMOLUMINISCENČNI DOZIMETRI

Leto 2001

Rezultati meritev zunanjega sevanja (sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja) za leto 2001 so v tabelah T-50/1b in T-50/1c 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 v Hrvaški.

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

Lokacija	št. TLD	Letna doza \pm SD (mSv)	Razpon letnih doz (mSv)
okolica NEK	57	0,768 \pm 0,080	0,633 – 0,984
stanovanja (1998)	100	0,774 \pm 0,202	0,338 – 1,49
znotraj ograje NEK	9	0,592 \pm 0,043	0,528 – 0,668
Slovenija	50	0,797 \pm 0,124	0,591 – 1,145
Hrvaška	7	1,138 \pm 0,124	0,907 – 1,305

Povprečna letna doza v **okolici NEK** je bila **(0,768 \pm 0,080) mSv na leto** z razponom od 0,633 do 0,984 mSv na leto. Pri 50 TLD v **Sloveniji** v okviru republiškega nadzornega programa je bila v letu 2001 povprečna letna doza primerljiva in je bila **(0,797 \pm 0,124) mSv na leto** z razponom od 0,591 do 1,145 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.

Za devet dozimetrov na ograji NEK je značilna nižja letna doza, ki je bila **(0,592 \pm 0,043) mSv na leto** z razponom od 0,528 mSv do 0,668 mSv na leto. Tako je povprečna letna doza v okolici NEK za tretjino višja od tiste znotraj ograje NEK. Razliko pripisujemo zaščitnemu delovanju zgradb in 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 potrjujejo meritve sevanja z ionizacijsko celico na krožni poti znotraj ograje ob rednih obhodih mobilne enote v NEK (ROMENEK). Nekoliko povišane vrednosti so opazne le v bližini skladišča RAO in rezervoarja RWST, drugod pa so nižje od tistih v običajnem okolju.



Rezultati v preteklosti

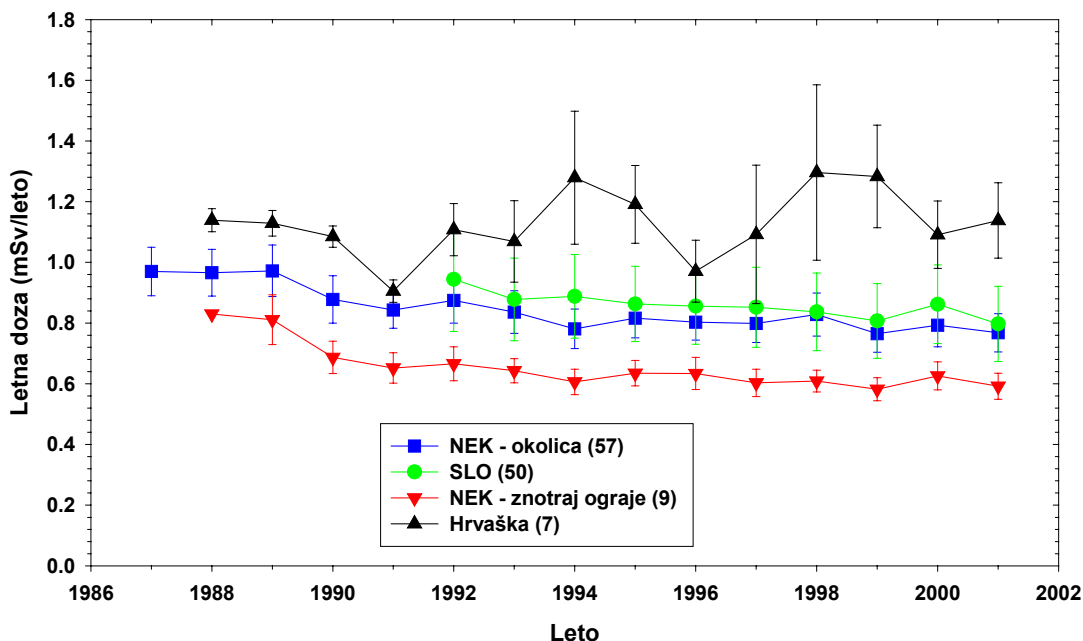
Na sliki 5.1 so za vsa obdobja meritev povzeti rezultati letnih doz s TLD v okolici NEK, znotraj ograde NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem.

Za meritve v Sloveniji je v vseh primerih značilno zmanjševanje letne doze, predvsem v prvih letih po černobilski nesreči (leta 1986), ko so razpadli kratkoživi izotopi, ki so največ prispevali k zunanemu sevanju, in zaradi difuzije Cs-137 v globino. V zadnjih desetih letih, ko je v okolju prisoten le še Cs-137, upadanje ni več opazno, saj se zaradi radioaktivnega razpada njegova aktivnost zmanjša 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 predčernobilskega obdobja. Zato smo ga ocenili iz meritev vsebnosti Cs-137 v zemlji. Sklepi so v podpoglavju e3.

V vsem obdobju so doze v Sloveniji neznatno višje od tistih v okolici NEK. Razlog je verjetno večja pestrost točk republiškega programa, ki vključuje tudi lokacije, kjer pričakujemo višje ravni sevanja. Doze znotraj ograde NEK so bile 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 med letoma 1992 in 2001 opazno znatnejše stresanje vrednosti na različnih lokacijah pa tudi upadanja ni. Ker dvomimo, da se naravne radiološke razmere na Hrvaškem znatno razlikujejo od tistih v Sloveniji, bi bilo smiselno preveriti kalibracijo dozimetrom.



Slika 5.1: Povprečne letne doze TLD v okolici in znotraj NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem

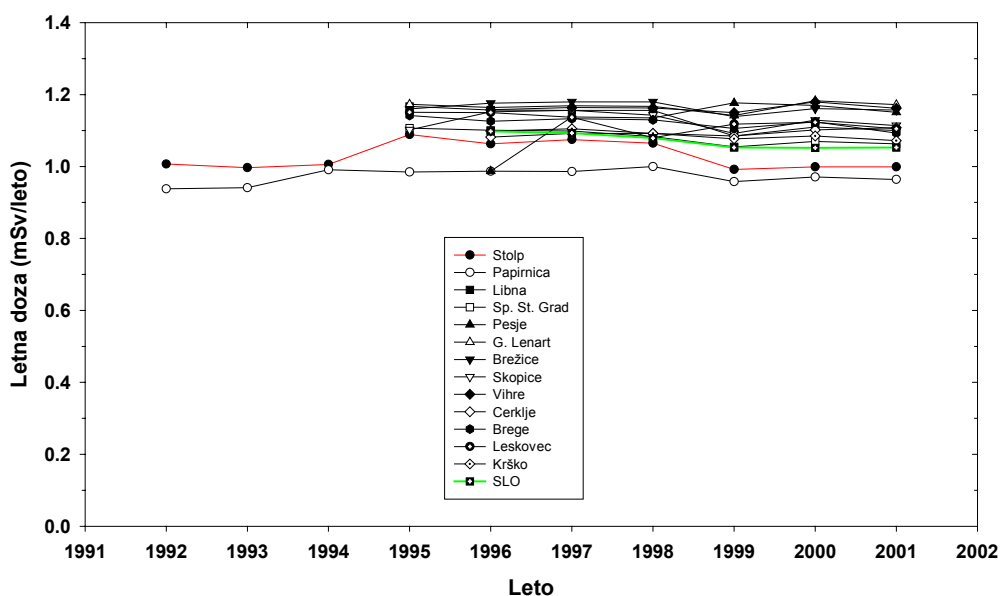
KONTINUIRNI MERILNIKI MFM-202

Letne doze kontinuirnih merilnikov MFM-202 za okolico NEK v celotnem obdobju meritev so prikazane na sliki 5.2, kjer so tudi povprečja drugih meritev v Sloveniji. V vsem obdobju so bile najnižje letne doze pri papirnici v Krškem in na vremenskem stolpu v NEK. Pri drugih merilnikih v



okolici NEK so letne doze primerljive s povprečno vrednostjo, izmerjeno z MFM-202 drugje v Sloveniji.

Primerjava z letnimi dozami, izmerjenimi s TLD (slika 5.1), kaže, da so vrednosti iz meritev z MFM-202 sistematično višje. Čeprav v večini primerov ne gre za ista merilna mesta in zato razlike v letnih dozah niso nemogoče, predlagamo preveritev kontinuirnih merilnikov pri nizkih hitrostih doze.



Slika 5.2: Letne doze merilnikov MFM-202 v okolici NEK in povprečje v Sloveniji

e) OCENA VPLIVOV

Prebivalstvo v okolici NEK je izpostavljeno več virom zunanjega sevanja:

- sevanju gama zaradi naravnih izotopov v okolju
- kozmičnemu sevanju
- sevanju gama zaradi črnobilske 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

Vpliv NEK je mogoč po treh prenosnih poteh:

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



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 VLG–spektrometrom z ustreznimi konverterji na desnem bregu Save na razdalji 450 m od zadrževalnega hrama. Izmerjeno je bilo le naravno ozadje kozmičnih nevtronov [13].

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

Sevanje iz oblaka

Letne submerzijske doze 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 2001 segajo od velikostnih redov **1 E-4 do 1 E-6 mSv na leto** in po pričakovanju pojemajo z oddaljenostjo od NEK. Glede na značilno velikost letne doze naravnega ozadja zunanjega sevanja (okrog mSv na leto), ta prispevek NEK ne more biti merljiv.

Tabela 5.2: Letne efektivne doze iz oblaka (leto 2001)

Lokacija	Razdalja (km)	Letna doza (mSv)
Spodnji Stari Grad	8.00E-01	1,1 E-4
Vrbina	8.00E-01	1,6 E-5
Brežice	5.60E+00	2,5 E-6
Vihre	2.50E+00	1,4 E-5
Mrtvice	2.40E+00	2,7 E-6
Brege	2.10E+00	5,0 E-6
Žadovinek	1.60E+00	7,6 E-6
Leskovec	2.30E+00	3,8 E-6
Krško - Stara vas	1.80E+00	4,6 E-6
Pesje	2.60E+00	1,2 E-5
Dobova	1.20E+01	2,2 E-6

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 [14]. Ocenjeni so bili talni usedi posameznih radionuklidov in njihov prispevek k zunanji dozi. Ker je program namenjen kratkoročnim vplivom ob izrednih dogodkih, neposredno ne omogoča ocene celoletnega vpliva zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi v okolje. Zato smo privzeli, da se celoletna izpuščena aktivnost sprosti



v kratkem času (privzeta 1 ura). Program omogoča oceno doze iz useda do 4 dni po izpustu. Tako dobljene doze smo ekstrapolirali na vse leto z upoštevanjem radioaktivnih razpadov posameznih radionuklidov. Štiridnevne doze smo zato pomnožili s faktorjem f_t :

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

λ / t razpadna konstanta

$t = 365d$

V oceno niso vključeni radioaktivni žlahtni plini, ker se ne usedajo iz oblaka [10]. 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 2001 so navedeni 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 nSv na leto. Tega prispevka NEK ni mogoče izmeriti s TLD in MFM-202 v okolici NEK.

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

Izotop	$t_{1/2}$	enota	$t_{1/2}$ (d)	Bq/a	Bq/m	E (Sv/Bqd)	f_t (d)	Sv na leto
I-131	8,04	d	8,04	1,3 E5	1,8 E-1	1,57 E-16	2,899	5,9 E-11
Cr-51	27,7	d	27,7	5,7 E5	8,1 E-1	1,45 E-17	9,997	8,3 E-11
Mn-54	312	d	312	5,2 E4	7,4 E-2	3,98 E-16	62,51	1,3 E-9
Fe-59	45,1	d	45,1	8,8 E4	1,3 E-1	5,34 E-16	16,21	7,6 E-10
Co-57	271	d	271	5,9 E3	8,4 E-3	5,64 E-17	59,32	2,0 E-11
Co-58	70,8	d	70,8	1,3 E6	1,9 E0	4,59 E-16	24,82	1,5 E-8
Co-60	5,27	a	1924	7,6 E5	1,1 E0	1,16 E-15	85,51	7,5 E-8
Zn-65	244,3	d	244,3	1,0 E4	1,4 E-2	2,71 E-16	56,83	1,5 E-10
Sr-85	65,84	d	64,84	4,6 E3	6,6 E-3	2,41 E-16	23,23	2,6 E-11
Zr-95	64	d	64	7,5 E4	1,1 E-1	3,63 E-16	22,64	6,2 E-10
Nb-95	35,1	d	35,1	2,3 E5	3,3 E-1	3,54 E-16	12,65	1,0 E-9
Ru-103	39,4	d	39,4	3,9 E3	5,5 E-3	2,21 E-16	14,19	1,2 E-11
Sn-113	115,1	d	115,1	1,6 E5	2,3 E-1	3,27 E-17	36,90	1,3 E-10
Te-123m	120	d	120	2,1 E2	3,0 E-4	6,97 E-17	38,02	5,6 E-13
Te-125m	58	d	58	1,9 E4	2,7 E-2	1,74 E-17	20,65	6,8 E-12
Sb-125	2,77	a	1011	1,7 E3	2,4 E-3	2,09 E-16	80,73	2,9 E-11
Cs-134	2,06	a	752	2,0 E3	2,9 E-3	7,47 E-16	77,49	1,2 E-10
Cs-137	30	a	10950	4,2 E4	6,0 E-2	2,08 E-16	90,20	7,9 E-10
Ce-144	284,9	d	284,9	5,7 E3	8,2 E-3	2,86 E-17	60,48	9,9 E-12
Vsota								9,5 E-8



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 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 [12]. 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_e. 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 2001.

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 kozmičnega sevanja in prispevka černobilskega Cs-137. Ker pa je sedanjí prispevek černobilskega Cs-137 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 2001 je bila 0,768 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 2001 je bila za bivanje na prostem in v zaprtih prostorih v okolici NEK **0,77 mSv na leto**.

Dozimetri TLD ne merijo doze nevtronske komponente kozmičnega sevanja, zato smo le to privzeli iz poročila [10]. 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 morskó gladino, smo privzeli podatek iz poročila [10], 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 kozmičnega sevanja, kozmičnih nevtronov in prispevka černobilskega Cs-137 v okolici NEK je 0,84 mSv na leto in se dobro sklada z oceno iz poročila [10] za svetovno prebivalstvo (0,87 mSv na leto).

e3) PRISPEVEK ČERNOBILSKE KONTAMINACIJE

V poglavju Zemlje je bila ocenjena hitrost absorbirane doze v zraku nad neobdelanim in obdelanim zemljiščem v okolici NEK zaradi kontaminacije zemljišča s Cs-137. Vrednosti v letu 2001 so bile od 3 nGy/h do 8 nGy/h. Upoštevajoč pretvorbeni faktor med absorbirano dozo v zraku in efektivno dozo 0,7 Sv/Gy [10], so letne efektivne doze med 0,018 mSv in 0,049 mSv na leto. To je od 2 % do 6 % celotne letne doze v okolici NEK (0,84 mSv na leto iz meritev s TLD in ocene nevtronske komponente). Ob predpostavki, da v bivalnih prostorih ni černobilske kontaminacije in ob upoštevanju faktorja bivanja v bivališčih 0,8 in na prostem 0,2, je prispevek černobilske kontaminacije za skrajna primera zemljišč od **0,003 do 0,01 mSv na leto** oziroma od 0,4 % do 1,2 %



celotne naravne učinkovite doze. Ocena je konservativna, saj pri zadrževanju na prostem predpostavlja stalno zadrževanje na takem zemljišču, medtem ko je pri zadrževanju v naseljih z zaščitnimi površinami (asfalt) in objekti pričakovati bistveno manjši prispevek črnobilskega Cs-137. Pretvorbeni faktor med absorbirano dozo v zraku in učinkovito 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.

Prispevek Cs-137 k celotni zunanji dozi v letu 2001 konservativno ocenjujemo na velikostni red 0,01 mSv na leto.

f) POVZETEK LETNIH ZUNANJIH DOZ ZA PREBIVALSTVO V OKOLICI NEK

V tabeli 5.4 so povzete ocenjene letne učinkovite doze zunanjega sevanja za prebivalstvo v okolici NEK. Dominantna je izpostavitve zaradi naravnega sevanja ($\leq 100\%$), črnobilski used Cs-137 prispeva le kak odstotek, medtem ko je prispevek NEK pod 0,01 %.

Tabela 5.4: Letne učinkovite doze zunanjega sevanja v letu 2001 za prebivalstvo v okolici NEK.

Vir	Podatki	Letna učinkovita doza (mSv)
sevanje gama + ionizirajoča komponenta kozmičnega sevanja	TLD	0,77 (92 %)
kozmični nevtroni	[10]	0,070 (8 %)
naravno sevanje - skupaj		0,84 (100 %)
kontaminacija zaradi črnobilske nesreče in poskusnih jedrskih eksplozij	Cs-137 v zemlji + model	< 0,01 (<1 %)
NEK – atmosferski izpusti	oblak + used (modeli)	< 0,0001 (<0,01 %)
Skupaj		

g) SKLEPI

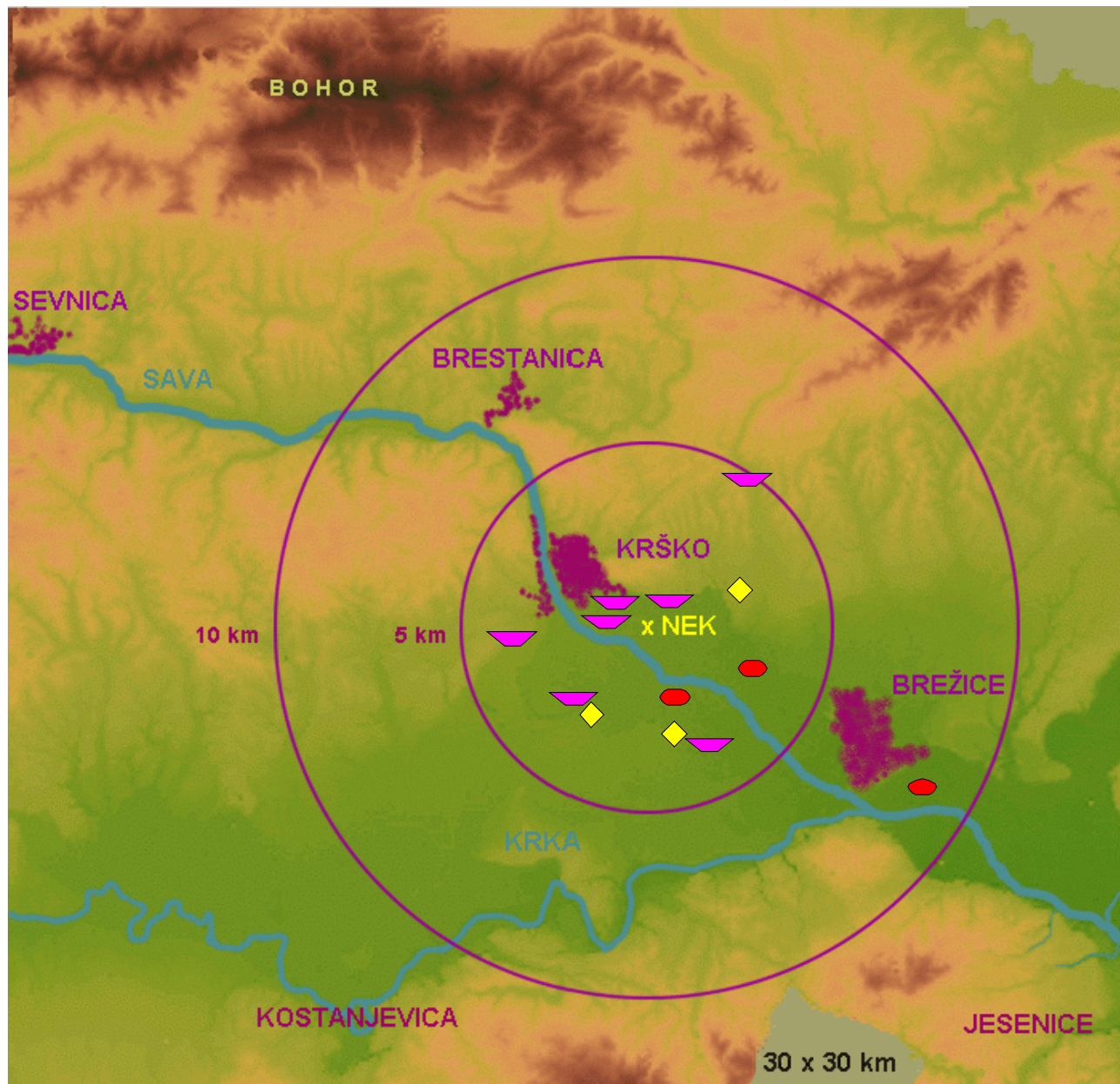
- Celotna letna doza naravnega ozadja zaradi naravnih sevalcev gama, ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja in kozmičnih nevtronov v okolici NEK je bila v letu 2001 0,85 mSv na leto in se sklada z oceno za svetovno prebivalstvo.
- Prispevki NEK k zunanjemu sevanju zunaj ograde zaradi sevanja iz objektov NEK in atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi so zanemarljivi in jih neposredno ni mogoče izmeriti. Posredno konservativno ocenjujemo, da je letna učinkovita doza manjša od 0,0001 mSv na leto.
- Ocena zunanje izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov NEK v letu 2001 se ujema z ocenami treh primerljivih švicarskih jedrskih elektrarn.



- Prispevek kontaminacije zemljišča s Cs-137 (černobilska nesreča in poskusne jedrske eksplozije) k letni dozi na prostem v letu 2001 je velikostnega reda enega odstotka naravnega ozadja oziroma okrog **0,01 mSv na leto**.

h) REFERENCE

- [12] HSK – Annual Report 1995 Tables 1-5
(<http://www.hsk.psi.ch/english/files/pdf/annual-report1995.pdf>)
- [13] Matjaž Korun, osebno sporočilo, 2003
- [14] PC program: Radiological Assessment System for Consequence Analysis RASCAL 3.0.3, NRC, June 2002
- [15] 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 vsebnost 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 štirih lokacijah poplavnih zemljišč sotočno od NEK, kjer so vzorčevalna mesta po letu 1986, torej po jedrski nesreči v Černobilu: Amerika (oznaka točke 6D, levi breg, sotočna obrežna razdalja od NEK 3,5 km, tip zemlje rjava naplavina), Gmajnice ob vrtini 7 (7C, levi breg, razdalja 2,5 km, mivkasta borovina), Gmajnice ob vrtini 6 (6D, desni breg razdalja 3,6 km, njiva, rjava naplavina) in Kusova vrbina - Trnje (5E, levi breg, sotočna razdalja od NEK 9 km, mivkasta borovina). Tri izmed lokacij so neobdelane površine, četrta lokacija (Gmajnice, 6D) je obdelana. Poplavljanje lokacij se navadno pripeti vsaj enkrat na leto in je najpogostejše na lokaciji Trnje.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Na vseh štirih lokacijah se vzorce zemlje vzame dvakrat na leto in sicer po posameznih plasteh do globine 30 cm za neobdelane in 50 cm za obdelano površino. Meritve se opravi s spektrometrijo gama v vzorcih s premerom 90 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 taki s širokim območjem zaznavanja žarkov gama in trije taki z ožjim območjem. Vsebnost stroncija v vzorcih se nato določi z destruktivno radiokemijsko analizo.

c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Pri ovrednotenju meritev smo določili prispevek naravnih in umetnih radionuklidov k zunanji dozi sevanja, ki je edina pomembna izpostavitvev sevanju pri radionuklidih v zemlji. 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-51 do T-54 (IJS)

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Zemlja2001.pdf**.

Glavna ugotovitev obdelave rezultatov je, da poleg Cs-137, Cs-134 in Sr-90/Sr-89, ki so radionuklidi, katerih prisotnost v okolju je posledica atomskih poskusov v ozračju v petdesetih in šestdesetih letih ter nesreče v Černobilu, v nobenem od vzorcev nismo našli radionuklida umetnega izvora, ki bi lahko izviral iz NEK. Iz globinske porazdelitve radionuklida Cs-134 lahko ugotovimo, da je bila njegova prisotnost v letu 2001 posledica nesreče v Černobilu in da ni izviral iz NEK. Specifične aktivnosti radionuklida Sr-90/Sr-89 (0,4–2,4 Bq/kg) so nizke in v skladu z vrednostmi iz prejšnjih let. Razpon specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov, povprečen po globini zemlje, je



310–480 Bq/kg za K-40, 31–43 Bq/kg za U-238 in 21–37 Bq/kg za Th-228, kar se ujema s povprečnimi uteženimi 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 za leto 2000. Povprečni prispevek naravnih radionuklidov iz razpadnih verig U-238, Th-232 ter K-40 k hitrosti doze zunanega sevanja je po metodologiji ICRU [16] 49 nGy/h. Hitrosti doze na posameznih lokacijah so drugačne od povprečja za največ 20%.

e) OCENA VPLIVOV

Edini pomembni prispevek umetnih radionuklidov k letni absorbirani dozi v zraku zaradi zunanjega sevanja je tako prispevek Cs-137. Pri tem lahko iz globinske porazdelitve tega radionuklida razberemo, da ne gre za sveže odložitve radionuklida in torej za prispevek NEK, temveč za difuzijo in migracijo Cs-137, ki je bil odložen ob nesreči v Černobilu, kajti nobena od porazdelitev nima izrazitega vrha na površini zemlje. Ta sklep velja tudi za radionuklid Sr-90/Sr-89. Povprečne hitrosti zunanje doze zaradi Cs-137 v zemlji so navedene v tabeli 6.1 za posamezne lokacije v maju in septembru 2001. Izračunali smo jih tako, da smo privzeli, da je celotna aktivnost Cs-137 v zemlji zbrana do globine 30 cm, po globini pa je porazdeljena enakomerno. Iz večjih globin namreč žarki gama z energijo 662 keV, ki jih seva Cs-137, ne dosežejo površine. Tako poenostavitev računa upravičuje tudi neproblematičnost hitrosti doz s stališča varstva prebivalstva pred sevanjem, saj so njihove vrednosti manj kot 15 % hitrosti doze zaradi sevanja naravnih radionuklidov. Pretvorbeni količniki med specifično aktivnostjo Cs-137 in hitrostjo doze zunanjega sevanja $4,7 \text{ nGy} \cdot \text{cm}^2 / \text{h} \cdot \text{Bq}$ smo izračunali po podatkih [17], kjer je prepostavljeno, da je gostota zemlje $1,8 \text{ g/cm}^3$, sestava pa 56 % kisika, 32 % silicija, 7 % aluminija, 3 % železa, 1 % ogljika in 1 % vodika. Negotovosti doz smo ocenili iz negotovosti depozita (7 %) in iz negotovosti pretvorbene faktorja zaradi negotove gostote in sestave zemlje (20 %).

Tabela 6.1: Povprečne hitrosti absorbirane doze zunanjega sevanja zaradi Cs-137 v zemlji v nGy/h v maju in septembru 2001.

Lokacija / Čas vzorčevanja	Maj	September
Amerika	$7,1 \pm 1,5$	$5,6 \pm 1,2$
Gmajnice, neobdelana površina	$6,6 \pm 1,4$	$10,3 \pm 2,2$
Gmajnice, njiva	$4,6 \pm 1,0$	$2,8 \pm 0,6$
Kusova vrbina – Trnje	$3,1 \pm 1,7$	$3,7 \pm 0,8$

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.

g) REFERENCI

- [16] ICRU Report 53, *Gamma-ray Spectrometry in Environment*, ICRU, Bethesda, Maryland, 1994
 [17] A. Likar, T. Vidmar, B. Pucelj, Monte Carlo Determination of Gamma-ray Dose Rate with the GEANT System, *Health Physics*, Volume 75, Number 2, August 1998



KRMILA IN HRANILA

Namen določanja vsebnosti sevalcev gama v hrani je, da se preveri vpliv izpustov NEK na koncentracije radioizotopov 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. Primerjali smo vsebnosti umetnih radionuklidov Cs-137 in Sr-90/Sr-89 ter naravnih radionuklidov v hrani, zemlji in padavinah. Ocenili smo, da je bila obremenitev prebivalstva v okolici NEK z umetnimi radionuklidi v letu 2001 ($1,4 \pm 0,2$) μSv , pa še ta izvira iz kontaminacije zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Na več kot polovici kmetijskih zemljišč na krško-brežiškem polju se prideluje hrana (žitarice, sadje, zelenjava). Vzorcevanje hrane poteka na mestih, ki imajo podobno sestavo tal, kot tista pri vzorcevanju 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. Odvzemna mesta vzorcev hrane v letu 2001, ki so označena na priloženem zemljevidu na koncu poročila, so bila: sadovnjak ob NEK (sadje), Drnovo (mleko), Spodnje Skopice (mleko), Pesje (mleko), Zgornja Pohanca (sadje), Brežice (sadje, žitarice), Brege (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice), Vrbina (zelenjava, povrtnina, žitarice, meso), Spodnji Stari Grad (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice, meso) in Vihre (meso).

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. Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti (LMR) Instituta "Jožef Stefan" (IJS) je opravil vzorcevanje, meritve in analize vseh vzorcev hrane. Sodelavci Zavoda za varstvo pri delu (ZVD) so z radiokemično analizo določali vsebnost I-131.

c) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenci v datotekah **Hrana2001.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev hrane so prikazani v tabelah T-59 (Kokošje meso in jajca), T-60 (Svinjsko in goveje meso), T-61 (Povrtnine in poljščine - pšenica), T-62 (Povrtnine in poljščine - ječmen, koruza, hmelj), T-63 (Povrtnine in poljščine - fižol), T-64 (Povrtnine in poljščine - krompir, korenje), T-65 (Povrtnine in poljščine - peteršilj), T-66 (Povrtnine in poljščine - solata), T-67 (Povrtnine in poljščine - zelje), T-68 (Povrtnine in poljščine - paradižnik, čebula), T-69 (Sadje - jabolka), T-70 (Sadje - hruške), T-71 (Sadje - jagode) in T-72 (Sadje - vino). V preglednicah P-12a, P-12b, P-12c, P-12d in P-12e so podane izračunane obremenitve za otroke ob upoštevanju doznih faktorjev (radiotoksičnost za določene izotope, kot jih podaja IAEA [4]).

V vseh vzorcih hrane so bili detektirani naravni radionuklidi razpadnih nizov radionuklidov U-238 in Th-232 ter K-40. Med umetnimi radionuklidi sta bila detektirana le Cs-137 in Sr-90/Sr-89. Oba radionuklida se pojavljata kot kontaminacija v plasti zemlje do globine 15 cm zaradi jedrskih preskusov in nesreče v Černobilu. Specifična aktivnost radionuklida Sr-90/Sr-89 je nekaj Bq/kg, Cs-137 pa do nekaj deset Bq/kg [18]. Specifične aktivnosti (vsebnosti) radionuklidov v hranilih se navaja na enoto sveže količine materiala.

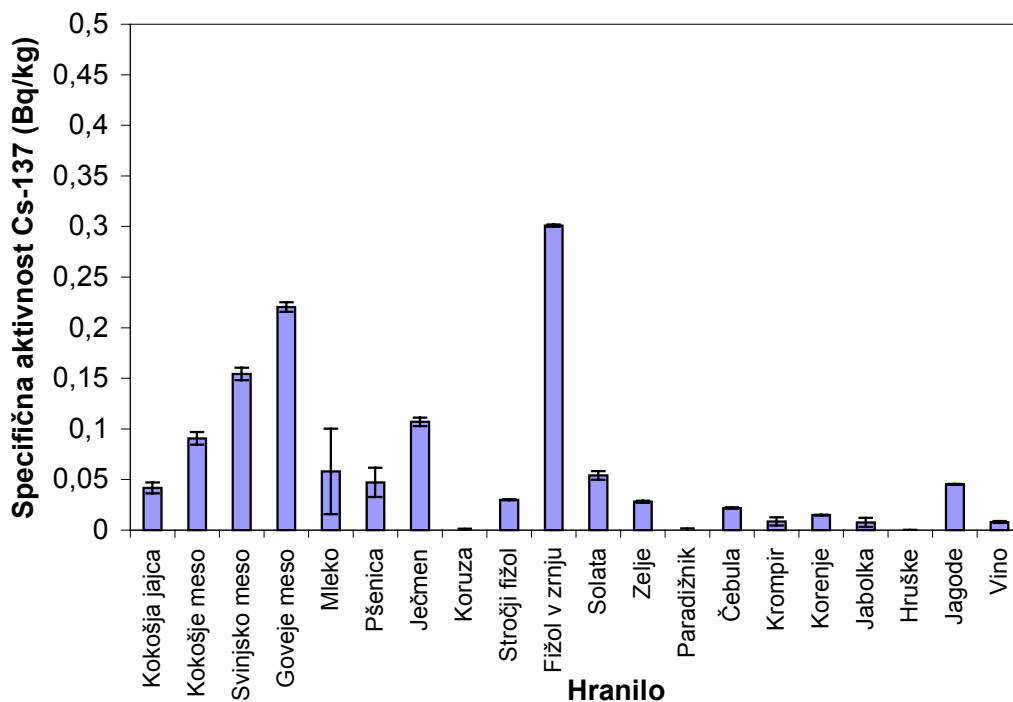


Iz tabel rezultatov meritev lahko razberemo, da je bila med izmerjenimi vzorci rastlinskega izvora v letu 2001 največja specifična aktivnost Cs-137 v fižolu v zrnju, 0,31 Bq/kg. Specifična aktivnost Cs-137 v vzorcih hrane živalskega izvora je bila od 0,1 Bq/kg v kokošnjem mesu do 2,2 Bq/kg v govejem mesu. Povprečna izmerjena specifična aktivnost Cs-137 v hrani je bila $6,4 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg. Izmerjene specifične aktivnosti radionuklida Sr-90/Sr-89 v hrani živalskega izvora so pod mejo kvantifikacije, razen v kokošnjih jajcih, $2 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg. V hranilih rastlinskega izvora je bila najnižja vsebnost Sr-90/Sr-89 v jabolkah, $2 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg, najvišja pa v ječmenu 0,41 Bq/kg. Povprečna specifična aktivnost Sr-90/Sr-89 v hrani je bila 0,15 Bq/kg. Na slikah 7.1 in 7.2 so prikazane povprečne specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane za leto 2001. Specifične aktivnosti umetnih radionuklidov so podobne tistim iz prejšnjih let (slika 7.3). Specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hrani z leti nihajo, vendar je opazno zmanjševanje njihovih koncentracij. 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. To razdelitev hranil primerjalno prikazujemo na sliki 7.3, glede na vsebnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hranilih iz različnih skupin v časovnem obdobju od 1987 do 2001. Kot lahko še opazimo, sta najnižji vsebnosti obeh umetnih radionuklidov v paradižniku in krompirju.

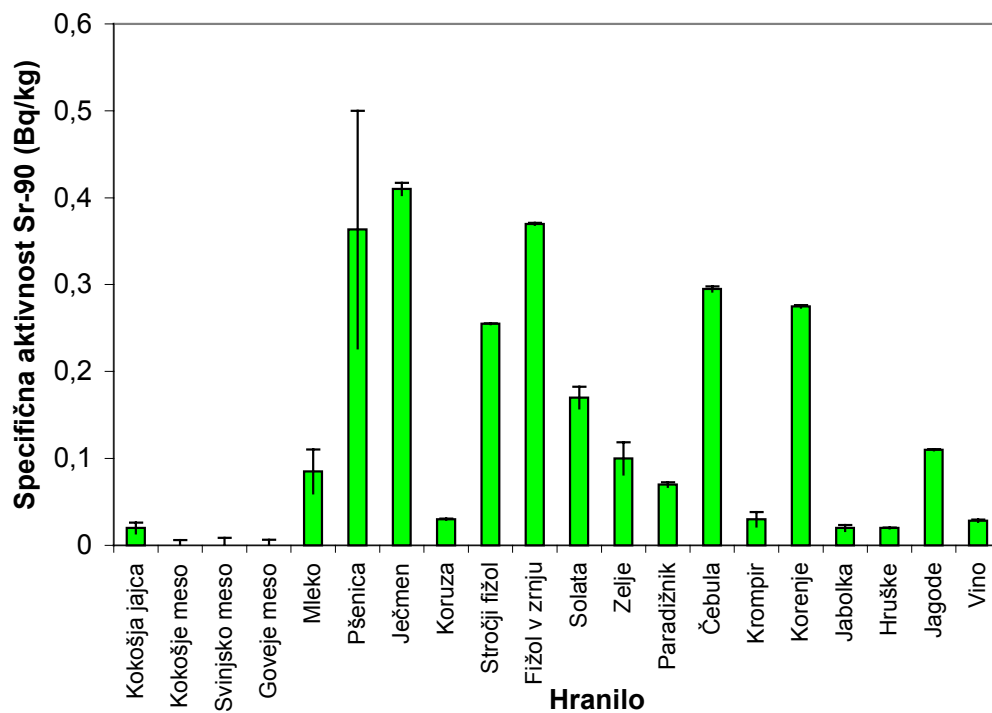
V hranilih rastlinskega izvora se Cs-137 in Sr-90/Sr-89 absorbirata pretežno pri črpanju mineralnih snovi preko koreninskih sistemov. Največ Cs-137 je v hrani živalskega izvora (mleko, meso), ker se v živalih nalaga v mehkem tkivu, kamor pride po resuspenziji snovi z delov rastlin, ki jih živali zaužijejo. Specifična aktivnost Cs-137 v govedini je bila 0,22 Bq/kg, kar je enakega reda velikosti kot v mleku v Pesjah. Vzorec govejega mesa je bil vzet prav na območju Pesja. Živina, ki se je pasla na območju Pesja, ni bila obremenjena s Sr-90/Sr-89, saj je bila specifična aktivnost pod mejo kvantifikacije. Med naravnimi radionuklidi, ki so bili detektirani v mesu, je znoten le delež K-40. Vsebnosti Cs-137 v mleku ne kažejo krajevne odvisnosti, medtem ko so vsebnosti Sr-90/Sr-89 v Skopicah dvakrat manjše kot v Drnovem ali Pesjem.

Tabela 7.1: Primerjava povprečnih specifičnih aktivnosti Cs-137, Sr-90/Sr-89 in K-40 v hrani, travi, zemlji in padavinah. Vsebnosti radionuklidov so podane v Bq na kg sveže snovi, razen pri travi.

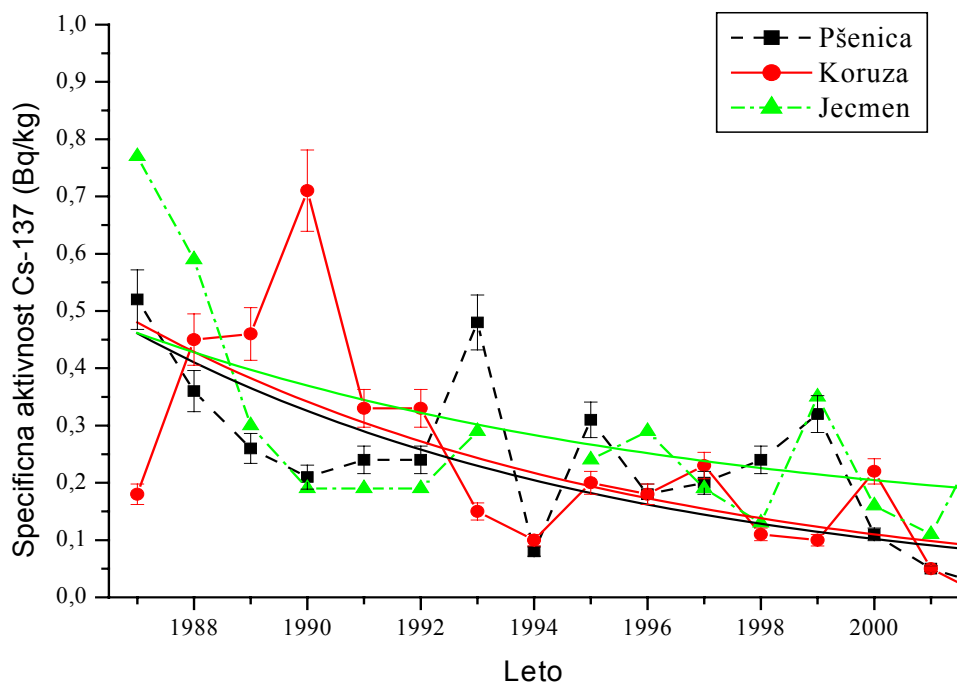
	Cs-137	Sr-90/Sr-89	K-40
	Specifična aktivnost (Bq/kg)		
Hrana povprečje	6,4E-02 ± 4,7E-02	1,5E-01 ± 1,4E-01	1,0E+02 ± 4,8E+00
Hrana-meso	1,6E-01 ± 1E-02	0 ± 1,3E-2	8,6E+01 ± 5,6E-01
Hrana-poljščine	8,9E-02 ± 4,2E-3	2,3E-01 ± 9,0E-3	1,9E+02 ± 1,2E+00
Trava (2. polletje)	7,7E+00 ± 1,1E+00	1,7E+00 (1 meritev)	3,2E+02 ± 6,8E+01
Zemlja (0-15cm)	4,2E+01 ± 5,4E+00	1,5E+00 ± 4,8E-01	3,6E+02 ± 4,2E+01
Padavine povprečje	2,3E-04 ± 8,5E-04	9,9E-04 ± 1,2E-03	3,3E-01 ± 1,9E-01



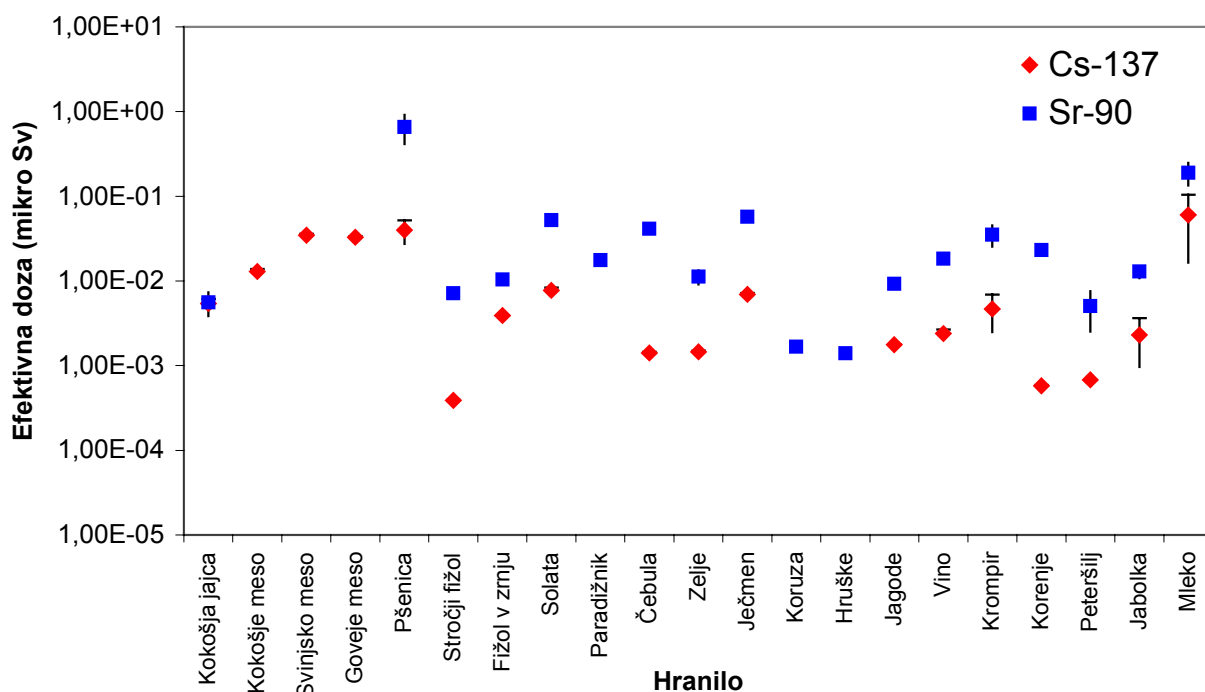
Slika 7.1: Izmerjene specifične aktivnosti (Bq/kg) radionuklida Cs-137 v različnih vrstah hrane v letu 2001



Slika 7.2: Izmerjene specifične aktivnosti (Bq/kg) radionuklida Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane v letu 2001



Slika 7.3: Povprečje specifične aktivnosti Cs-137 v žitaricah od leta 1987 do 2001



Slika 7.4: Izračunane efektivne doze Cs-137 in Sr-90/Sr-89 za odraslega človeka v različnih vrstah hrane. Skala na ordinatni osi je logaritemska.



Iz tabele 7.1 lahko razberemo, da je v travi specifična aktivnost Cs-137 desetkrat večja kot v hrani živalskega izvora, če specifične aktivnosti preračunamo na delež suhe snovi. Specifična aktivnost Cs-137 v travi je red velikosti manjša kot v zemlji, če upoštevamo uteženo povprečje do globine 15 cm (območje raztezanja koreninskega sistema). Presežek vsebnosti Cs-137, ki se ne prenese v telo živali, se odloži nazaj na zemljo. V deževnici pa je letna povprečna specifična aktivnost Cs-137 za tri rede velikosti manjša kot v travi. Če primerjamo še letni povprečni used iz padavin s povprečnim letnim usedom v zemlji, lahko ugotovimo, da je padavinski used tri velikostne rede manjši kot povprečni letni used v zemlji za Cs-137. To dokazuje, da 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 še drugi, močno vplivajo na prenos snovi. Merilo za mehanizem črpanja mineralnih snovi preko koreninskih sistemov je prenosni faktor. To je kvocient med specifično aktivnostjo radionuklida v hranilu in specifično aktivnostjo istega radionuklida v zemlji. S slike 7.5 lahko ugotovimo, da se prenosni faktorji za Cs-137 v različnih vrstah hranil približno eksponentno zmanjšujejo s časom. Od sredine 90-ih let pa so značilno konstantni, v posameznih letih pa so opazna nihanja pri posameznih vrstah hrane. To variabilnost lahko pripišemo uporabi različnih vrst gnojil, ki upočasnjujejo sorpcijo Cs-137 preko koreninskih sistemov. Značilne vrednosti prenosnih faktorjev so za Cs-137 med 0,001 (povrtine) do 0,1 (sadje). Prenosni faktorji za Sr-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane so značilno večji kot v primeru prenosnih faktorjev za Cs-137. Značilne vrednosti za Sr-90/Sr-89 se gibljejo med 0,01 (povrtine) in 0,2 (žitariče).

Za primerjavo doznih obremenitev prebivalstva v okolici NEK pri ingestiji hrane, ki jih povzročajo posamezni radionuklidi, koncentracijo posameznega radionuklida v hrani pomnožimo z doznim 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)*):

$$E_{50-70,i} = a_i f_i m_i / \mu\text{Sv}, \quad (1)$$

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

Celotna efektivna doza pri ingestiji hrane je torej vsota posameznih prispevkov doz ob zaužitju posamezne vrste hrane. Podatke za letno porabo posamezne vrste hrane smo ocenili iz tabele o povprečni količini nabavljenih živil in pijač na člana gospodinjstva, ki jo je pripravil Statistični urad Republike Slovenije [19].

Povprečja specifičnih aktivnosti smo izračunali tako, da smo v primeru, ko je bil radionuklid identificiran in je bila njegova specifična aktivnost pod mejo kvantifikacije, upoštevali kot specifično aktivnost radionuklida 0, kot negotovost te specifične aktivnosti pa mejo kvantifikacije. Tako lahko iz enačbe (1) izračunamo, da je efektivna doza, ki jo dobi odrasla oseba ob zaužitju vseh vrst hrane, $(109 \pm 45) \mu\text{Sv}$. V vzorcih hrane je bila specifična aktivnost Pb-210 nad mejo kvantifikacije le v hruškah, vinu, solati, zelju in mleku. Prispevki drugih naravnih radionuklidov, kot so: U-238, Ra-228 in Th-228 k celotni dozi so tretjino vrednosti. Letni efektivni dozi zaradi Cs-137 in Sr-90/Sr-89 pri ingestiji hrane sta bili $(0,22 \pm 0,05) \mu\text{Sv}$ in $(1,16 \pm 0,14) \mu\text{Sv}$.



Tabela 7.2: Efektivne doze, ki jih prejmejo odrasli, zaradi uživanja nekaterih vrst hrane in njihovi relativni deleži

	<i>H</i> (μSv)	Delež (%)	Poraba (kg)
Kokošja jajca	4,3 ± 2	1,6	10
Goveje meso	8,5 ± 10	3,1	11,5
Pšenica	120 ± 40	45,0	65
Ječmen	8,3 ± 10	3,1	5
Fižol v zrnju	2,7 ± 1	1,0	1
Krompir	36 ± 9	13,1	42
Solata	12 ± 3	4,4	11
Jabolka	6 ± 2	2,2	23
Vino	7,8 ± 0,8	2,9	23 L
Mleko	35 ± 20	12,9	80

V tabeli 7.2 so prikazane efektivne doze, ki jih prebivalci dobijo pri uživanju posameznih vrst hrane, njihovi relativni deleži glede na celotno efektivno dozo in ocena porabe posameznih živil odraslega človeka na leto. Razberemo lahko, da glede na delež celotne efektivne doze med živili izstopa pšenica. To lahko pojasnimo s tem, da je poraba pšenice na prebivalca sorazmerno velika, prav tako pa so v rastlini zastopani prav vsi umetni in naravni radionuklidi, še posebej sta za izračun dozne obremenitve pomembna deleža K-40 42 % in U-238 26 %. Med naravnimi radionuklidi k celotni dozi najmanj prispeva Be-7, saj so njegove specifične aktivnosti v primerjavi z drugimi radionuklidi nizke, dozni faktor pa je prav tako najmanjši. Nizke koncentracije Be-7 v hrani potrjujejo domnevo, da rastlina pretežno absorbira radionuklide s črpanjem iz korenin in da je foliarni vnos radionuklidov v rastlino zanemarljiv.

d) OCENA VPLIVOV IN SKLEPI

V letu 2001 je bilo opravljenih 40 meritev različnih vrst hrane iz neposredne 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.

Izračuni efektivnih doz zaradi uživanja hrane, ki vsebuje umetne in naravne radionuklide, so pokazali, da je celotna efektivna doza zaradi umetnih radionuklidov v hrani 0,5 % celotne efektivne doze zaradi vseh radionuklidov v hrani. Pri tem je celotna efektivna doza zaradi Cs-137 pri ingestiji hrane ($0,22 \pm 0,05$) μSv na leto, celotna efektivna doza zaradi Sr-90/Sr-89 pa ($1,16 \pm 0,14$) μSv na leto. Prisotnost Cs-137 in Sr-90/Sr-89 v hrani pripisujemo kontaminaciji okolja zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu. V podatkih o zračnih izpustih NEK lahko najdemo tudi druge umetne radionuklide, ki pa jih kljub večji izpušeni aktivnosti v hrani nismo detektirali, kar pomeni, da vpliv zračnih izpustov NEK v hrani ni določljiv. Zaradi uživanja hrane, ki je bila pridelana ali predelana na brežiško-krškem polju v letu 2001, je efektivna doza (272 ± 47) μSv. Na podlagi rezultatov meritev aktivnosti sevalcev gama v hrani, zemlji in deževnici lahko ugotovimo, da sta v deževnici stalno Cs-137 in Sr-90/Sr-89. Količini obeh sevalcev gama v usedu iz deževnice sta tri rede velikosti manjši kot v usedu na zemlji. V hrani sta specifični aktivnosti Cs-137 in Sr-90/Sr-89 za red velikosti manjši kot v zemlji in deževnici. Vsebnost K-40 v hrani ne prispeva k dozni obremenitvi, ker se njegova vsebnost v telesu homeostatsko uravnava. Pri primerjavi rezultatov



meritev sevalcev gama v hrani, opravljenih v letu 2001, glede na prejšnja leta ni zaznati povečanja specifične aktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov Cs-137, Sr-90/Sr-89, Pb-210 in K-40. Na podlagi rezultatov meritev iz obdobja zadnjih 20 let smo ugotovili značilno eksponentno zmanjševanje specifičnih aktivnosti umetnih radionuklidov v hrani. To lahko pripišemo temu, da so atomi Cs-137 difundirali v globino, zato so jih rastline preko korenin z leti črpale vse manj. To smo predstavili s sliko 7.5, kjer prikazujemo empirične prenosne faktorje za umetna radionuklida Cs-137 in-90/Sr-89 v različnih vrstah hrane kot funkcijo časa. Da poteka vnos radionuklidov v rastlino pretežno s črpanjem iz korenin, pa lahko podkrepimo še s primerjavami specifičnih aktivnosti Be-7 z drugimi radionuklidi. Opazimo lahko, da je Be-7 v hrani redko prisoten in to z majhnimi koncentracijami.

e) **REFERENCE**

[18] Human Health Fact Sheet, ANL, October 2001

[19] Statistične informacije, Statistični urad RS, št. 05, 30. julij 2002





OCENA LETNIH DOZ REFERENČNE SKUPINE ZA SAVSKE PRENOSNE POTI ZA LETO 2001

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. Izpostavitve prebivalstva se zato ocenjuje na podlagi neposrednih meritev izpustov (emisij) in z uporabo ustreznih modelov.

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

V letu 2003 je bil izdelana na IJS nova metodologija za oceno doz pri izpostavitvi prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo (IJS-DP-8801). 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 omogoča oceno učinkovite 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 akcidentalnega 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.

Oceno prejetih doz za leto 2001 za savske prenosne poti smo izdelali po novi metodologiji. Zaradi kontinuitete s preteklimi poročili v sklepih podajamo tudi oceno prejetih doz, dobljeno po stari metodologiji s programom LADTAP (stare prenosne poti in faktorji porabe in starostne skupine).



**a) VHODNI PODATKI ZA OCENO PREJETIH DOZ
RAZŠIRJENI INVENTAR LETNIH IZPUSTOV V LETU 2001**

Tabela 8.1: Emisijske vrednosti so vzete iz meritev NEK in IJS. Z (*) označena emisijska vrednost je vzeta iz meritev programa B (mesečni reprezentančni vzorci WMT in kaluž uparjalnikov), kjer je bila višja po vrednosti ali pa je poročilo NEK ni vsebovalo.

IZOTOP	IZPUST (Bq na leto)	IZOTOP	IZPUST (Bq na leto)
HI 3	7,7E+12	Sn! 113	2,1E+05 (*)
Na! 24	!	Sb! 124	1,3E+07 (*)
Cr! 51	2,9E+07	Sb! 125	2,3E+08
Mn! 54	4,2E+06	Te! 123m	2,8E+06
Fe! 55	2,0E+08 (*)	Te! 125m	3,4E+07 (*)
Fe! 59	8,3E+06	Te! 127m	4,6E+06 (*)
Co! 57	5,7E+05 (*)	Te! 129m	2,0E+07 (*)
Co! 58	2,8E+08	Te! 132	!
Co! 60	3,2E+08	I! 129	!
Zn! 65	3,8E+05 (*)	I! 131	!
Se! 75	!	I! 132	!
Sr! 85	!	I! 133	!
Sr! 89	!	I! 134	!
Sr! 90	4,1E+05 (*)	Cs! 134	2,4E+06 (*)
Y! 92	!	Cs! 137	2,5E+07
Zr! 95	1,3E+06 (*)	Cs! 136	!
Nb! 95	4,0E+06 (*)	Cs! 138	!
Nb! 97	5,5E+05	Xe! 131m	!
Mo! 99	!	Xe! 133	7,5E+08
Tc! 99m	!	Xe! 133m	5,4E+06
Kr! 85	!	Xe! 135	1,7E+07
Kr! 85m	!	Xe! 135m	!
Kr! 87	!	Ba! 140	!
Kr! 88	!	La! 140	!
Rb! 88	!	Ce! 141	4,2E+03 (*)
Ru! 103	7,1E+05 (*)	Ce! 144	4,1E+04 (*)
Ru! 106	2,0E+06 (*)	Hg! 203	!
Ag! 110m	4,1E+06 (*)		

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

Za izračun doz po novi metodologiji so bili uporabljeni:

- podatki o letnih izpustih radionuklidov iz poročil NEK in IJS (tabela 8.1)
- podatki o povprečnem pretoku reke Save v Brežicah, 208 m³/s v letu 2001
- prirastek h koncentraciji na posameznih mestih zaradi izpustov za posamezni radionuklid je izračunan tako, da celotno letno aktivnost WMT in SGBD razredčimo v letni količini pretočene Save
- vrednost za koncentracijo suspendirane snovi 2,0 E-2 kg/m³.



Za izračun doz po stari metodologiji s programom LADTAP so bili uporabljeni:

- podatki o letnih izpustih radionuklidov iz poročil NEK in IJS (nadzorni tanki in kaluža uparjalnikov);
- povprečni razredčitveni faktor, določen iz razmerja letnih povprečnih specifičnih aktivnosti H-3 (letna aktivnost $(5,0 \text{ E}+12)$ Bq in količina izpuščene vode iz WMT in SGBD pa je 3270 m^3) v WMT in SGBD, ki je $1,52 \text{ GBq/m}^3$ in letnih povprečnih **izmerjenih** narastkov specifičnih aktivnosti H-3 v Brežicah ($(0,92 \pm 0,4) \text{ kBq/m}^3$). Iz povprečne koncentracije H-3 in povprečnega narastka koncentracije H-3 v Brežicah smo naredili oceno za faktor razredčitve D , ki je $(1,65 \pm 0,7) \text{ E}+6$ v letu 2001. Pri tem smo upoštevali samo mersko negotovost narastka specifične aktivnosti v Brežicah. Za primerjavo smo uporabili tudi faktor razredčitve iz preteklih let;
- program LADTAP za oceno efektivne doze, prirejen z novejšimi doznimi faktorji za efektivno dozo iz ref. [4] ter
- realni podatki in za primerjavo najbolj konzervativni vhodni podatki po priporočilih IAEA ali ocenjeni iz varnostnega poročila.

b) RAZREDČITVENI FAKTOR, UPORABLJEN V PROGRAMU LADTAP IN V NOVI METODOLOGIJI

V letu 2001 je bil razredčitveni faktor $D_{\text{izmerjeni}} = (1,65 \pm 0,7) \text{ E}+6$ izračunan na podlagi povprečne letne koncentracije tritija v WMT in SGBD, deljenega z izmerjenim narastkom H-3 v Savi pri Brežicah.

Zelo podobno vrednost dobimo tudi iz preprostega preračuna ob predpostavki, da razredčimo celotno letno vsebino WMT in SGBD (3270 m^3) v letni količini pretočene Save (upoštevali smo povprečni pretoka Save $208 \text{ m}^3/\text{s}$). Tako dobimo razredčitveni faktor $D_{\text{teoretični}} = 2,01 \text{ E}+6$. Slednji razredčitveni faktor je uporabljen tudi v novi metodologiji. Vrednost je znotraj merske negotovosti izmerjenega razredčitvenega faktorja.

Izmerjeni razredčitveni faktor je okrog petkrat višji kot faktor v preteklih letih ($3,4 \text{ E}+5$). Slednji je bil privzet iz leta 1997 zaradi nezanesljivih izmerkov H- 3 v Brežicah v preteklih letih.

OCENJENI RAZREDČITVENI FAKTOR ZA BREŽICE

	D	(m^3)	FSAR (m^3)
1983	1,8 E+5	11,3 E+8	6,3 E+8
1984	5,9 E+5	30 E+8	
1985	4,4 E+5	16 E+8	
1986	3,5 E+5	12 E+8	
1987	5,2 E+5	17 E+8	
1988	4,0 E+5	12,5 E+8	
1989	4,0 E+5	12,5 E+8	
1990	3,2 E+5	7,5 E+8	
1991	3,3 E+5	4,9 E+8	
1992	3,3 E+5	6,4 E+8	
1993	3,5 E+5	7,3 E+8	
1994	2,5 E+5	40 E+8	
1995	3,4 E+5	6,2 E+8	
1996	3,0 E+5	5,6 E+8	
1997	3,4 E+5	6,3 E+8	
1998	3,4 E+5	5,5 E+8	
1999	3,4 E+5	6,7 E+8	
2000	3,4 E+5	6,4 E+8	
2001	1,65 E+6	5,4 E+9	



Za primerjavo je podana tudi najneugodnejša ocena iz Končnega varnostnega poročila (FSAR) [22], ki je enaka kot vrednost iz leta 1997. Za oceno učinkovite doze s programom LADTAP sta uporabljena izmerjeni (**1,65 E+6**) in konzervativni razredčitveni faktor (**3,4 E+5**).

Te vrednosti lahko podobno kot v preteklih letih prevedemo v "dimenzionalno obliko" tako, da jih pomnožimo z letnim volumnom WMT v (m³), kar nam da letni volumen savske vode, s katero je bil v letnem povprečju razredčen letni inventar emitiranih radionuklidov (Bq).

c) FAKTORJI PORABE

NOVA METODOLOGIJA

Podrobne podatke o navadah ribičev smo dobili od gospodarja Ribiške družine Brestanica – Krško. Ta družina šteje 150 članov, od tega jih 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	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	3 kg	5 kg	10 kg	10 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 na leto: 260 L (otroci 1–2 leti), 350 L (mladinci 7-12 let) in 600 L (odrasli >17 let).



LADTAP

Faktorji porabe za LADTAP so bili izbrani ali ocenjeni skrajno konservativno in so razvidni iz tabele 8.3. Izbrane so bile večje vrednosti izmed virov v referencah [22] in [23], razen v primeru porabe vode za dojenčke, porabe rib za odrasle in mladince ter čas prebit na obrežju za slednji starostni skupini, ko so bile naše ocene višje in zato uporabljene.

Tabela 8.3: Poraba in čas zadrževanja, uporabljeni v programu LADTAP

	odrasli	mladinci	otroci	dojenčki
poraba rib kg na leto	36	30	6,9	0
poraba vode L na leto	760	510	510	220
čas na obrežju h na leto	650	69	14	14
plavanje h na leto	12	69	14	0

d) REZULTATI NOVE METODOLOGIJE

Od številnih možnih prenosnih poti smo za prebivalce v okolici NEK kot najverjetnejše identificirali tiste, ki so navedeni v tabeli 8.4. 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.

Tabela 8.4: 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>

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 8.1. Model ne vključuje merskih negotovosti ali negotovosti pri oceni razredčitve, zato smo negotovost ocenili na podlagi negotovosti pri izmerjenem razredčitvenem faktorju, ki je $\pm 42\%$.



e) REZULTATI PROGRAMA LADTAP

Razčlenjen izračun efektivnih enakovrednih doz za odrasle, mladince, otroke in dojenčke po posameznih prenosnih poteh je razviden iz preglednice 8.2a in 8.2b, kjer smo uporabili izmerjeni in konzervativni razredčitveni faktor ($D_{\text{izmerjeni}} = (1,65 \pm 0,7) E+6$ in $D_{\text{konzervativni}} = 3,4 E+5$). Poleg "standardne prenosne poti", ki vključuje dejansko pet ločenih prispevkov (ribe, voda, zadrževanje na obali, čolnarjenje, plavanje (glej tabelo 8.3)), lahko ocenimo še dve:

- napajanje živine s savsko vodo in pitje mleka te živine
- napajanje živine s savsko vodo in uživanje mesa te živine.

Izračunane efektivne doze za naštetih dodatnih prenosnih poti so posebej navedene v preglednicah 8.2a in 8.2b. Negotovost pri izračunu doze ob upoštevanju negotovosti izmerjenega razredčitvenega faktorja je enaka negotovosti razredčitvenega faktorja, in sicer $\pm 42\%$.

f) SKLEPI

Rezultati prejetih doz, narejenih na podlagi realnih izpustov NEK z novo metodologijo in ob predpostavkah največje porabe (Preglednica 8.1), dajo vrednosti **manjše od $(0,07 \pm 0,03) \mu\text{Sv}$ na leto**.

Iz rezultatov prejetih doz po stari metodi s programom LADTAP z upoštevanjem **izmerjenega razredčitvenega** faktorja je razvidno, da je efektivna doza za **standardno prenosno $(0,04 \pm 0,001) \mu\text{Sv}$ na leto** za najbolj obremenjeno starostno skupino. Primerjava doz, narejenih iz preračunov v preteklih letih ob upoštevanju **konzervativnega razredčitvenega** faktorja, kaže višje vrednosti zaradi manjše nerealne razredčitve. Iz preglednice 8.2b je razvidno, da je efektivna doza za **standardno prenosno pot** manjša od **$0,4 \mu\text{Sv}$ na leto** za katerokoli starostno skupino.

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 uživanja rib okrog $0,5 \mu\text{Sv}$ 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 **$0,1 \mu\text{Sv}$ na leto**.

Preglednica 8.1: EFEKTIVNA LETNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH (μSv) ZA LETO 2001 PO NOVI METODOLOGIJI [20].

Upoštevamo maksimalno izpostavljenega posameznika (ekstremna poraba).

Starostna skupina	Prenosna pot	
	Standardna Brežice (rečni breg in ingestija ribe)	Pitje savske vode Brežice
odrasli (>17 let)	0,069	0,013
mladinci (od 7 do 12 let)	0,032	0,01
otroci (od 1 do 2 let)	0	0,015



Preglednica 8.2a: EFEKTIVNA LETNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH (μSv) ZA LETO 2001 PO STARI METODOLOGIJI (*PROGRAM LADTAP*) OB UPOŠTEVANJU IZMERJENEGA RAZREČITVENEGA FAKTORJA $D_{\text{Izmerjeni}} = 1,65 \text{ E}+6$

Starostna skupina	Prenosna pot			
	standardna	mleko	meso	skupaj
odrasli (>17 let)	0,03	0,01	0,003	0,04
mladinci (od 7 do 12 let)	0,02	0,01	0,002	0,03
otroci (od 1 do 2 let)	0,04	0,02	0,003	0,06
dojenčki (<1 leta)	0,02	-	-	0,02

Preglednica 8.2b: EFEKTIVNA LETNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH (μSv) ZA LETO 2001 PO STARI METODOLOGIJI (*PROGRAM LADTAP*) OB UPOŠTEVANJU IZMERJENEGA KONZERVATIVNEGA RAZREČITVENEGA FAKTORJA $D_{\text{konzervativni}} = 3,4 \text{ E}+5$

Starostna skupina	Prenosna pot			
	standardna	mleko	meso	skupaj
odrasli (>17 let)	0,31	0,07	0,028	0,41
mladinci (od 7 do 12 let)	0,19	0,09	0,017	0,29
otroci (od 1 do 2 let)	0,36	0,21	0,029	0,60
dojenčki (<1 leta)	0,20	-	-	0,20

g) REFERENCE

- [20] Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo, IJS-DP-8801 (2003)
- [21] M.Pavšič, A.Trkov: Ocenjevanje doz s programom LADTAP, IJS-DP-3897 (84)
- [22] NEK Final Safety Analysis Report
- [23] Users Manual for the LADTAP Program
- [24] Principles for Establishing Limits for the Release of Radioactive Materials into Environment Annex 1982, IAEA Safety Series No. 45





PROGRAM B

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST IN MERITEV

Meritve nadzornega dela programa B so namenjene dodatnemu preverjanju oziroma dopolnjevanju emisijskih meritev na izviri, 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 moštav;
- 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 IJS;
 - H-3 in C-14 v zračnih izpustih dimnika, štirinajstdnevni kontinuirano zbirani vzorci za analize H-3 (T) v vodnih hlapih (HTO), vodik (HT) ter tritiranih ogljikovodikih (CH_3T) in analize C-14 v ogljikovem dioksidu ($^{14}\text{CO}_2$) ter ogljikovodikih ($^{14}\text{CH}_4$) oziroma neoksidiranem ogljiku so se 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 na visokoločljivostni spektrometriji 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 IJS, ter
- meritve na izviri zračnih izpustov, visokoločljivostna spektrometrija gama v partikulatnih filterih, meritve je opravil IJS.

Rezultati primerjalnih meritev iz prve točke, opravljenih v aprilu, avgustu in novembru 2001, so podani v ustreznih tabelah posebnih poročil ROMENEK 1/01 (IJS-DP-8452), ROMENEK 2/01 (IJS-DP-8484) in ROMENEK 3/01 (IJS-DP-8516). Poročilo o organizaciji, pripravljenosti in delu ELME v letu 2001 je v letnem poročilu *Ekološki laboratorij z mobilno enoto - Poročilo za leto 2001 (IJS-DP-8573)*.

Vse meritve iz druge, tretje in četrte točke so bile v letu 2001 redno izvedene. Rezultati meritev tekočinskih izpustov NEK in IJS so v tabelah od T-73 do T-85 ter v preglednici 9.1a in b, rezultati meritev NEK in IJS za zračne izpuste pa so v tabelah od T-86 do T-94 ter v preglednici 4.2a, b.

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 ROMENEK.

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 2001 izvajal IJS.

V preglednicah 9.1a in b je podan pregled tekočinskih izpustov v reko Savo v letu 2001; rezultati so povzeti iz rednih mesečnih poročil o radioaktivnih emisijah iz NE Krško in iz vzporednih primerjalnih meritev IJS.



c) OCENA VPLIVOV

ZRAČNI IZPUSTI

Meritve emisij na izpuhu NEK (preglednica 4.2a, del A1 in preglednica 4.2b, del A2) in podatki o izračunanih povprečnih razredčitvenih faktorjih, ki jih je za posamezne mesece in mesta v okolici NEK pripravila Agencija RS za okolje, nam omogočajo oceno prispevka zaradi inhalacije in imerzije k letni efektivni dozi za prebivalstvo v okolici NEK zaradi zračnih emisij NEK. V preglednici 4.2a, del B1, in preglednici 4.2b, del B2, so zbrani prispevki k efektivni dozi od posameznih radionuklidov v zračnih emisijah NEK, izračunani za odraslega človeka v naselju Spodnji Stari Grad.

Iz preglednic 4.2a in 4.2b lahko razberemo, da je skoraj celotna inhalacijska doza posledica zračnih emisij ogljika C-14 v ogljikovodikih ($^{14}\text{CH}_4$) in tritija v tritirani vodi (HTO). Prispevek ogljika C-14 je bil v letu 2001 približno 10 % manjši kot v letu 2000 in je znašal 0,09 μSv na leto, prispevek tritija pa je bil 30 % nižji od prispevka v letu 2000 in je bil 0,05 μSv na leto. Prispevki vseh drugih radionuklidov, ki so bili detektirani v hlapih, plinih in partikulatih, so bistveno manjši od prispevkov ogljika C-14 in tritija, tako da je celotna inhalacijska predvidena efektivna doza zaradi emisij NEK za odraslega človeka v naselju Stari Spodnji Grad 0,13 μSv na leto. Za otroka, starega med 1 in 2 leti, je celotna inhalacijska predvidena efektivna doza 0,065 μSv na leto.

Pri imerzijski dozi je edino pomemben prispevek argona Ar-41, tako med letom kot tudi ob prepričevanju zadrževalnega hrama pred začetkom rednega letnega remonta. Preostali trije detektirani radionuklidi ne prispevajo bistveno k imerzijski dozi, ki je enaka za vse starostne skupine in je v naselju Spodnji Stari Grad 0,11 μSv na leto.

Skupna efektivna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije, je bila v letu 2001 0,24 μSv na leto, za otroka v starosti od enega do dveh let pa 0,18 μSv na leto. Na drugih lokacijah v okolici NEK so bile te doze še manjše.

Čeprav so se v letu 2001 imerzijske doze povečale za več kot 100 % glede na leto 2000, so se istočasno inhalacijske doze zmanjšale tako, da se skupne efektivne doze ne razlikujejo bistveno od doz iz leta 2000, ko je bila skupna efektivna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu 0,21 μSv na leto in 0,12 μSv na leto za otroka v starosti od enega do dveh let.

Vsi zračni izpusti iz NEK, preračunani na proizvedeno enoto električne energije, so bili v letu 2001 manjši od povprečja EU, razen emisij tritija, ki so to povprečje presegle za 30 %. Emisiji ogljika C-14 in ekvivalenta Xe-133 so bile 60 % oz. 70 % povprečja, emisija Cs-137 pa je bila samo 9,7 % povprečja. Najmanjša je bila primerjalno emisija joda, ki je (v ekvivalentu I-131) bila samo 0,8 % povprečja.



TEKOČINSKI IZPUSTI

V reko Savo je bilo izpuščenih 1699 m³ vode iz WMT in 1569 m³ iz SGBD. Primerjava z letom 2000 (2129 m³ iz WMT in 4486 m³ iz SGBD) kaže zmanjšanje volumna izpustov iz tankov (WMT) in prav tako zmanjševanje izpuščene vode iz kaluž uparjalnikov (SGBD).

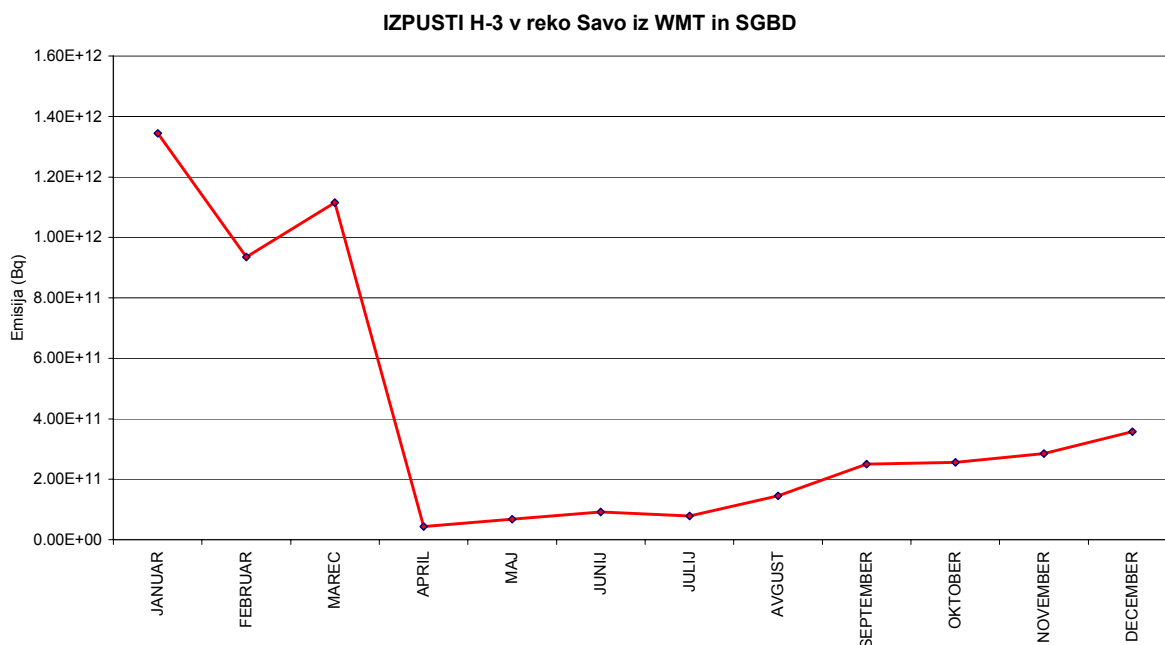
Meritve nerazredčenih efluentov v WMT–zadrževalnikih in meritve kaluž uparjalnikov, ki sta jih opravila NEK in IJS, so v letu 2001 pokazale nižje emisije, kot v predhodnem letu. Tekoči izpusti H-3 v letu 2001 so bili na podlagi meritev NEK (7,7 E+12) Bq na leto, kar lahko primerjamo z preteklimi leti: (1,1 E+13) Bq (2000), (1,1 E+13) Bq (1999). Večji izpusti so bili opravljeni v prvem trimesečju, vendar ni bilo zelo izrazitih mesečnih skokov (Slika 9.1.). Normaliziran izpust H-3 glede na količino proizvedene energije je tako bil **1,5 GBq/GW h** (letna proizvodnja 5,04 TW h).

Primerjava tekočih izpustov H-3 glede na proizvedeno električno energijo kaže primerljive vrednosti kot v državah EU z PWR–elektrarnami (okrog 2 GBq/GW h za PWR reaktorje).

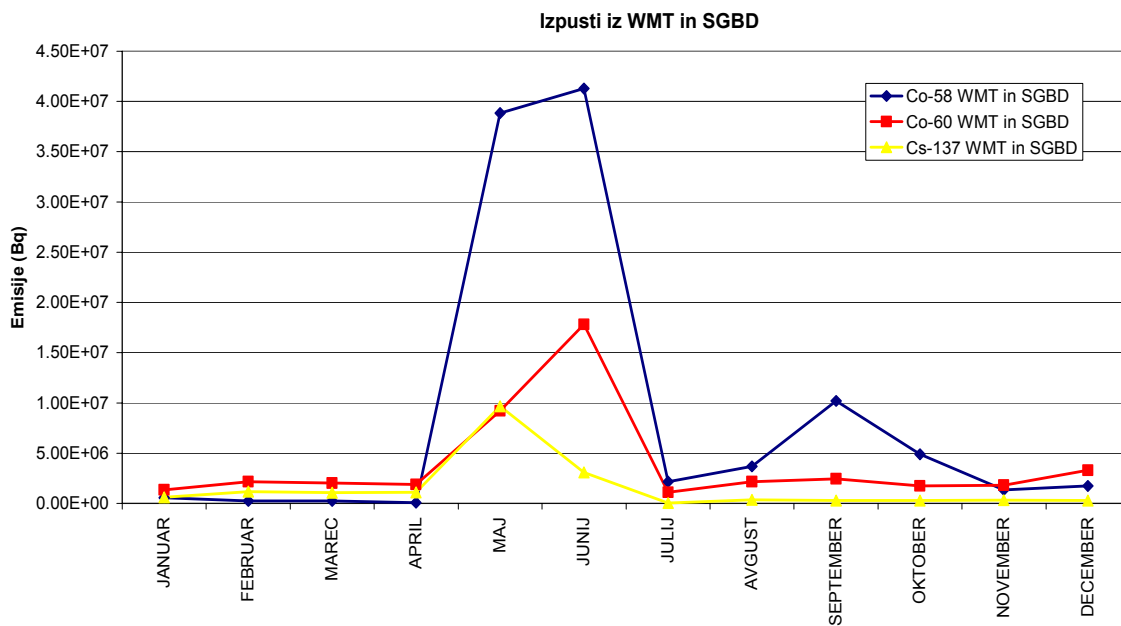
Letna omejitev tekočih izpustov H-3 v NEK je (2,0 E+13) Bq na leto. Omejitev za ostale radionuklide je 100 krat nižja.

Analize Sr-90 v alikvotnih tekočih vzorcih so dale oceno velikosti emisij (4,1E+5) Bq na leto (meritve IJS), kar lahko primerjamo z naslednjimi vrednostmi v preteklih letih: (3,0E+5) Bq na leto (2000); (2,2E+5) Bq na leto (1999); (1,1E+5) Bq na leto (1998); (2,5E+5) Bq na leto (1997); (9,0E+5) Bq na leto (1996); (2,4E+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 9.2. Skupna aktivnost izpuščenega Co-60 v reko Savo je (3,2 E+8) Bq na leto (v letu 2000: (1,8 E+8) Bq na leto - meritve NEK) in aktivnost izpuščenega Cs-137 (2,5 E+7) Bq na leto (v letu 2000: (9,0 E+7) Bq na leto – meritve NEK).



Slika 9.1: Izpusti H-3 v reko Savo. Največ izpustov je bilo opravljenih v prvem trimesečju leta



Slika 9.2: Izpusti Co-58, Co-60 in Cs-137 v reko Savo

Preglednica 9.1a: Pregled tekočinskih izpustov v reko Savo – 2001 (meritve NEK)
 - rezultati, povzeti iz rednih mesečnih poročil o radioaktivnih emisijah iz NE Krško

WMT - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)

										Ce-144	H-3	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Kr-85m
FEBRUAR			9,7E+04	8,6E+06					1,1E+05	4,3E+06	1,8E+06	1,5E+12	1,8E+08		2,8E+06	
MAREC	3,3E+04		7,1E+04	1,1E+07						6,0E+05	1,6E+06	1,9E+12	1,4E+08	9,2E+05	1,6E+06	
APRIL				6,7E+06							2,1E+06	1,2E+11				
MAJ	2,8E+06	2,0E+06	5,6E+07	4,3E+07	8,6E+05	3,9E+05	1,6E+06			8,0E+06	2,3E+05	1,2E+07	1,9E+11			
JUNIJ	2,7E+07	3,3E+06	6,3E+06	1,7E+08	1,5E+08	2,0E+07	1,6E+05	5,3E+05	6,0E+06	1,6E+08	2,8E+06	5,0E+06	7,0E+11			
JULIJ	6,2E+04		1,5E+07	1,6E+07	7,2E+05				4,7E+06	5,3E+07		2,9E+05	1,4E+11			
AVGUST			1,5E+07	2,5E+07	9,3E+05					5,1E+06		2,4E+05	2,5E+11			
SEPTEMBER	4,9E+05		1,5E+07	2,4E+07					1,3E+05	4,7E+06	7,3E+05	2,8E+11				
OKTOBER			7,1E+06	5,4E+06	1,2E+05					1,1E+06	2,3E+05	3,3E+11				
NOVEMBER	1,3E+05		2,4E+06	1,8E+07							1,1E+05	3,9E+11				
DECEMBER	1,7E+05		2,4E+06	1,2E+07	6,3E+04						1,2E+05	5,1E+11				
											7,7E+12		7,5E+08	5,4E+06	1,7E+07	

SGBD - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)

										Ce-144	H-3	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Kr-85m
FEBRUAR			9,7E+04	8,6E+06					1,1E+05	4,3E+06	1,8E+06	1,5E+12	1,8E+08		2,8E+06	
MAREC	3,3E+04		7,1E+04	1,1E+07						6,0E+05	1,6E+06	1,9E+12	1,4E+08	9,2E+05	1,6E+06	
APRIL				6,7E+06							2,1E+06	1,2E+11				
MAJ	2,8E+06	2,0E+06	5,6E+07	4,3E+07	8,6E+05	3,9E+05	1,6E+06			8,0E+06	2,3E+05	1,2E+07	1,9E+11			
JUNIJ	2,7E+07	3,3E+06	6,3E+06	1,7E+08	1,5E+08	2,0E+07	1,6E+05	5,3E+05	6,0E+06	1,6E+08	2,8E+06	5,0E+06	7,0E+11			
JULIJ	6,2E+04		1,5E+07	1,6E+07	7,2E+05				4,7E+06	5,3E+07		2,9E+05	1,4E+11			
AVGUST			1,5E+07	2,5E+07	9,3E+05					5,1E+06		2,4E+05	2,5E+11			
SEPTEMBER	4,9E+05		1,5E+07	2,4E+07					1,3E+05	4,7E+06	7,3E+05	2,8E+11				
OKTOBER			7,1E+06	5,4E+06	1,2E+05					1,1E+06	2,3E+05	3,3E+11				
NOVEMBER	1,3E+05		2,4E+06	1,8E+07							1,1E+05	3,9E+11				
DECEMBER	1,7E+05		2,4E+06	1,2E+07	6,3E+04						1,2E+05	5,1E+11				
											7,7E+12		7,5E+08	5,4E+06	1,7E+07	

WMT+SGBD - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)

										Ce-144	H-3	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Kr-85m
FEBRUAR			9,7E+04	8,6E+06					1,1E+05	4,3E+06	1,8E+06	1,5E+12	1,8E+08		2,8E+06	
MAREC	3,3E+04		7,1E+04	1,1E+07						6,0E+05	1,6E+06	1,9E+12	1,4E+08	9,2E+05	1,6E+06	
APRIL				6,7E+06							2,1E+06	1,2E+11				
MAJ	2,8E+06	2,0E+06	5,6E+07	4,3E+07	8,6E+05	3,9E+05	1,6E+06			8,0E+06	2,3E+05	1,2E+07	1,9E+11			
JUNIJ	2,7E+07	3,3E+06	6,3E+06	1,7E+08	1,5E+08	2,0E+07	1,6E+05	5,3E+05	6,0E+06	1,6E+08	2,8E+06	5,0E+06	7,0E+11			
JULIJ	6,2E+04		1,5E+07	1,6E+07	7,2E+05				4,7E+06	5,3E+07		2,9E+05	1,4E+11			
AVGUST			1,5E+07	2,5E+07	9,3E+05					5,1E+06		2,4E+05	2,5E+11			
SEPTEMBER	4,9E+05		1,5E+07	2,4E+07					1,3E+05	4,7E+06	7,3E+05	2,8E+11				
OKTOBER			7,1E+06	5,4E+06	1,2E+05					1,1E+06	2,3E+05	3,3E+11				
NOVEMBER	1,3E+05		2,4E+06	1,8E+07							1,1E+05	3,9E+11				
DECEMBER	1,7E+05		2,4E+06	1,2E+07	6,3E+04						1,2E+05	5,1E+11				
											7,7E+12		7,5E+08	5,4E+06	1,7E+07	

Preglednica 9.1b: Pregled tekočinskih izpustov v reko Savo – 2001 (meritve IJS)

WMT - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)																		
IZOTOP	izpus pretok Sav		Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-57	Co-58	Co-60	Zn-65	Zr-95	Nb-95	Ru-103	Ru-106	Ag-110m	Sn-113	Sb-124	Sb-125	Te-123m
	V[m3]	V[m3/mesec]																
JANUAR	82,0	1,2E+09		5,8E+04		2,1E+04	5,5E+05	1,3E+06		2,6E+04	3,1E+04		2,0E+04	7,8E+03		3,1E+05	2,2E+06	3,1E+04
FEBRUAR	108,0	5,0E+08	4,6E+05	5,3E+04		4,8E+03	2,4E+05	2,2E+06		7,4E+03		1,5E+03	1,5E+05	3,7E+05	1,0E+04	4,7E+05	5,2E+06	3,2E+04
MAREC	146,0	1,2E+09		4,1E+04		4,8E+03	2,4E+05	2,0E+06			3,2E+04		7,5E+04	3,2E+04	5,6E+03	7,0E+04	1,1E+06	8,8E+02
APRIL	87,1	7,3E+08		3,6E+04		2,9E+03	8,3E+04	1,9E+06	2,5E+04		2,6E+04		3,5E+04	1,2E+04	3,2E+03		4,5E+05	5,2E+02
MAJ	385,0	4,6E+08	8,1E+06	5,1E+05	3,4E+06	1,3E+05	3,9E+07	9,2E+06	1,5E+05	5,3E+05	1,2E+06	7,8E+04	7,3E+05	2,2E+06		8,8E+05	1,0E+07	1,2E+05
JUNIJ	375,0	4,3E+08	1,7E+07	5,3E+05	3,7E+06	2,4E+05	4,1E+07	1,8E+07	1,5E+05	6,2E+05	2,4E+06	4,9E+05	9,3E+05	1,3E+06	1,7E+05	6,4E+06	1,2E+08	2,1E+06
JULIJ	78,2	2,6E+08	8,2E+04	9,7E+03	1,1E+05	1,9E+03	2,1E+06	1,1E+06	1,2E+04	1,1E+04	7,5E+04	1,4E+05	3,4E+04	5,3E+03		4,4E+06	5,3E+07	6,6E+04
AVGUST	95,1	1,7E+08	2,7E+04	4,6E+04	5,6E+03	1,1E+03	3,7E+06	2,2E+06			1,0E+04					3,6E+05	6,1E+06	4,3E+04
SEPTEMBEF	82,5	6,4E+08	1,4E+04	8,7E+04		5,8E+04	1,0E+07	2,4E+06		8,3E+03	2,6E+04			2,5E+04		3,3E+05	7,0E+06	4,2E+04
OKTOBER	79,8	4,3E+08		6,0E+04		4,0E+04	4,9E+06	1,7E+06		7,1E+03	3,0E+04		2,0E+04	2,1E+04	4,1E+03	7,9E+04	2,0E+06	3,1E+04
NOVEMBER	89,2	3,3E+08	1,5E+05	4,0E+04		1,9E+04	1,3E+06	1,8E+06		3,8E+04	1,1E+05			9,0E+04	1,9E+04	3,9E+04	1,3E+06	2,0E+04
DECEMBER	91,5	1,9E+08		1,3E+05		4,5E+04	1,7E+06	3,3E+06	3,9E+04	1,4E+04	5,1E+04			3,3E+04	2,5E+04		1,1E+06	
LETNA VSO	1699	6,6E+09	2,6E+07	1,6E+06	7,2E+06	5,7E+05	1,1E+08	4,7E+07	3,8E+05	1,3E+06	4,0E+06	7,1E+05	2,0E+06	4,1E+06	2,1E+05	1,3E+07	2,1E+08	2,5E+06
SGBD - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)																		
IZOTOP	V[m3] V[m3/mesec]		Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-57	Co-58	Co-60	Zn-65	Zr-95	Nb-95	Ru-103	Ru-106	Ag-110m	Sn-113	Sb-124	Sb-125	Te-123m
	V[m3]	V[m3/mesec]																
JANUAR		1,2E+09																
FEBRUAR		5,0E+08																
MAREC	24	1,2E+09																7,9E+03
APRIL		7,3E+08																4,2E+06
MAJ		4,6E+08																7,2E+02
JUNIJ	1500	4,3E+08																1,5E+07
JULIJ		2,6E+08																4,5E+04
AVGUST		1,7E+08																
SEPTEMBEF	45	6,4E+08														5,9E+02		1,2E+04
OKTOBER		4,3E+08																1,6E+07
NOVEMBER		3,3E+08																1,4E+03
DECEMBER		1,9E+08																
LETNA VSO	1569	6,6E+09																
WMT + SGBD - MESE^NI IZPUST - voda + filter (Bq)																		
IZOTOP	V[m3] V[m3/mesec]		Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-57	Co-58	Co-60	Zn-65	Zr-95	Nb-95	Ru-103	Ru-106	Ag-110m	Sn-113	Sb-124	Sb-125	Te-123m
	V[m3]	V[m3/mesec]																
JANUAR	82	1,2E+09		5,8E+04		2,1E+04	5,5E+05	1,3E+06		2,6E+04	3,1E+04		2,0E+04	7,8E+03		3,1E+05	2,2E+06	3,1E+04
FEBRUAR	108	5,0E+08	4,6E+05	5,3E+04		4,8E+03	2,4E+05	2,2E+06		7,4E+03		1,5E+03	1,5E+05	3,7E+05	1,0E+04	4,7E+05	5,2E+06	3,2E+04
MAREC	170	1,2E+09		4,1E+04		4,8E+03	2,4E+05	2,0E+06			3,2E+04		7,5E+04	3,2E+04	5,6E+03	7,0E+04	1,1E+06	8,8E+02
APRIL	87	7,3E+08		3,6E+04		2,9E+03	8,3E+04	1,9E+06	2,5E+04		2,6E+04		3,5E+04	1,2E+04	3,2E+03		4,5E+05	5,2E+02
MAJ	385	4,6E+08	8,1E+06	5,1E+05	3,4E+06	1,3E+05	3,9E+07	9,2E+06	1,5E+05	5,3E+05	1,2E+06	7,8E+04	7,3E+05	2,2E+06		8,8E+05	1,0E+07	1,2E+05
JUNIJ	1875	4,3E+08	1,7E+07	5,3E+05	3,7E+06	2,4E+05	4,1E+07	1,8E+07	1,5E+05	6,2E+05	2,4E+06	4,9E+05	9,3E+05	1,3E+06	1,7E+05	6,4E+06	1,2E+08	2,1E+06
JULIJ	78	2,6E+08	8,2E+04	9,7E+03	1,1E+05	1,9E+03	2,1E+06	1,1E+06	1,2E+04	1,1E+04	7,5E+04	1,4E+05	3,4E+04	5,3E+03		4,4E+06	5,3E+07	6,6E+04
AVGUST	95	1,7E+08	2,7E+04	4,6E+04	5,6E+03	1,1E+03	3,7E+06	2,2E+06			1,0E+04					3,6E+05	6,1E+06	4,3E+04
SEPTEMBEF	128	6,4E+08	1,4E+04	8,7E+04		5,8E+04	1,0E+07	2,4E+06		8,3E+03	2,6E+04			2,5E+04		3,3E+05	7,0E+06	4,2E+04
OKTOBER	80	4,3E+08		6,0E+04		4,0E+04	4,9E+06	1,7E+06		7,1E+03	3,0E+04		2,0E+04	2,1E+04	4,1E+03	7,9E+04	2,0E+06	3,1E+04
NOVEMBER	89	3,3E+08	1,5E+05	4,0E+04		1,9E+04	1,3E+06	1,8E+06		3,8E+04	1,1E+05			9,0E+04	1,9E+04	3,9E+04	1,3E+06	2,0E+04
DECEMBER	92	1,9E+08		1,3E+05		4,5E+04	1,7E+06	3,3E+06	3,9E+04	1,4E+04	5,1E+04			3,3E+04	2,5E+04		1,1E+06	
LETNA VSO	3268	6,6E+09	2,6E+07	1,6E+06	7,2E+06	5,7E+05	1,1E+08	4,7E+07	3,8E+05	1,3E+06	4,0E+06	7,1E+05	2,0E+06	4,1E+06	2,1E+05	1,3E+07	2,1E+08	2,5E+06



MEDLABORATORIJSKE PRIMERJALNE MERITVE POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV NADZORA V LETU 2001

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

MednarodnePrimerjave2001.pdf in **MedsebojnePrimerjave2001.pdf**.

a) MEDNARODNE PRIMERJALNE MERITVE IN PREVERJANJA USPOSOBLJENOSTI LABORATORIJEV

Aprila 2001 je IAEA Analytical Quality Control Services (AQCS) izdal revidirano poročilo o medlaboratorijski primerjalni meritvi radionuklidov v dveh vzorcih zemlje, in sicer IAEA-326 (black soil) in IAEA-327 (podsolic soil) [25]. Medlaboratorijska primerjava sama je bila organizirana že leta 1994 in takrat so z določitvami različnih radionuklidov sodelovale vse štiri inštitucije (IJS, ZVD, IRB in IMI). Pri reviziji poročila je IAEA posvetila veliko pozornosti analizi uporabljenih analitskih tehnik in vrednotenje rezultatov je bilo močno odvisno od strokovne ocene ustreznosti vseh posameznih uporabljenih merskih tehnik. Rezultati vseh sodelujočih laboratorijev in primerjave s priporočenimi vrednostmi so zbrani v tabelah v datoteki **MednarodnePrimerjave2001.pdf**. Ker je od originalne medlaboratorijske primerjave do izdaje revidiranega poročila minilo precej časa, so vrednosti zgolj informativne narave.

V letu 2001 je v mednarodnih primerjalnih meritvah sodeloval samo IJS. Laboratoriji drugih treh institucij, ZVD, IRB in IMI, vključenih v program nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško, pri mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah v letu 2001 niso sodelovali.

Laboratoriji IJS so sodelovali pri mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah, organiziranih od Mednarodne agencije za atomsko energijo (IAEA), Environmental Measuring Laboratory (EML) in Analytics. IJS je sodeloval pri šestih različnih preverjanjih in analiziral vsebnost radionuklidov v 13 različnih vzorcih.

a) IAEA

V obdobju 1999 – 2002 je Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti (IJS, Odsek F-2) sodeloval pri projektu IAEA "Zagotavljanje in kontrola kvalitete pri nuklearnih analitskih tehnikah". V okviru tega projekta sta bila organizirana dva preskusa usposobljenosti laboratorijev (proficiency tests). Tako je v maju 2001 IAEA (Analytical Quality Control Services - AQCS) pripravila dva vzorca z umetno dodanimi radionuklidi, od katerih nekatere najdemo v tekočinskih izpustih jedrskih energetskih obratov (Mn-54, Zn-65, Y-88, Am-241). Pripravljena sta bila vzorec zemlje (RER/2/004/SLV/14) in standardna raztopina (RER/2/004/SLV/15). IJS je vzorca analiziral s spektrometrijo gama. Za oceno ustreznosti rezultatov je bil uporabljen takoimenovani u-score, kjer se poleg samih vrednosti rezultatov upošteva tudi njihovo merilno negotovost. V septembru 2001 objavljeni rezultati [29] kažejo zadovoljivo ujemanje glede na u-score, ki je za vse radionuklide manjši od 1,64. To pomeni, da se rezultati v mejah merilne negotovosti ne razlikujejo od vrednosti, predpisanih od organizatorja. Vendar pa ugotovimo pri vzorcu standardne raztopine sistematične odmike rezultatov vseh meritev, ki so od 2 % do 4 % nižji od predpisane vrednosti. To navaja na domnevo o precenjenem izkoristku detektorjev IJS pri uporabljeni merilni geometriji.

IJS je vključen v mrežo laboratorijev za meritve radioaktivnosti v okolju, ki jo je že leta 1991 ustanovila IAEA – Agency's Network of Laboratories for Measurement of Environmental Radioactivity (ALMERA). Od sodelujočih laboratorijev se pričakuje hitre in zanesljive analize, predvsem v kritičnih situacijah. Za ustrezno uskladitev laboratorijskih rezultatov in zagotovitev



njihove primerljivosti organizira IAEA tudi medlaboratorijske primerjave. Oktobra in novembra 2001 je tako IJS sodeloval pri analizah vzorca zemlje z dodanimi radionuklidi Co-57, Co-60, Zn-65, Cs-134, Cs-137 in Am-241 in vzorca standardne raztopine z umetno dodanimi radionuklidi Mn-54, Co-57, Co-60, Zn-65, Y-88, Cs-134 in Cs-137 [30]. Tudi v tem primeru je bil za primerjavo podanih rezultatov z vrednostmi, ki jih je predpisal organizator, uporabljen preskus u-score. Ujemanje rezultatov z vrednostmi IAEA je dobro za vse radionuklide, razen za Zn-65. Dodaten pregled rezultatov od izvajalca meritev (IJS) je pokazal, da je vzrok za te odmike napaka pri prepisovanju rezultatov in da je neujemanje meritev v resnici manjše od 5 %.

b) EML

V marcu 2001 je Environmental Measurement Laboratory (EML) iz ZDA pripravil in razposlal vzorce v okviru Quality Assessment Program QAP 0103 (QAP 54). IJS je sodeloval z analizami vzorcev zračnega filtra (Am-241, Co-60, Cs-134, Cs-137, Mn-54 in Ru-106), vegetacije (Am-241, Co-60, Cs-137 in K-40), zemlje (Ac-228, Am-241, Bi-212, Bi-214, Cs-137, K-40, Pb-212, Pb-214 in U-238) in vode (Am-241, Co-60 in Cs-137). Rezultati medlaboratorijskih primerjalnih meritev so bili objavljeni v juniju [26] na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>. Ujemanje je v vseh vzorcih dobro. Za radonova kratkoživa izotopa sta bili navedeni po dve vrednosti, in sicer za nezatesnjeni vzorec z izpuhtevanjem Rn-222 in za zatesnjeni vzorec. Rezultati analize zatesnjenega vzorca so bili bližje vrednosti, priporočeni od EML.

Septembra 2001 je EML v okviru QAP 0109 (QAP 55) razposlal štiri vzorce z enakimi osnovami kot v marcu (filter, zemlja, vegetacija in voda). Poročilo je bilo objavljeno decembra 2001 na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/objavljeno> [27]. IJS se je tudi tokrat udeležil medlaboratorijske primerjave in ponovno z meritvami vseh štirih tipov vzorcev. Rezultati meritev IJS (F-2) so se dobro ujemali z vrednostmi, podanimi od EML, razen pri Cs-134 (vzorec filtra) in K-40 (vzorec zemlje), kjer sta rezultata "sprejemljiva s previdnostjo".

c) Analytics

IJS se je v letu 2001 udeležil preverjanja usposobljenosti laboratorijev, ki ga je organiziral NEK z vzorci podjetja Analytics [28]. Sodelovali so trije laboratoriji IJS, in sicer F-2 z analizo Fe-55 in laboratorija K-3 in O-2 z analizo Sr-90 in Sr-89. Ocena podanih rezultatov kaže na sprejemljive meritve.

Kot je bilo poudarjeno že v preteklih letih, so vsebnosti radionuklidov v vzorcih Analyticsa okoli 10 kBq/kg, kar je približno od 10^4 do 10^7 –krat višje, kot so normalne vsebnosti v vzorcih iz okolja. Za ugotavljanje usposobljenosti laboratorijev bi morali biti vzorci čim bolj podobni tistim, ki jih laboratoriji rutinsko analizirajo. Istočasno pa tako visoke vsebnosti radionuklidov povečujejo nevarnost kontaminacije merilnih naprav. Zaradi tega je treba smiselnost sodelovanja pri tovrstnih primerjalnih meritvah resno preučiti. Poudariti je treba tudi, da Analytics ne navaja merilne negotovosti pri podajanju svojih aktivnosti (primerjaj npr. z rezultati EML!), kar za laboratorije zmanjšuje vrednost informacije, pridobljene s sodelovanjem pri teh meritvah.

b) MEDLABORATORIJSKI PRESKUSI POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV

Opravljene so bile interkomparacije INTEK01, ki so zajele spektrometrijo gama in določanje Sr-90 v vzorcu rib (INTEK01-1), v vzorcu sedimenta (INTEK01-2), v vzorcu elektrofilterskega pepela (INTEK01-5) ter določanje H-3 v dveh 1–litrskih vzorcih vode iz Donave (INTEK01-3, -4). Vzorce je v letu 2001 pripravil IRB.

Pri vzorcu ribe (INTEK01-1) je med tremi laboratoriji, ki so udeleženi pri nadzoru okolja v Krškem, pri Cs-137, kljub relativno visoki vsebnosti tega antropogenega radionuklida, razhajanje za faktor od



2 do 3. To je visok odmik, ki ga pri dosedanjih interkomparacijskih rezultatih nismo ugotovili. Možne domneve, da je razlog za ta razhajanja nehomogenost vzorcev ribe, ne moremo potrditi, saj jo zanika boljše ujemanje pri K-40 in umetnem radionuklidu Ag-110m. Rezultati meritev Co-60 od ZVD se razlikujejo od rezultatov drugih laboratorijev za cel velikostni razred. Pri meritvah Sr-90 se razlikujeta IMI in Baja, kar pa ni problematično, saj ta dva laboratorija ne analizirata Sr-90 pri nadzoru vzorcev iz okolice NEK.

Pri vzorcu sedimenta (INTEK01-2) je znova prisotno razhajanje rezultatov meritev Cs-137, s tem da ZVD podaja približno 2-krat višji rezultat kot IJS, IRB pa tokrat za faktor 10 nižji rezultat. Pri radionuklidih Co-60, Ag-110m, Cs-137 ter K-40 je ujemanje sprejemljivo. Pri Sr-90 nekoliko izstopajo rezultati, dobljeni z radiokemično analizo IJS (O-2), ki daje višje vrednosti od drugih udeležencev interkomparacije.

Pri vzorcu elektrofiltrskega pepela (INTEK01-5) je ujemanje za naravne radionuklide še boljše med vsemi tipi vzorcev.

Dva primera vzorcev vode (INTEK01-3, -4), analizirana na vsebnost H-3, kažeta različno stopnjo ujemanja. Pri vzorcih z relativno visoko koncentracijo H-3 (približno 2000 kBq/m³) je ujemanje rezultatov dobro, nasprotno pa rezultati IRB za vzorec z "normalno" okoljsko koncentracijo (nekaj kBq/m³) kažejo približno 10-krat višjo vrednost kot meritve laboratorijev IJS in BAJA. To neskladje rezultatov pri analizah tritija je znano že od prej, saj je bilo opaženo v nadzornih meritvah. Kljub vsemu pa neskladje ostaja nepojasnjeno in je v protislovju z drugimi meritvami in tudi z lastnimi meritvami IRB na različnih lokacijah (glej Poročilo za leto 2000 za reko Savo).

c) SKLEPI

V letu 2001 ugotovimo pri rezultatih, dobljenih s spektrometrijo gama, največje odmike med sodelujočimi laboratoriji doslej. Razlogi niso znani, vendar pa razhajanja z gotovostjo ne moremo pripisati nehomogenosti vzorcev. Sodelujoči laboratoriji morajo sami poskrbeti za ustrezno zagotavljanje kakovosti, predvsem za interno kontrolo kvalitete dela, npr. z vzporednimi analizami referenčnih materialov in s sodelovanjem pri medlaboratorijskih primerjalnih meritvah.

Edina institucija, katere laboratoriji so v letu 2001 sodelovali v mednarodnih primerjalnih meritvah, je IJS. Ker so v letu 2001 predloženi številni dobri in aktualni rezultati mednarodnih primerjalnih meritev od IJS, ne pa tudi od drugih udeleženi laboratorijev, lahko v INTEK01 pojmujeemo rezultate IJS kot najbolj zanesljive. V resnici lahko uporabimo rezultate IJS kot referenčne vrednosti za druge sodelujoče laboratorije, kar pomeni, da morajo drugi sodelujoči (ZVD, IRB in IMI) izvesti ustrezne popravne ukrepe. Podoben sklep velja za preverbo postopkov za določanje koncentracij H-3 v vodi od IRB, saj je bila nekonsistenca njihovih rezultatov v poročilu že večkrat omenjena.

V splošnem lahko rečemo, da so razlike pri meritvah med laboratoriji, ki sodelujejo pri nadzoru okolja Nuklearne elektrarne Krško, prevelike za tako majhno merilno območje in da so nujno potrebni popravni ukrepi.



d) REFERENCE

- [25] IAEA/AL/100 – Report on the Intercomparison Run for the Determination of Radionuclides in Soils, IAEA-326 and IAEA-327, R. Bojanowski, Z. Radecki, M.J. Campbell, K.I. Burns and A. Trinkl, IAEA AQCS, Agency's Laboratories, Seibersdorf, Austria, April 2001
- [26] Semi – Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program, EML – 613, P.D. Greenlaw and A. Berne, Environmental Measuring Laboratory, U.S. Department of Energy, New York, June 2001;
poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>
- [27] Semi Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program, EML-615, P.D. Greenlaw and A. Berne, Environment Measuring Laboratory, U.S. Department of Energy, New York, December 2001;
poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>
- [28] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Nuklearna elektrarna Krško, Jožef Stefan Institute, Second Quarter 2001, Analytics, U.S.A., dopis iz Analytica z dne 21. novembra 2001, primerjava rezultatov za Fe-55 in za Sr-89 in za Sr-90
- [29] Summary Report of the 2nd Proficiency Test for the RER Project: Quality Assurance and Quality Control of Nuclear Analytical Techniques, IAEA, AQCS, Seibersdorf, Austria, September 2001
- [30] Summary Report of the First ALMERA Proficiency Test, IAEA, AQCS, Seibersdorf, Austria, Februar 2002



P R E G L E D R E F E R E N C

- [1] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2000, Ljubljana, marec 2001, IJS-DP-8340
- [2] Basic Safety Standards for Radiation Protection, Safety Series No. 9, IAEA, Vienna 1982
- [3] Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen, ISH-Heft 79, München, November 1985
- [4] International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, SS No. 115, IAEA, Vienna, 1996
Mednarodni temeljni varnostni standardi za varstvo pred ionizirajočim sevanjem in za varnost virov sevanja, Zbirka o varnosti Št. 115, MAAE, Dunaj, 1996
- [5] EU Council Directive 96/29/EUROATOM of 13 May 1996; Official Journal of the European Communities, OJ No. 159, 29. 6. 1996, p.1
- [6] Keith F. 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
- [7] International Atomic Energy Agency, Generic Models for Use in Assessing the Impact of Discharges of Radioactive Substances to the Environment, Safety Reports Series No. 19, Vienna, 2001
- [8] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995
- [9] Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing plants in the European Union, 1995-1999, Radiation Protection 127, European Commission, Brussels, 2001
- [10] 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), UN, New York, 2000
- [11] 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, Vol. 35 No. 24, pp. 211-214, Oxford, 1991
- [12] HSK – Annual Report 1995 Tables 1-5
(<http://www.hsk.psi.ch/english/files/pdf/annual-report1995.pdf>)
- [13] Matjaž Korun, osebno sporočilo, 2003
- [14] PC program: Radiological Assessment System for Consequence Analysis RASCAL 3.0.3, NRC, June 2002
- [15] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995
- [16] ICRU Report 53, *Gamma-ray Spectrometry in Environment*, ICRU, Bethesda, Maryland, 1994
- [17] A. Likar, T. Vidmar, B. Pucelj, Monte Carlo Determination of Gamma-ray Dose Rate with the GEANT System, Health Physics, Volume 75, Number 2, August 1998
- [18] Human Health Fact Sheet, ANL, October 2001
- [19] Statistične informacije, Statistični urad RS, št. 05, 30. julij 2002
- [20] Izpostavitve prebivalcev sevanju zaradi tekočinskih izpustov NE Krško v reko Savo, IJS-DP-8801 (2003)
- [21] M.Pavšič, A.Trkov: Ocenjevanje doz s programom LADTAP, IJS-DP-3897 (84)
- [22] NEK Final Safety Analysis Report
- [23] Users Manual for the LADTAP Program
- [24] Principles for Establishing Limits for the Release of Radioactive Materials into Environment Annex 1982, IAEA Safety Series No. 45
- [25] IAEA/AL/100 – Report on the Intercomparison Run for the Determination of Radionuclides in Soils, IAEA-326 and IAEA-327, R. Bojanowski, Z. Radecki, M.J. Campbell, K.I. Burns and A. Trinkl, IAEA AQCS, Agency's Laboratories, Seibersdorf, Austria, April 2001



- [26] Semi – Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program, EML – 613, P.D. Greenlaw and A. Berne, Environmental Measuring Laboratory, U.S. Department of Energy, New York, June 2001;
poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>
- [27] Semi Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, Quality Assessment Program, EML-615, P.D. Greenlaw and A. Berne, Environment Measuring Laboratory, U.S. Department of Energy, New York, December 2001;
poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>
- [28] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Nuklearna elektrarna Krško, Jožef Stefan Institute, Second Quarter 2001, Analytics, U.S.A., dopis iz Analytica z dne 21. novembra 2001, primerjava rezultatov za Fe-55 in za Sr-89 in za Sr-90
- [29] Summary Report of the 2nd Proficiency Test for the RER Project: Quality Assurance and Quality Control of Nuclear Analytical Techniques, IAEA, AQCS, Seibersdorf, Austria, September 2001
- [30] Summary Report of the First ALMERA Proficiency Test, IAEA, AQCS, Seibersdorf, Austria, Februar 2002

MERSKI REZULTATI

PROGRAM REDNEGA NADZORA RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NE KRŠKO ZA LETO 2001

- (i) Program obsega: **A - Imisijske meritve (meritve v okolju);**
B - Emisijske meritve (primerjalne in dopolnilne meritve efluentov na izviro);
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 uporabijo 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 2001

PROGRAM A

Meritve v okolju

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 - 4 km protitočno od NEK	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	sestavljen vzorec, zvezno zbiran 31 dni	1 x na 92 dni	4 x 1 4 x 1
	2. Brežice – 7,8 km sotočno od NEK (levi breg), 7D	voda+susp.snov filtrski ostanek #1		1 x na 31 dni (Brežice, Jesenice)	12 x 1 12 x 1
	3. Jesenice na Dol., 17,5 km dolvodno od NEK, 6E	voda+susp.snov filtrski ostanek #1			12 x 1 12 x 1
11.H H-3 Specifična analiza, scintilac. spektr.	1. Krško 2. Brežice 3. Jesenice na Dol.	vodni destilat	sestavljen vzorec, zvezno zbiran 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 1 12 x 1 12 x 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 x na 31 dni	4 x 1
	2. Brežice	voda+susp.snov		1 x na 92 dni	4 x 1
		filtrski ostanek #1		1 x na 31 dni	12 x 1
3. Jesenice na Dolenjskem	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	1 x na 92 dni	4 x 1	12 x 1 4 x 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 z gama spektrometrijo	1. Obala 0,5km protitočno od NEK, levi breg, 13B	enkratni sočasno vzeti vzorci (do 6 vzorcev na vsakem mestu)	1 x na 92 dni	1 x na 92 dni	od 36 do 48
111. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	2. Obala pri Brežicah, 4-7,8km, sotočno od NEK, levi breg, 7E	voda + suspendirana snov sedimenti, ribe			od 36 do 48
111. H H-3 Specifična analiza sintilacijski spektrometer	3. Obala pri Jesenicah, 17,5km sotočno od NEK, desni breg, 6F	voda	1 x na 92 dni	1 x na 92 dni	4 x 3

12. VODOVODI

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

13. ČRPALIŠČA, ZAJETJA

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

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

15. PADAVINE IN USEDI

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
15.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	1. Libna ZR=1,6 km, 1C 2. Brege	Sestavljeni vzorec, kontinuirano zbiranje 31 dni	1 x na 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 3
15.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	3. Dobova				12 x 3
15. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					12 x 3

16. USEDI - VAZELINSKE PLOŠČE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
16.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	7 vzorčevalnih mest pri črpalkah za jod (točka 20.I) + sadovnjak ob NEK	sestavljene polovični mesečni vzorec iz vseh lokacij, oz. celomesečni vzorec iz posamezne lokacije	kontinuirano zbiranje vzorca 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 1

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=1,8km, 4C1 2. Stara vas Z=1,8km, 16C 3. Leskovec ZR=3km, 13D 4. Brege ZR=2,3km, 10C 5. Vihre ZR=2km, 8D 6. Gornji Lenart ZR=5,9km, 6E	kontinuirano črpanje skozi "stekleni mikrofiber+oglje+TEDA" filter 15 dni	1 x na 15 dni	1 x na 15 dni	24 x 6
20.G Izotopska analiza aerosolov, VL spektrometrija gama	1. Krško-Libna ZR=1,4km 16B 2. Dobova ZR=12km, 6F 3. Stara vas (Krško) ZR=1,8km, 16C 4. Leskovec ZR=3km, 13D 5. Pesje ZR=3km, 6E 6. Šentlenart ZR=5,9km, 6E 7. Brege ZR=2,3km, 10C	kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter 31 dni (menjava filtra glede na mašitev)	1 x na 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 7
20. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza aerosolov	1. Dobova ZR=12km, 6F	kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter (menjava filtra glede na mašitev)	1 x na 31 dni	1 x 92 dni	4 x 1

30. DIREKTNO SEVANJE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
30.T TLD dozimetri, najmanj 2 dozimetra na merilno mesto	67 merilnih točk, sektorsko razporejenih v krogih v pasu od 1,5-10 km okoli elektrarne	TLD	1 x na 182 dni	1 x na 182 dni	2 x 67
	10 lokacij v RH				2 x 10
30. S Kontinuirana meritev hitrosti doze s sprotnim beleženjem	najmanj 3 merilna mesta v okolici NEK	Kontinuirni merilniki doznih hitrosti v okolici NEK	zvezna	zvezna	

40. ZEMLJA

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

50. HRANA

51. MLEKO

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

53. SADJE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
53.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	izbrani kraji na krško-brežiškem polju	enkratni sezonski vzorci raznega sadja	1 x na 365 dni	1 x na 365 dni	1 x 10
53. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					1 x 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	enkratni sezonski vzorci širokolistnatih povrtnin in poljščin	1 x na 365 dni	1 x na 365 dni	1 x 20
54. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					1 X 20

55. MESO, PERUTNINA, JAJCA

VRSTA IN OPIS MERITEV	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
55.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	izbrani kraji na krško-brežiškem polju	enkratni vzorci raznega mesa in jajc	1 x na 365 dni	1 x na 365 dni	1 x 6
55. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza					1 x 6

DOPOLNILNI PROGRAM B

Interkomparacijske meritve in meritve radionuklidov Fe-55, Sr-89/90, H-3 ter C-14

101. BISTVENA OSKRBNA VODA*

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
101.G Izotopska analiza sevalcev gama s spektrometrijo gama	1. Vhod bistvene oskrbne vode 2. Izhod bistvene oskrbne vode	voda+susp.snov filtrski ostanek #1	sestavljen vzorec, kontinuirno zbiranje #2	1 x na 31 dni	12 x 2
101.H H-3 Specifična analiza, Scintilacijski spektrometer		vodni destilat (1 L)			12 x 2
101. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza		voda+susp.snov filtrski ostanek #1			12 x 2 12 x 2

* program je bil ukinjen z odločbo URSJV št. 39161-1/2001-27446/mk z dne 25. 1. 2001.

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

#2 odvzem vzorca v presledkih, ki niso daljši od 2 ur

102. REPREZENTANČNI VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
102.G Izotopska analiza sevalcev gama z VL spekt. gama	izpustni tanki WMT #3 kaluža uparjalnikov SGBD #3	aliquotno sestavljen mesečni vzorec (0,5 l vode)	stalna - mesečni sestavljeni vzorec	1 x na 31 dni	12 x 2
102. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza, radiokemična izolacija Sr-89/Sr-90, detekcija s proporcionalnim števcem		aliquotno sestavljen mesečni vzorec (1 l vode)			12 x 2
102.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer		aliquotno sestavljeni mesečni vzorec (0,3 l vode)			12 x 2
102.F Fe-55 Radiokemična izolacija Fe, VL spektrometrija žarkov X		aliquotno sestavljeni mesečni vzorec iz izpustnih tankov (1 l vode)			12 x 2

#3 odvzeti alikvoti, ki tvorijo sestavljen vzorec, morajo biti sorazmerni volumnu tekočine, izpuščene iz tankov ob vsakokratni izpraznitvi

103. PRIMERJALNE MERITVE ENKRATNIH VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV

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

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	glavni izpuh	prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi pasti iz silikagela	Zvezno vzorčevanje, sestavljeni 14-dnevni vzorci HT in HTO	1 x na 31 dni, kvartalno	12 x 2
201.H C-14 Radiokemična izolacija C-14, detekcija s scintilacijskim spektrometrom		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi poseben kemični lovilec (KOH) in katalizator	Zvezno vzorčevanje, sestavljeni 14-dnevni vzorci CH ₄ in CO ₂		12 x 2
201. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi aerosolni filter	Zvezno vzorčevanje, sestavljeni mesečni vzorci		4 x 1
201. G Izotopska analiza sevalcev gama s spektrometrijo gama		prečrpavanje izpuha iz dimnika skozi aerosolni filter	Zvezno vzorčevanje, sestavljeni mesečni vzorci		12 x 1

PROGRAM INTERKOMPARACIJSKIH MERITEV

1. Vsi laboratoriji, ki izvajajo radiološki nadzor za NE Krško se morajo udeleževati interkomparacijskih meritev z Mednarodno agencijo za atomsko energijo - IAEA.
2. Laboratoriji izvajajo medsebojne interkomparacijske meritve na vzorcih iz okolja, ki jih pripravi vsako leto drug laboratorij.
3. Rezultati interkomparacij so vključeni v letno poročilo.

PROGRAM C

PROGRAM VZDRŽEVANJA PRIPRAVLJENOSTI MOBILNE ENOTE EKOLOŠKEGA LABORATORIJA RS ZA PRIMER JEDRSKE NESREČE

- 1 Redni obhodi predvidenih merilnih mest z opremljeno mobilno enoto in opravljanje referenčnih nadzornih meritev
(3 obhodi na leto)

Program posameznega obhoda vsebuje okoli 10 merilnih točk po razporedu.

Na posamezni točki se opravljajo v celoti ali delno naslednje meritve:

- 1.1 Rutinske meritve: - meteoroloških parametrov
- hitrosti doze zunanjega sevanja
- kontaminacije površin s sevalci beta in alfa
- 1.2 Posebne referenčne meritve (in situ):
 - hitre analize VL gama na terenu in situ (identifikacija radioizotopov v zraku, zemlji) in hitre terenske analize VLG iz točke Programa B.103 - do 10 analiz na obhod
 - analize VL gama v laboratoriju različnih zračnih filtrov (jodovi in partikulatni filtri) in vzorcev iz točke Programa B.103G - 5 analiz na obhod
- 2 Referenčne meritve mobilne enote, neodvisne od obhodov
 - 2.1 Menjava in meritve vazelinskih plošč, ki ne spadajo v redni program (plošči 9 in 10 ob ograji NEK):
 - celotna aktivnost plošč beta - alfa
 - VL spektrometrija gama
 - 2.2 Meritve z monitorji, referenčne meritve TLD:
 - referenčno čitanje doznih hitrosti in doz



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 filtrski 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 **HRANILA, ŽIVILA, KRMILA**

- aktivnost se navaja v Bq/kg sveže snovi oz. snovi v takem stanju, kot se jo zauživa, z navedbo utežnega procenta "suhe snovi" v sveži snovi, kadar se pri meritvah uporablja osušena snov. Suha snov se dobi s sušenjem pri 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 delež suhe snovi v sveži
- 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 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-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 vzorce iz okolja meri 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 pogoji okolja, v katerem delujejo, ustrezajo merilom, ki so navedeni v [32]. Meritve so bile opravljene po postopku, opisanem v [33]. Rezultati meritev so sledljivi k aktivnostim primarnih standardov v francoskem laboratoriju LPRI. Sistematski vplivi geometrije, matrike in gostote vzorca, koincidenčnih korekcij in hitrosti štetja na rezultate so upoštevani pri računu vseh aktivnosti. Negotovosti rezultatov so ocenjene v skladu z vodilom [34] in postopkom [35]. 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%.

Reference:

- [32] Pravilnik o metroloških pogojih za polprevodniške števec - spektrometre za gama sevanje, Uradni list SFRJ 22 (1991) 418.
- [33] *Visokoločljivostna spektrometrija gama v laboratoriju (LMR-DN-10)*, Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
- [34] *Guide on Expression of Uncertainty in Measurement*, ISO 1995, Geneva.
- [35] *Ocena merilne negotovosti (LMR-RP-05)*, Institut Jožef Stefan, Ljubljana.



ORIENTACIJSKE SPODNJE DETEKCIJSKE MEJE ZA VLG SPEKTROMETRIJO

medij	ZRAK	ZEMLJA	SEDIM.	VODA	RIBE	ALGE	GOMOL.	MESO	SADJE	SOLATA	MLEKO
enota	m ³	kg	kg	m ³	kg	kg	kg	kg	kg	kg	kg
Velikost vzorca (*)	1000	1	0,1	0,05	0,1	0,1	2	1	2	3	1
Be7	6,0 E-4	2,6 E+0	9,0 E+0	4,0 E+0	8,8 E+0	3,8 E+0	1,4 E+0	2,8 E+0	1,5 E+0	7,0 E-1	1,8 E+0
Cr51	7,0 E-4	6,5 E+0	2,3 E+1	8,0 E+0	2,1 E+0	9,0 E+0	1,5 E+0	3,1 E+0	1,6 E+0	8,0 E-2	2,0 E+0
Mn 54	5,3 E-5	1,6 E-2	5,3 E-1	5,4 E-1	3,9 E-1	1,8 E-1	2,7 E-2	5,7 E-2	3,0 E-1	1,5 E-2	3,6 E-2
Cp57	4,5 E-5	1,1 E-1	4,0 E-1	2,7 E-1	3,6 E-1	1,5 E-1	2,7 E-2	5,4 E-2	2,7 E-2	1,2 E-2	3,3 E-2
Cp58	4,8 E-5	1,7 E-1	6,3 E-1	3,3 E-1	5,7 E-1	2,5 E-1	4,2 E-2	9,0 E-2	4,5 E-2	2,1 E-2	5,4 E-2
Fe59	8,4 E-5	1,2 E-1	4,1 E-1	7,2 E-1	4,0 E-1	1,7 E-1	5,0 E-2	6,0 E-2	2,8 E-2	1,5 E-2	4,0 E-2
Cp60	4,3 E-5	5,0 E-2	2,0 E-1	1,6 E-1	3,0 E-1	1,0 E-1	2,0 E-2	3,0 E-2	1,4 E-2	9,0 E-3	2,0 E-2
Zn65	1,0 E-4	2,4 E-1	9,0 E-1	6,0 E-1	8,0 E-1	3,5 E-1	6,0 E-2	1,2 E-1	6,0 E-2	3,0 E-2	7,5 E-2
Zr95	1,2 E-4	4,8 E-1	1,7 E+0	4,0 E-1	6,7 E-1	7,0 E-1	5,0 E-2	1,0 E-1	5,0 E-2	5,0 E-2	6,2 E-2
Nb95	3,1 E-3	9,2 E+0	2,7 E+1	5,4 E-1	1,3 E+0	1,7 E+1	1,0 E-1	2,0 E-1	1,1 E-1	5,0 E-2	1,2 E-1
Ru103	7,0 E-5	3,4 E-1	1,2 E+0	5,7 E-1	1,1 E+0	5,0 E-1	8,0 E-2	1,7 E-1	9,0 E-2	4,0 E-2	1,0 E-1
Ru106	5,4 E-4	1,2 E+0	3,4 E+0	3,0 E+0	3,9 E+0	1,7 E-1	3,0 E-1	6,0 E-1	3,0 E-1	1,4 E-1	3,6 E-1
Sb124	6,0 E-5	2,0 E-1	5,2 E-1	2,7 E-1	5,0 E-1	2,2 E-1	3,5 E-2	7,0 E-2	4,0 E-2	2,0 E-2	4,5 E-2
Sb125	1,3 E-4	4,5 E-1	1,0 E+0	7,0 E-1	9,0 E-1	4,0 E-1	6,5 E-2	1,3 E-1	7,0 E-2	3,3 E-2	8,7 E-2
I131 (**)	8,0 E-5	3,0 E+1	1,0 E+2	5,7 E+0	1,0 E+2	4,3 E+1	7,5 E+0	1,5 E+1	7,5 E+0	3,6 E+0	9,0 E+0
Cs134	6,0 E-5	1,2 E-1	4,2 E-1	1,7 E-1	2,6 E-1	1,7 E-1	2,0 E-2	3,0 E-2	2,0 E-2	1,0 E-2	2,0 E-2
Cs136	2,8 E-5	1,8 E+0	6,4 E+0	9,0 E-1	6,0 E+0	2,7 E+0	4,4 E-1	9,0 E-1	4,6 E-1	2,5 E-1	5,0 E-1
Cs137	6,0 E-5	1,2 E-1	4,5 E-1	3,3 E-1	5,2 E-1	1,8 E-1	3,0 E-2	6,0 E-2	3,0 E-2	1,5 E-2	4,0 E-2
Ba140	5,4 E-5	1,8 E+0	6,3 E+0	1,2 E+0	6,0 E+0	2,6 E+0	4,5 E-1	9,0 E-1	4,5 E-1	2,2 E-1	5,6 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.

Komentar:

Tabelirane spodnje detekcijske meje veljajo:

- za nekontaminirani detektor, zaščiten z 10 cm debelo svinčeno zaščito (z notranjo oblogo Cd in Cu) ob detekcijskem kriteriju $n = 3$ standardne deviacije;
- za vzorec iz navadnega nekontaminiranega materiala. Prisotnost velikih koncentracij 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 ostalih 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. Analize opravljamo po postopku *ELME-R-P-27* [36, 37]. 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:

- [36] Radiokemična analiza in merjenje stroncija Sr-90/Sr-89 v vzorcih iz okolja (ELME-R-P-27), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [37] 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

$$SDM / (\text{Bq} / \text{enota}) = \frac{2,9E - 2}{m},$$

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 [38] in [39]. Vse vzorce najprej destiliramo. V vzorcih vode tritij elektrolitsko obogatimo po proceduri IAEA [38-43]. Tako pripravljenim vzorcem dodamo scintilacijski koktajl ULTIMA GOLD LLT. Aktivnost mešanice merimo na instrumentu Tri Carb 3170 TR/SL, Super Low Level Liquid Scintillation Analyzer (Canberra Packard). Števec je umerjen s certificiranim standardom (tritiated water) proizvajalca Canberra Packard.

Reference:

- [38] Priprava vzorcev in merjenje aktivnosti tritija (^3H) (RK-DN-01), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [39] Izračun vsebnosti (aktivnosti) tritija iz merskih podatkov (RK-DN-03), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [40] 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, No.2, 1999, 257-263.
 [41] T. Florkowski, Tritium electrolytic enrichment using metal cells, Low level tritium measurement, Proc. Consultants Meeting, Vienna 1979, IAEA TECDOC-246, 1981, p. 133.
 [42] J. F. Cameron, B. R. Payne, Proc. 6th Intern. Conf. On Radiocarbon and Tritium Dating, Washington, 1965, US AEC Conf.-650652, 1965.
 [43] T. Florkowski, Low level tritium essay 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 izpustih po postopku, ki je natančno opisan v [44]. 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 (tritiated water) proizvajalca Canberra Packard.

Reference:

- [44] Radiokemična analiza in merjenje ogljika C-14 v vzorcih iz okolja (ELME-R-P-26), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.



e) TERMOLUMINISCENČNA DOZIMETRIJA

Merilni sistem MR 200 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 $40 \mu\text{Sv}$ na mesec. Karakteristike merilnega sistema MR 200 so: 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 so v skladu z standardom [45].

Meritve zunanje doze so bile opravljene po postopku, opisanem v [46]. V letu 2002 smo posodobili in izboljšali merilni sistem za termoluminiscenčno (TL) dozimetrijo, s katerim izvajamo dozimetrične meritve. Za referenco uporabljamo tudi dozimetre, kjer so tablete obdane s filtrom iz bronu primerne debeline, na podlagi česar lahko ocenimo prispevek nizkoenergijskega sevanja (pod 150 keV).

Reference:

- [45] International standard CEI/IEC 1066; Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring; First Edition, IEC Central Office Geneva, Switzerland, 1991.
- [46] Čitanje (merjenje) termoluminiscenčnih dozimetrov (TLD), LMR-DN-22, 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 [47] in ustreza zahtevam, navedenim v [48] in [49].

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 pri 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.



Reference:

- [47] Priručnik osiguranja kvalitete (Plan i postupci), Institut Ruđer Bošković, 1990
- [48] Pravilnik o uvjetima za lokaciju, gradnju, pokusni rad, puštanje u rad i upotrebu nuklearnih objekata, Službeni list SFRJ, 52, 1998.
- [49] Standard IAEA No. 50-C-QA Rev. 1, 1988.

a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Spektre gama merimo z dvema detektorjema, 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 x 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 rabi 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 ločbi 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, nakar 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 na proporcionalnem števcu (2404 Alpha/beta/gamma System, Canberra).



c) RADIOKEMIČNA ANALIZA H-3

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). Ozadnje je nižje od 1 impulza na minuto. Izkoristek določamo z uporabo "quench"-standarda in certificiranih standardov H-3.

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 pri temperaturi 350–400 °C. Temperatura žarenja 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 sta napisana 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 površine vrha, identifikacija radionuklida ter izračun specifične aktivnosti in merilne negotovosti rezultata. Vse našteje 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 z kalibracijskimi standardi specifičnih geometrij in matrik, ki so podobne vzorcem, katere merimo za naše naročnike. Te standarde naročamo vsako leto pri dveh organizacijah, ki sta akreditirani za pripravo teh standardov. Ti dve organizaciji sta 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.

b) RADIOKEMIČNA ANALIZA Sr-89/Sr-90 IN I-131

Natančen opis metod določitve Sr-89/90 v različnih vzorcih in določitve J-131 v mleku kakor tudi vzorčenje in priprava vzorcev so predstavljene v naslednjih internih delovnih navodilih:

- 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 zemlji (DP-1.03.10.).
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v zračnih filtrih (DP-1.03.06.).
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v padavinah (DP-1.03.07.).
- Določanje aktivnosti Sr-89/90 v mleku (DP-1.03.08.).
- Določanje aktivnosti J-131 v mleku (DP-1.03.11.).

Sledljivost rezultatov je dosežena z redno kalibracijo instrumenta BERTHOLD LB770 s standardnimi raztopinami proizvajalca Amersham. Postopek kalibracije je opisan v internem delovnem navodilu:

Kontrola meritev z alfa-beta števcem Berthold LB770 (DP-2.01.03.).



TABELARIČNI ZAPISI MERITEV

Izmerki v tabelah in posredno v preglednicah so zapisani po naslednjih pravilih:

- 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.
- 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 z visokoločljivostno spektrometrijo 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).
- 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.
- Če je pri detektirani prisotnosti radionuklida negotovost aktivnosti večja od 80 % vrednosti izmerka, se poroča **mejo kvantifikacije** - vrednost izmerka se prišteje k negotovosti, rezultat pa označi kot manjši (<) od dobljene številčne vrednosti.

Po postopku računanja povprečij, ki se je uporabljal do letos, 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 pomankljivosti 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.
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 $dV/dt = \dot{V} = konst.$ Ta predpostavka nam omogoča, da v organizem vneseno aktivnost A posameznih radionuklidov izrazimo s:
- ! časovnim integralom specifične aktivnosti (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) v obdobju T .

Slednja enakost velja tudi za diskretno zbiranje sestavljenega vzorca, ko v enakih časovnih presledkih (v obdobju 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; $T = \text{mesec}$), nadomestimo zgornji integral z vsoto:

$$A_{L\text{eto}} = \sum_{i=1}^{12} V_{\text{mes}} \cdot a_{\text{mes},i} = V_{\text{mes}} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i} = (V_{\text{mes}} \cdot 12) \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i}$$

$$A_{L\text{eto}} = V_{L\text{eto}} \cdot \frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} a_{\text{mes},i},$$

kjer je pomen veličin isti kot zgoraj.

6. Aktivnost Ra-226 je določena iz aktivnosti kratkoživih radonovih potomcev (Pb-214 in Bi-214) pri predpostavki, da 20 % radona ekshalira iz vzorca.
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.
7. 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.
8. 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 PROGRAMOV A IN B

	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! 30
NEK – VHOD BISTVENE VODE	T – 3, 4	M! 32
NEK – IZHOD BISTVENE VODE	T – 5, 6	M! 34
BREŽICE	T! 7, 8	M! 36
JESENICE na Dolenjskem	T! 9, 10	M! 40
111. REKA SAVA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 11	M! 42
za papirnico Videm	T! 12	M! 42
BREŽICE	T! 13	M! 43
JESENICE na Dolenjskem	T! 14	M! 43
111. REKA SAVA ! sedimenti		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 15	M! 44
za papirnico Videm	T! 16	M! 44
BREŽICE	T! 17	M! 45
JESENICE na Dolenjskem	T! 18	M! 45
KRŠKO pod mostom	T! 15/p	M! 46
pod jezom NEK	T! 17/p1	M! 46
PESJE	T! 17/p2	M! 47
BREŽICE	T! 17/p3	M! 47
JESENICE na Dolenjskem	T! 18/p	M! 48
PODSUSED (RH)	T! 19	M! 48
111. REKA SAVA ! vodna biota ! ribe		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 20	M! 49
pod jezom NEK	T! 21	M! 50
BREŽICE	T! 22	M! 51
JESENICE na Dolenjskem	T! 23	M! 51
JESENICE na Dolenjskem	T! 23/p1	M! 52
MEDSAVE (RH)	T! 24	M! 52
OTOK (RH)	T! 25	M! 53



12. VODOVODI ! enkratni vzorci pitne vode

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifični analizi Sr! 90/Sr! 89 in H! 3

KRŠKO	T! 26	M! 56
BREŽICE	T! 27	M! 56

13. ČRPALIŠČA VODOVODOV ! sestavljeni mesečni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifični analizi Sr! 90/Sr! 89 in H! 3

BREŽICE	T! 28	M! 57
BREGE	T! 29	M! 58
DRNOVO ! BELI BREG	T! 30	M! 59
DOLENJA VAS	T! 31	M! 60
BREŽICE - Glogov brod - VT1	T! 32	M! 61

14. PODTALNICE! enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama
in specifična analiza H! 3

MEDSAVE (RH)	T! 33	M! 62
ŠIBICE (RH)	T! 34	M! 63
VRTINA E1 v NEK-u	T! V1	M! 64
RORI – enkratni preskusni vzorec črpališča Krško	T! 30/p	M! 64

15. PADAVINE in

16. SUHI USEDI ! mesečni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifični analizi Sr! 90/Sr! 89 in H! 3

BREGE	T! 35	M! 66
KRŠKO	T! 36	M! 70
DOBOVA	T! 37	M! 72
LJUBLJANA *)	T! 38	M! 74
PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H! 3 V DEŽEVNICI	T! 39	M! 76
SUHI USED ! vazelinske plošče	T! 40	M! 77

20. ZRAK ! zračni jod ter aerosoli

! izotopska analiza sevalcev gama

PREGLED MERITEV JODA V ZRAKU	T! 41	M! 82
KRŠKO ! LIBNA	T! 42	M! 83
STARA VAS	T! 43	M! 84
LESKOVEC	T! 44	M! 86
BREGE	T! 45	M! 87
PESJE	T! 46	M! 88
ŠENTLENART	T! 47	M! 89
DOBOVA	T! 48	M! 90
LJUBLJANA *)	T! 49	M! 91

*) Iz republiškega programa nadzora



30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA	T! 50	M! 94
40. ZEMLJE ! enkratni vzorci ! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
GMAJNICE ! neobdelana zemlja	T! 51	M! 102
! normalno orana njiva	T! 52	M! 104
KUSOVA VRBINA ! TRNJE ! neobdelana zemlja	T! 53	M! 106
AMERIKA ! neobdelana zemlja	T! 54	M! 108
VELIKA VAS – Sr-90/Sr-89		M! 110
51. MLEKO ! enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci ! izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr! 90 in J! 131		
PESJE	T! 55	M! 112
SPODNJE SKOPICE	T! 56	M! 113
DRNOVO	T! 57	M! 114
I! 131 v mleku	T! 58	M! 115
55. MESO IN KOKOŠJA JAJCA ! enkratni vzorci ! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KOKOŠJE MESO IN JAJCA	T! 59	M! 116
SVINJSKO IN GOVEJE MESO	T! 60	M! 116
54. POVRTNINE IN POLJŠČINE ! enkratni vzorci ! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
PŠENICA	T! 61	M! 117
JEČMEN, KORUZA, HMELJ	T! 62	M! 117
FIŽOL	T! 63	M! 118
KROMPIR, KORENJE	T! 64	M! 118
PETERŠILJ	T! 65	M! 119
SOLATA	T! 66	M! 119
ZELJE	T! 67	M! 120
PARADIŽNIK, ČEBULA	T! 68	M! 120
53. SADJE ! enkratni vzorci ! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
JABOLKA	T! 69	M! 121
HRUŠKE	T! 70	M! 121
JAGODE	T! 71	M! 122
VINO	T! 72	M! 122



102. TEKOČI IZPUŠTI ! alikvotno sestavljeni mesečni vzorci izpustnih tankov WMT in kaluže uparjalnikov SGBD

WMT in SGBD ! januar	T! 73	M! 126
WMT in SGBD ! februar	T! 74	M! 127
WMT in SGBD ! marec	T! 75	M! 128
WMT in SGBD ! april	T! 76	M! 129
WMT in SGBD ! maj	T! 77	M! 130
WMT in SGBD ! junij	T! 78	M! 131
WMT in SGBD ! julij	T! 79	M! 132
WMT in SGBD ! avgust	T! 80	M! 133
WMT in SGBD ! september	T! 81	M! 134
WMT in SGBD ! oktober	T! 82	M! 135
WMT in SGBD ! november	T! 83	M! 136
WMT in SGBD ! december	T! 84	M! 137
WMT in SGBD ! januar ! december 2001	T! 85	M! 138

201. ZRAČNI IZPUŠTI ! mesečni sestavljeni vzorci

PARTIKULATI RM! 24 ! januar ! februar	T! 86	M! 139
PARTIKULATI RM! 24 ! marec ! april	T! 87	M! 140
PARTIKULATI RM! 24 ! maj ! junij	T! 88	M! 141
PARTIKULATI RM! 24 ! julij ! avgust	T! 89	M! 142
PARTIKULATI RM! 24 ! september ! oktober	T! 90	M! 143
PARTIKULATI RM! 24 ! november ! december	T! 91	M! 144
PARTIKULATI RM! 24 ! januar ! december 2001	T! 92	M! 145
MESEČNE ZRAČNE EMISIJE H! 3	T! 93	M! 146
MESEČNE ZRAČNE EMISIJE C! 14	T! 94	M! 147

Vse tabele z rezultati meritev iz programa A in B, tabele primerjalnih meritev, poročila **ROMENEK 1/01**, **ROMENEK 2/01**, **ROMENEK 3/01** ter izvleček poročila **IMI-NEK-19** so na zgoščenki, ki je priložena temu poročilu.

PROGRAM A

11., 111., 101.	REKA SAVA	Sava2001.pdf
12., 13., 14.	VODOVODI, ČRPALIŠČA, PODTALNICE	VodovodiCrpalisca2001.pdf
15., 16.	PADAVINE, TALNI USEDI	PadavineUsedi2001.pdf
20.	ZRAK	Zrak2001.pdf
30.	DOZA ZUNANJEGA SEVANJA	ZunanjeSevanje2001.pdf
40.	ZEMLJA	Zemlja2001.pdf
50.	HRANA	Hrana2001.pdf

PROGRAM B

102.	TEKOČI IZPUSTI	TekociIzpusti2001.pdf
201.	ZRAČNI IZPUSTI	ZracniIzpusti2001.pdf

TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV

Rezultati mednarodnih primerjalnih meritev	MednarodnePrimerjave2001.pdf
Primerjalne meritve pogodbenih laboratorijev	MedsebojnePrimerjave2001.pdf

POROČILA MOBILNEGA RADIOLOŠKEGA LABORATORIJA

ROMENEK 1/01	ROMENEK_1_2001.pdf
ROMENEK 2/01	ROMENEK_2_2001.pdf
ROMENEK 3/01	ROMENEK_3_2001.pdf

IZVLEČEK POROČILA IMI

IMI-NEK-19	IMI_NEK_19_2001.pdf
-------------------	---------------------

11. REKA SAVA

- 11. VODA - SESTAVLJENI MESEČNI VZORCI
- 101. VHOD IN IZHOD BISTVENE OSKRBNE VODE
- 111. VODA - ENKRATNI VZORCI
- 111. SEDIMENTI
- 111. VODNA BIOTA – RIBE

LETO 2001 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)		133,6					
Pretok (m ³ /s)	449,0	207,0	455,0	282,0	173,0	166,0	
Koda vzorca	K01SV1211	K01SV1221	K01SV1231	K01SV1241	K01SV1251	K01SV1261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			3,8E+00 ± 3E-01			3,8E+00 ± 7E-01	3,8E+00 ± 4E-01
Ra-226			1,4E+00 ± 1E-01			1,1E+00 ± 8E-01	1,2E+00 ± 4E-01
Pb-210			1,7E+00 ± 4E-01			< 7E-01	8,3E-01 ± 8E-01
Ra-228			7,8E-01 ± 2E-01			6,8E-01 ± 2E-01	7,3E-01 ± 1E-01
Th-228			2,3E-01 ± 4E-02			1,9E-01 ± 6E-02	2,1E-01 ± 4E-02
K-40			2,9E+01 ± 1E+00			3,4E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00
Be-7			2,1E+00 ± 7E-01			< 2E+00	1,0E+00 ± 1E+00
I-131			1,4E+01 ± 2E+00			2,0E+01 ± 2E+00	1,7E+01 ± 3E+00
Cs-134							
Cs-137			6,8E-02 ± 3E-02			6,7E-02 ± 4E-02	6,8E-02 ± 3E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			3,3E+00 ± 3E-01			3,2E+00 ± 3E-01	3,3E+00 ± 2E-01
H-3	1,5E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 4E+02	1,8E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 1E+02	2,1E+03 ± 4E+02	1,8E+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 K-3.

LETO 2001 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)			137			147,5	
f.o. (g/m ³)			30,0			8,0	
Koda vzorca	K01SF1211	K01SF1221	K01SF1231	K01SF1241	K01SF1251	K01SF1261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238						< 1E+00	0 ± 1E+00
Ra-226						< 2E+00	0 ± 2E+00
Pb-210			2,2E+00 ± 7E-01			6,9E-01 ± 5E-01	1,4E+00 ± 4E-01
Ra-228			1,0E+00 ± 1E-01			5,5E-01 ± 2E-01	7,8E-01 ± 2E-01
Th-228			8,9E-01 ± 8E-02			3,0E-01 ± 6E-02	6,0E-01 ± 3E-01
K-40			1,2E+01 ± 1E+00			3,0E+00 ± 5E-01	7,5E+00 ± 5E+00
Be-7			3,3E+00 ± 7E-01			< 9E+00	0 ± 4E+00
I-131			1,1E+00 ± 5E-01			8,7E-01 ± 5E-01	9,9E-01 ± 4E-01
Cs-134							
Cs-137			5,9E-01 ± 7E-02			1,4E-01 ± 6E-02	3,7E-01 ± 2E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3E-01			< 3E-01	0 ± 2E-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 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						
	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Datum vzor.							
Kol.vzorca (l)		141,6			137,7		
Pretok (m ³ /s)	98,0	62,0	245,0	162,0	128,0	72,0	
Koda vzorca	K01SV1271	K01SV1281	K01SV1291	K01SV12A1	K01SV12B1	K01SV12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			2,7E+00 ± 8E-01			4,5E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 4E-01
Ra-226			9,6E-01 ± 3E-01			1,1E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 2E-01
Pb-210			< 1E+00			1,1E+00 ± 4E-01	7,0E-01 ± 4E-01
Ra-228			9,6E-01 ± 3E-01			6,9E-01 ± 1E-01	7,8E-01 ± 9E-02
Th-228						1,9E-01 ± 5E-02	1,5E-01 ± 5E-02
K-40			4,3E+01 ± 3E+00			4,3E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 4E+00
Be-7						1,7E+00 ± 6E-01	9,3E-01 ± 5E-01
I-131			5,7E+00 ± 2E+00			2,0E+01 ± 1E+00	1,5E+01 ± 3E+00
Cs-134							
Cs-137			< 1E-01			< 1E-01	3,4E-02 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,9E+00 ± 3E-01			3,1E+00 ± 3E-01	3,1E+00 ± 2E-01
H-3	1,3E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 1E+02	9,5E+02 ± 2E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 3E+02	1,3E+03 ± 3E+02	1,6E+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 K-3.

LETO 2001 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						
	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Datum vzor.							
Kol.vzorca (l)			145,2			141,3	
f.o. (g/m ³)			3,0			5,0	
Koda vzorca	K01SF1271	K01SF1281	K01SF1291	K01SF12A1	K01SF12B1	K01SF12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238						< 2E+00	0 ± 8E-01
Ra-226						9,5E-01 ± 2E-01	3,2E-01 ± 5E-01
Pb-210			1,8E+00 ± 8E-01				1,2E+00 ± 3E-01
Ra-228			2,3E-01 ± 1E-01			2,9E-01 ± 2E-01	5,2E-01 ± 2E-01
Th-228			3,2E-01 ± 6E-02			2,8E-01 ± 7E-02	4,5E-01 ± 1E-01
K-40			2,9E+00 ± 4E-01			4,0E+00 ± 9E-01	5,5E+00 ± 2E+00
Be-7						9,4E-01 ± 6E-01	1,1E+00 ± 2E+00
I-131							4,9E-01 ± 3E-01
Cs-134							
Cs-137			2,3E-01 ± 4E-02			< 2E-01	2,4E-01 ± 1E-01
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-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 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	VHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Kol.vzorca (l)	33,3		
f.o. (g/m ³)	449,0		
Koda vzorca	K01-SV21-11		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	1,2E+01 ± 4E+00	Program meritev ukinjen	
Ra-226	1,6E+00 ± 7E-01		
Pb-210	2,6E+00 ± 2E+00		
Ra-228	9,3E-01 ± 7E-01		
Th-228	< 7E-01		
K-40	3,1E+01 ± 4E+00		
Be-7			
I-131	4,0E+00 ± 2E+00		
Cs-134			
Cs-137	< 3E-01		
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	4,2E+00 ± 6E-01		
H-3	1,8E+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 K-3.

LETO 2001 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	VHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Kol.vzorca (l)	35,2		
f.o. (g/m ³)	23,4		
Koda vzorca	K01-SF21-11		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	< 5E+00	Program meritev ukinjen	
Ra-226	< 1E+00		
Pb-210			
Ra-228	1,9E+00 ± 1E+00		
Th-228	1,3E+00 ± 3E-01		
K-40	1,7E+01 ± 3E+00		
Be-7			
I-131	1,5E+00 ± 7E-01		
Cs-134			
Cs-137	7,0E-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		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 5a
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	IZHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Kol.vzorca (l)	40,4		
f.o. (g/m ³)	449,0		
Koda vzorca	K01-SV22-		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	<	3E+00	Program meritev ukinjen
Ra-226	<	2E+00	
Pb-210		6,7E+00 ± 2E+00	
Ra-228		9,1E-01 ± 5E-01	
Th-228	<	6E-01	
K-40		3,5E+01 ± 4E+00	
Be-7			
I-131		4,5E+00 ± 2E+00	
Cs-134			
Cs-137		1,2E+00 ± 3E-01	
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95		6,0E-01 ± 5E-01	
Ru-106	<	2E-01	
Sb-125			
Te-125m			
Sr-89/Sr-90		4,2E+00 ± 5E-01	
H-3		2,5E+04 ± 2E+03	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 6a
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	IZHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Kol.vzorca (l)	43,3		
Pretok (m ³ /s)	3		
Koda vzorca	K01-SF22-11		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	<	4E+00	Program meritev ukinjen
Ra-226			
Pb-210	<	3E+00	
Ra-228	<	3E+00	
Th-228		3,1E-01 ± 2E-01	
K-40	<	7E+00	
Be-7			
I-131			
Cs-134			
Cs-137		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	<	5E-01	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 5a/p
 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	IZHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Datum mer.	10.02.2001.		
KoL.vzorca (l)	257,101		
Pretok (m ³ /s)	449,3		
Koda vzorca	BFV01-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	3,4E+00 ± 6E-01		Program meritev ukinjen
Ra-226	< 8E-01		
Pb-210	< 5E+00		
Ra-228	3,0E-01 ± 4E-02		
Th-228	< 7E-01		
K-40	3,8E+01 ± 2E+00		
Be-7	2,2E+00 ± 4E-01		
I-131	4,8E+00 ± 4E-01		
Cs-134	< 5E-01		
Cs-137	8,1E-01 ± 5E-02		
Co-58	1,4E-01 ± 4E-02		
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Zr-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sb-124			
Sr-89/Sr-90	3,3E+00 ± 3E-01		
H-3	2,6E+05 ± 5E+03		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 6a/p
 11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	IZHOD BISTVENE VODE NEK		
Datum vzor.	Januar		Povprečje
Datum mer.	14.02.2001.		
KoL.vzorca (l)	270,00		
f.o. (g/m ³)	5,31		
Koda vzorca	BST01-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)		
U-238	< 2E+00		Program meritev ukinjen
Ra-226	< 5E-01		
Pb-210	1,3E+00 ± 6E-01		
Ra-228	3,5E-01 ± 3E-02		
Th-228	< 6E-01		
K-40	5,4E+00 ± 9E-01		
Be-7	< 2E+00		
I-131	< 3E+00		
Cs-134	< 4E-01		
Cs-137	3,8E-01 ± 3E-02		
Co-58	< 6E-01		
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Zr-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sb-124			
Sr-89/Sr-90			

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 7a
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 - kontinuirni vzorčevalnik							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	49,2	44,8	41	47,7	48,8	39,1		
Pretok (m ³ /s)	449,0	207,0	455,0	282,0	173,0	166,0		
Koda vzorca	K01SV3211	K01SV3221	K01SV3231	K01SV3241	K01SV3251	K01SV3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,1E+00 ± 2E+00	4,9E+00 ± 2E+00	5,7E+00 ± 2E+00	6,5E+00 ± 3E+00	3,0E+00 ± 6E-01	3,9E+00 ± 3E+00	4,5E+00 ± 9E-01	
Ra-226	8,2E-01 ± 5E-01	9,5E-01 ± 5E-01	2,3E+00 ± 1E+00	9,2E-01 ± 5E-01	6,8E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 3E-01	
Pb-210	< 2E+00	< 2E+00	3,5E+00 ± 1E+00	< 2E+00	6,0E+00 ± 7E-01	< 1,8E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00	
Ra-228	1,6E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 6E-01	9,9E-01 ± 7E-01	1,3E+00 ± 6E-01	9,5E-01 ± 3E-01	1,5E+00 ± 7E-01	1,3E+00 ± 3E-01	
Th-228	3,5E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	4,7E-01 ± 4E-01	< 4E-01	2,4E-01 ± 1E-01	5,8E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01	
K-40	3,6E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 4E+00	3,8E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 2E+00	
Be-7			4,3E+00 ± 2E+00	4,3E+00 ± 2E+00	2,5E+00 ± 1E+00	3,9E+00 ± 1E+00	1,8E+00 ± 8E-01	
I-131	3,5E+00 ± 1E+00	1,2E+01 ± 1E+00	1,0E+01 ± 3E+00	8,5E+00 ± 1E+00	1,1E+01 ± 1E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,0E+01 ± 2E+00	
Cs-134								
Cs-137								
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	4,3E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,8E+00 ± 6E-01	4,0E+00 ± 6E-01	3,6E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 5E-01	3,9E+00 ± 2E-01	
H-3	2,6E+03 ± 4E+02	5,3E+03 ± 5E+02	4,7E+03 ± 7E+02	1,7E+03 ± 8E+02	1,6E+03 ± 6E+02	3,3E+03 ± 6E+02	3,2E+03 ± 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 in H-3 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 8a
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 - kontinuirni vzorčevalnik							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	50,2	45,7	42,9	48,7	50,5	55,4		
F.o. (g/m ³)	28,0	0	103,0	17,0	16,0	34,0		
Koda vzorca	K01SF3211	K01SF3221	K01SF3231	K01SF3241	K01SF3251	K01SF3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,4E+00 ± 2E+00	< 3E+00	< 7E+00	4,5E+00 ± 2E+00	1,1E+01 ± 6E+00	< 4E+00	3,2E+00 ± 2E+00	
Ra-226			9,4E-01 ± 7E-01		< 1E+00	< 7E-01	1,6E-01 ± 3E-01	
Pb-210	< 2E+00	< 6E+00	< 5E+00	< 2E+00	< 2E+00	< 1E+00	0 ± 1E+00	
Ra-228	1,8E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 8E-01	< 1E+00	2,1E+00 ± 9E-01	9,6E-01 ± 6E-01	1,4E+00 ± 3E-01	
Th-228	9,2E-01 ± 2E-01	4,7E-01 ± 2E-01	1,6E+00 ± 3E-01	4,1E-01 ± 3E-01	4,5E-01 ± 2E-01	9,8E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	
K-40	1,4E+01 ± 4E+00	8,0E+00 ± 2E+00	2,2E+01 ± 3E+00	3,5E+00 ± 3E+00	6,9E+00 ± 3E+00	8,5E+00 ± 2E+00	1,0E+01 ± 3E+00	
Be-7	< 3E+00				2,1E+00 ± 1E+00	1,9E+00 ± 9E-01	6,6E-01 ± 6E-01	
I-131	2,1E+00 ± 9E-01	1,9E+00 ± 8E-01	2,6E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 9E-01		1,2E+00 ± 5E-01	1,6E+00 ± 4E-01	
Cs-134								
Cs-137	8,7E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 8E-01	1,0E+00 ± 3E-01	4,8E-01 ± 2E-01		< 4E-01	5,9E-01 ± 2E-01	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90			< 3E-01				0 ± 2E-01	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 7b
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 - kontinuirni vzorčevalnik							
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)	
Kol.vzorca (l)	49,4	49,1	41,8	50,5	45,6	49,4		
Pretok (m ³ /s)	98,0	62,0	245,0	162,0	128,0	72,0		
Koda vzorca	K01SV3271	K01SV3281	K01SV3291	K01SV32A1	K01SV32B1	K01SV32C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	3,9E+00 ± 2E+00	3,5E+00 ± 2E+00	1,2E+00 ± 7E-01	2,9E+00 ± 2E+00	2,3E+00 ± 7E-01	4,7E+00 ± 1E+00	3,8E+00 ± 5E-01	
Ra-226	1,0E+00 ± 4E-01	8E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,9E+00 ± 7E-01	1,0E+00 ± 2E-01	8,9E-01 ± 3E-01	9,1E-01 ± 2E-01	
Pb-210	< 4E+00	1E+00	3,8E+00 ± 2E+00	3,0E+00 ± 9E-01	3,0E+00 ± 2E+00	3,0E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 6E-01	
Ra-228	1,5E+00 ± 5E-01	7,8E-01 ± 4E-01	7,5E-01 ± 3E-01	7,3E-01 ± 3E-01	8,5E-01 ± 3E-01	1,0E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 2E-01	
Th-228	< 4E-01	3,0E-01 ± 2E-01	2,8E-01 ± 1E-01	5,9E-01 ± 1E-01	1,8E-01 ± 1E-01	3,8E-01 ± 2E-01	3,7E-01 ± 9E-02	
K-40	4,4E+01 ± 3E+00	4,7E+01 ± 4E+00	4,7E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 2E+00	
Be-7	3,2E+00 ± 2E+00	8E+00	2,0E+00 ± 2E+00	2,6E+00 ± 9E-01	2,6E+00 ± 9E-01	2,6E+00 ± 9E-01	1,5E+00 ± 7E-01	
I-131	1,1E+01 ± 1E+00	1,7E+00 ± 8E-01	5,1E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 2E+00	1,3E+01 ± 1E+00	1,3E+01 ± 1E+00	9,5E+00 ± 1E+00	
Cs-134								
Cs-137	2,2E-01 ± 2E-01	4,4E-01 ± 2E-01	1,9E-01 ± 8E-02	4,1E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 1E-01	2,8E-01 ± 1E-01	1,5E-01 ± 5E-02	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	3,9E+00 ± 5E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 5E-01	3,6E+00 ± 5E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,8E+00 ± 1E-01	
H-3	2,0E+03 ± 4E+02	1,7E+03 ± 4E+02	1,9E+03 ± 3E+02	2,5E+03 ± 2E+02	1,2E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 3E+02	2,5E+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 K-3.

LETO 2001 T! 8b
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 - kontinuirni vzorčevalnik							
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)	
Kol.vzorca (l)	61,9	64,8	49,4	63	58	37,9		
F.o. (g/m ³)	16,0	2,0	16,0	5,0	2,0	1,0		
Koda vzorca	K01SF3271	K01SF3281	K01SF3291	K01SF32A1	K01SF32B1	K01SF32C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	< 8E+00	< 1E+00	8,6E-01 ± 6E-01			2,2E+00 ± 2E+00	1,9E+00 ± 1E+00	
Ra-226	< 6E-01	1,6E-01 ± 1E-01	8,3E-01 ± 2E-01				1,6E-01 ± 1E-01	
Pb-210	< 4E+00	< 7E-01	4,9E+00 ± 1E+00	< 4E+00	< 3E+00	< 5E+00	4,1E-01 ± 1E+00	
Ra-228	< 8E-01	< 8E-01	1,0E+00 ± 4E-01	< 8E-01	< 4E-01	< 1E+00	8,0E-01 ± 3E-01	
Th-228	7,1E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 7E-02	1,0E+00 ± 1E-01	4,8E-01 ± 1E-01	4,2E-01 ± 1E-01	3,4E-01 ± 3E-01	6,6E-01 ± 1E-01	
K-40	6,4E+00 ± 2E+00	< 4E-01	1,0E+01 ± 1E+00	5,5E+00 ± 2E+00	2,7E+00 ± 1E+00	2,1E+00 ± 1E+00	7,4E+00 ± 2E+00	
Be-7			5,9E+00 ± 3E+00				8,2E-01 ± 5E-01	
I-131	1,1E+00 ± 5E-01		2,0E+00 ± 4E-01		< 1E+00	1,7E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 3E-01	
Cs-134								
Cs-137		< 1E-01	9,0E-01 ± 1E-01	< 2E-01	< 3E-01	< 1E-01	3,7E-01 ± 1E-01	
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-01	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 7a/p
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 (7E - obrežna razdalja 7.8 km za NEK)							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	43,1	45,1	50,4	48,3	50,5	48,3		
Pretok (m ³ /s)	449,0	207,0	455,0	282,0	173,0	166,0		
Koda vzorca	K01-SV31-11	K01-SV31-21	K01-SV31-31	K01-SV31-41	K01-SV31-51	K01-SV31-61		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	5,0E+00 ± 2E+00	4,2E+00 ± 2E+00	1,4E+00 ± 5E-01	1,5E+00 ± 5E-01	3,7E+00 ± 3E+00	2,8E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 7E-01	
Ra-226	< 9E-01		3,9E-01 ± 1E-01	8,6E-01 ± 2E-01		9,4E-01 ± 3E-01	3,6E-01 ± 2E-01	
Pb-210	< 4E+00	< 2E+00	1,1E+00 ± 6E-01	< 5E-01	< 1E+00	< 1E+00	1,8E-01 ± 8E-01	
Ra-228	2,0E+00 ± 1E+00	1,8E+00 ± 9E-01	6,3E-01 ± 2E-01	8,8E-01 ± 3E-01	8,9E-01 ± 5E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 2E-01	
Th-228		< 5E-01	4,9E-01 ± 1E-01	4,2E-01 ± 1E-01	9,0E-01 ± 4E-01	5,2E-01 ± 2E-01	3,9E-01 ± 1E-01	
K-40	3,1E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 4E+00	2,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 2E+00	
Be-7				1,6E+00 ± 1E+00			2,7E-01 ± 3E-01	
I-131	4,9E+00 ± 1E+00	2,0E+01 ± 3E+00	8,6E+00 ± 8E-01	7,7E+00 ± 7E-01	1,2E+01 ± 1E+00	2,0E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 3E+00	
Cs-134								
Cs-137	< 4E-01	< 4E-01	1,5E-01 ± 1E-01	1,3E-01 ± 9E-02	2,8E-01 ± 1E-01	3,1E-01 ± 2E-01	1,4E-01 ± 1E-01	
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	3,9E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 5E-01	3,6E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 2E-01	
H-3	1,6E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 5E+02	2,1E+03 ± 4E+02	1,7E+03 ± 6E+02	2,0E+03 ± 6E+02	3,5E+03 ± 5E+02	2,2E+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 K-3.

LETO 2001 T! 8a/p
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 (7E - obrežna razdalja 7.8 km za NEK)							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	45,7	46,1	51,5	49,2	51,9	49,6		
f.o. (g/m ³)	49,7	14,1	30,7	9,4	9,2	21,6		
Koda vzorca	K01-SF31-11	K01-SF31-21	K01-SF31-31	K01-SF31-41	K01-SF31-51	K01-SF31-61		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U-238	2,2E+00 ± 8E-01		2,6E+00 ± 2E+00	< 6E+00	< 3E+00	< 3E+00	8,1E-01 ± 1E+00	
Ra-226	1,4E+00 ± 2E-01			< 8E-01	7,7E-01 ± 5E-01	6,8E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 2E-01	
Pb-210	4,2E+00 ± 7E-01	< 2E+00	< 1E+00	< 2E+00	< 6E+00	2,5E+00 ± 8E-01	1,1E+00 ± 1E+00	
Ra-228	1,6E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 8E-01	9,5E-01 ± 5E-01	9,0E-01 ± 7E-01	1,4E+00 ± 7E-01	< 7E-01	9,9E-01 ± 3E-01	
Th-228	1,8E+00 ± 1E-01	4,4E-01 ± 2E-01	6,3E-01 ± 2E-01	5,4E-01 ± 2E-01	5,1E-01 ± 2E-01	5,2E-01 ± 1E-01	7,4E-01 ± 2E-01	
K-40	2,0E+01 ± 2E+00	< 3E+00	6,5E+00 ± 2E+00	< 5E+00	1,0E+01 ± 2E+00	6,2E+00 ± 2E+00	7,1E+00 ± 3E+00	
Be-7	2,7E+00 ± 9E-01		2,0E+00 ± 1E+00		3,6E+00 ± 2E+00	3,3E+00 ± 1E+00	1,9E+00 ± 7E-01	
I-131	1,0E+00 ± 8E-01			1,1E+00 ± 5E-01		6,7E-01 ± 3E-01	4,6E-01 ± 2E-01	
Cs-134								
Cs-137	8,2E-01 ± 1E-01	6,0E-01 ± 3E-01	5,9E-01 ± 2E-01	3,0E-01 ± 2E-01		4,4E-01 ± 1E-01	4,6E-01 ± 1E-01	
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-01	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 7b/p
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	B R E Ž I C E (7E - obrežna razdalja 7.8 km za NEK)						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	50,4	51,6	48	50,2	49,4	47,4	
Pretok (m ³ /s)	98,0	62,0	245,0	162,0	128,0	72,0	
Koda vzorca	K01-SV31-71	K01-SV31-81	K01-SV31-91	K01-SV31-A1	K01-SV31-B1	K01-SV31-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	1,1E+00 ± 6E-01	4,4E+00 ± 1E+00	1,7E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 3E+00	4,8E+00 ± 3E+00	2,5E+00 ± 5E-01	3,6E+00 ± 7E-01
Ra-226	9,4E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01			1,0E+00 ± 5E-01	5,5E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 1E-01
Pb-210	< 5E-01	< 1E+00	< 1E+00	< 2E+00	< 2E+00		8,8E-02 ± 5E-01
Ra-228	1,0E+00 ± 3E-01	7,6E-01 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 5E-01	2,3E+00 ± 7E-01	5,2E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01
Th-228	2,1E-01 ± 8E-02	4,6E-01 ± 3E-01	4,5E-01 ± 1E-01	3,7E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 2E-01	< 2E-01	3,6E-01 ± 8E-02
K-40	3,7E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 3E+00	5,7E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 3E+00	3,7E+01 ± 3E+00
Be-7						< 2E+00	1,4E-01 ± 2E-01
I-131	1,5E+01 ± 1E+00	3,9E+00 ± 1E+00	1,1E+01 ± 2E+00	1,8E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 3E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 2E+00
Cs-134							
Cs-137	2,5E-01 ± 8E-02	2,1E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 1E-01	3,7E-01 ± 2E-01	3,3E-01 ± 2E-01	1,2E-01 ± 9E-02	2,0E-01 ± 6E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	3,4E+00 ± 4E-01	3,0E+00 ± 4E-01	4,3E+00 ± 5E-01	4,3E+00 ± 5E-01	4,9E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 2E-01
H-3	1,8E+03 ± 4E+02	1,3E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 3E+02	2,9E+03 ± 6E+02	1,6E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 2E+02	2,1E+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 K-3.

LETO 2001 T! 8b/p
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	B R E Ž I C E (7E - obrežna razdalja 7.8 km za NEK)						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	53,9	52,8	49,1	51,5	45,5	47,5	
f.o. (g/m ³)	15,3	0,5	36,9	2,5	9,0	9,3	
Koda vzorca	K01-SF31-71	K01-SF31-81	K01-SF31-91	K01-SF31-A1	K01-SF31-B1	K01-SF31-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E+00	< 3E+00	3,8E+00 ± 3E+00	< 3E+00	< 7E+00	3,6E+00 ± 2E+00	1,0E+00 ± 1E+00
Ra-226		2,1E-01 ± 1E-01	9,3E-01 ± 6E-01	< 8E-01	< 8E-01		3,4E-01 ± 1E-01
Pb-210	< 2E+00	1,0E+00 ± 6E-01	< 4E+00	< 1E+00	< 2E+00	< 2E+00	6,5E-01 ± 7E-01
Ra-228	1,9E+00 ± 7E-01		1,5E+00 ± 8E-01	1,9E+00 ± 6E-01	1,3E+00 ± 8E-01	< 3E+00	1,0E+00 ± 3E-01
Th-228	2,7E-01 ± 2E-01		1,2E+00 ± 3E-01	3,5E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01	< 1E+00	5,6E-01 ± 1E-01
K-40	4,3E+00 ± 3E+00	1,8E+00 ± 1E+00	1,9E+01 ± 3E+00	8,1E+00 ± 2E+00	5,7E+00 ± 3E+00		6,8E+00 ± 2E+00
Be-7		9,3E-01 ± 7E-01	6,3E+00 ± 2E+00			2,4E+00 ± 2E+00	1,8E+00 ± 6E-01
I-131			9,7E-01 ± 7E-01		1,3E+00 ± 1E+00		4,2E-01 ± 2E-01
Cs-134							
Cs-137	2,7E-01 ± 2E-01	2,3E-01 ± 1E-01	9,2E-01 ± 3E-01	2,3E-01 ± 2E-01		5,7E-01 ± 3E-01	4,1E-01 ± 8E-02
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-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 9a
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	Jesenice na Dolenjskem							
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij		Polletno povprečje (*)
Datum mer.	07.02.2001.	07.03.2001.	06.04.2001.	04.05.2001.	08.06.2001.	06.07.2001.		
Kol.vzor.(l)	265,4	241,9	266,3	282,9	258,4	322,7		
Pretok (m ³ /s)	454,8	219,6	447,6	205,4	149,0	156,6		
Oznaka vzor.	JFV01-01	JFV02-01	JFV03-01	JFV04-01	JFV05-01	JFV06-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	3,2E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 7E-02	4,3E+00 ± 5E-01	2,7E+00 ± 9E-01	3,3E+00 ± 6E-01	2,6E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 3E-01	
Ra - 226	1,1E+00 ± 1E-01	< 8E-01	3,6E-01 ± 1E-02	9,7E-01 ± 1E-01	2,7E+00 ± 2E-01	3,7E+00 ± 1E-01	1,5E+00 ± 6E-01	
Pb - 210	< 5E+00	< 5E+00	< 4E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 4E+00	0 ± 2E+00	
Th (Ra - 228)	4,9E-01 ± 5E-02	3,7E-01 ± 5E-02	1,6E+00 ± 1E-01	7,8E-01 ± 1E-01	5,2E-01 ± 2E-01	9,1E-01 ± 2E-01	7,8E-01 ± 2E-01	
Th - 228								
K - 40	3,2E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 9E-01	
Be - 7	2,4E+00 ± 4E-01	< 3,4E+00 ±	2,7E+00 ± 3E-02	1,9E+00 ± 3E-01	< 5,0E+00 ±	2,0E+00 ± 4E-01	2,9E+00 ± 5E-01	
I - 131	3,9E+00 ± 3E-01	1,2E+01 ± 4E-01	6,9E+00 ± 3E-01	5,6E+00 ± 2E-01	1,2E+01 ± 4E-01	1,3E+01 ± 4E-01	9,0E+00 ± 2E+00	
Cs - 134								
Cs - 137	4,3E-01 ± 5E-02	4,4E-01 ± 5E-02	3,5E-01 ± 4E-02	2,8E-01 ± 3E-02	5,4E-01 ± 4E-02	3,8E-01 ± 4E-02	4,0E-01 ± 4E-02	
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	2,5E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 3E-01	3,0E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 3E-01	3,9E+00 ± 4E-01	3,0E+00 ± 3E-01	3,0E+00 ± 2E-01	
H - 3	4,2E+03 ± 9E+02	4,3E+03 ± 1E+02	4,3E+03 ± 1E+03	4,3E+03 ± 6E+02	5,4E+03 ± 1E+02	3,8E+03 ± 2E+02	4,4E+03 ± 3E+02	

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 10a
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



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.	12.02.2001.	05.03.2001.	03.04.2001.	02.05.2001.	04.06.2001.	04.07.2001.		
Kol.vzor.(l)	278,4	250,6	278,2	270,0	279,0	269,0		
susp.tv.(g/m ³)	24,4	6,7	17,6	5,0	3,2	6,6		
Oznaka vzor.	JST01-01	JST02-01	JST03-01	JST04-01	JST05-01	JST06-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	1,3E+00 ± 4E-01	< 2E+00	< 2E+00	8,7E-01 ± 4E-01	2,2E+00 ± 4E-01	< 2E+00	7,4E-01 ± 6E-01	
Ra - 226	8,6E-01 ± 1E-01	< 5E-01	4,7E-01 ± 8E-02	1,4E+00 ± 1E-01	< 4E-01	< 5E-01	4,6E-01 ± 2E-01	
Pb - 210	2,6E+00 ± 6E-01	1,6E+00 ± 5E-01	1,9E+00 ± 5E-01	1,7E+00 ± 5E-01	< 3E+00	1,8E+00 ± 5E-01	1,6E+00 ± 6E-01	
Th (Ra - 228)	5,4E-01 ± 7E-02	2,6E-01 ± 6E-02	3,7E-01 ± 5E-02	4,8E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 5E-02	1,6E-01 ± 5E-02	3,5E-01 ± 6E-02	
Th - 228								
K - 40	1,4E+01 ± 1E+00	4,6E+00 ± 9E-01	1,1E+01 ± 8E-01	2,5E+00 ± 8E-01	3,5E+00 ± 7E-01	6,3E+00 ± 8E-01	7,0E+00 ± 2E+00	
Be - 7	< 2E+00	3,1E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 3E-01	1,9E+00 ± 4E-01	
I - 131	< 2E+00	< 1E+00	< 9E-01	< 9E-01	1,2E+01 ± 2E+00	1,0E+00 ± 1E-01	2,2E+00 ± 2E+00	
Cs - 134								
Cs - 137	7,9E-01 ± 4E-02	4,6E-01 ± 3E-02	7,1E-01 ± 3E-02	3,9E-01 ± 3E-02	2,8E-01 ± 3E-02	4,2E-01 ± 3E-02	5,1E-01 ± 8E-02	
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89			4,3E-02 ± 2E-02		4,2E-02 ± 2E-02		4,2E-02 ± 1E-02	

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 9b
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	Jesenice na Dolenjskem							
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December		Letno povprečje (*)
Datum mer.	06.08.2001.	08.09.2001.	08.10.2001.	07.11.2001.	10.12.2001.	11.01.2002.		
Kol.vzor.(l)	229,2	160,6	226,4	272,2	270,0	257,5		
Pretok (m ³ /s)	82,6	70,7	201,5	132,1	128,1	62,8		
Oznaka vzor.	JFV07-01	JFV08-01	JFV09-01	JFV10-01	JFV11-01	JFV12-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	5,6E+00 ± 6E-01	7,6E+00 ± 8E-01	5,6E+00 ± 4E-01	2,4E+00 ± 2E-01	2,4E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 2E-01	3,7E+00 ± 5E-01	3,7E+00 ± 5E-01
Ra - 226	2,1E+00 ± 1E-01	8,0E-01 ± 2E-01	9,2E-01 ± 8E-02	< 5E-01	5,1E-01 ± 6E-02	< 5E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01
Pb - 210	< 4E+00	< 7E+00	< 4E+00	< 3E+00	< 2E+00	< 3E+00	0 ± 1E+00	0 ± 1E+00
Th (Ra - 228)	2,7E-01 ± 4E-02	8,6E-01 ± 3E-01	< 1E+00	< 3E-01	3,5E-01 ± 1E-01	7,9E-01 ± 2E-01	5,8E-01 ± 1E-01	5,8E-01 ± 1E-01
Th - 228								
K - 40	2,5E+01 ± 1E+00	7,5E+01 ± 2E+00	5,0E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 4E+00	3,8E+01 ± 4E+00
Be - 7	2,4E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 9E-01	2,6E+00 ± 3E-01	< 2E+00	1,9E+00 ± 3E-01	< 2E+00	2,3E+00 ± 4E-01	2,3E+00 ± 4E-01
I - 131	9,1E+00 ± 3E-01	4,8E+00 ± 5E-01	5,0E+00 ± 2E-01	1,0E+01 ± 8E-01	7,7E+00 ± 8E-01	8,7E+00 ± 5E-01	8,3E+00 ± 9E-01	8,3E+00 ± 9E-01
Cs - 134								
Cs - 137	4,7E-01 ± 4E-02	6,0E-01 ± 8E-02	2,1E-01 ± 3E-02	< 2E-01	2,2E-01 ± 3E-02	3,5E-01 ± 3E-02	3,5E-01 ± 5E-02	3,5E-01 ± 5E-02
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	3,6E+00 ± 4E-01	2,7E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 3E-01	3,4E+00 ± 6E-01	3,2E+00 ± 6E-01	2,4E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 1E-01	3,1E+00 ± 1E-01
H - 3	4,5E+03 ± 5E+02	8,7E+03 ± 6E+02	1,2E+03 ± 3E+02	3,3E+03 ± 7E+02	4,9E+03 ± 8E+02	5,0E+03 ± 2E+02	4,5E+03 ± 5E+02	4,5E+03 ± 5E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 10b
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



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.	03.08.2001.	11.09.2001.	05.10.2001.	05.11.2001.	08.12.2001.	04.01.2002.		
Kol.vzor.(l)	279,0	279,0	270,0	279,0	270,0	279,0		
susp.tv.(g/m ³)	4,0	4,1	28,3	3,4	1,2	1,3		
Oznaka vzor.	JST07-01	JST08-01	JST09-01	JST10-01	JST11-01	JST12-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	8,4E-01 ± 4E-01	8,8E-01 ± 3E-01	1,6E+00 ± 3E-01	< 7E-01	4,2E-01 ± 1E-01	< 8E-01	6,8E-01 ± 3E-01	6,8E-01 ± 3E-01
Ra - 226	2,3E+00 ± 1E-01	< 3E-01	2,7E-01 ± 6E-02	< 3E-01	< 3E-01	< 3E-01	4,4E-01 ± 2E-01	4,4E-01 ± 2E-01
Pb - 210	1,4E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 3E-01	4,9E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 1E-01	< 1E+00	4,5E-01 ± 2E-01	1,5E+00 ± 4E-01	1,5E+00 ± 4E-01
Th (Ra - 228)	< 8E-01	< 5E-01	8,9E-01 ± 6E-02	< 6E-01	< 6E-01	< 6E-01	2,5E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 1E-01
Th - 228								
K - 40	< 4E+00	3,2E+00 ± 6E-01	1,1E+00 ± 7E-01	< 3E+00	< 3E+00	< 3E+00	3,8E+00 ± 1E+00	3,8E+00 ± 1E+00
Be - 7	1,6E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 2E-01	3,4E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01	< 1E-01	< 1E+00	1,6E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 3E-01
I - 131	9,5E-01 ± 1E-01	< 1E+00	1,5E+00 ± 1E-01	< 8E-01	< 9E-01	3,4E-01 ± 8E-01	1,3E+00 ± 1E+00	1,3E+00 ± 1E+00
Cs - 134								
Cs - 137	4,3E-01 ± 3E-02	1,5E-01 ± 2E-02	6,5E-01 ± 3E-02	1,6E-01 ± 7E-02	1,2E-01 ± 2E-02	< 2E-01	3,8E-01 ± 7E-02	3,8E-01 ± 7E-02
Co - 58	1,0E-01 ± 2E-02							
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54	4,5E-02 ± 2E+04	6,9E-02 ± 2E-02						
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89			1E-02 ± 1E-02			< 1E-02	2,5E-02 ± 1E-02	2,5E-02 ± 1E-02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 11
111. REKA SAVA! VODA! enkratni vzorci nefiltrirane vode

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pred papirnico Videm - 15D				
Datum vzor.	26.2.2001	23.5.2001	24.7.2001	26.11.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	43,3	47,3	47,7	45,3	
Pretok (m ³ /s)	133	149	106	93	
Koda vzorca	K01-SN1-21	K01-SN1-51	K01-SN1-71	K01-SN1-B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	4,7E+00 ± 2E+00	2,5E+00 ± 1E+00	4,1E+00 ± 2E+00	2,6E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 9E-01
Ra-226			7,8E-01 ± 5E-01	1,1E+00 ± 2E-01	4,7E-01 ± 3E-01
Pb-210	< 2E+00	< 2E+00	< 2E+00	1,1E+00 ± 6E-01	2,7E-01 ± 9E-01
Ra-228	1,0E+00 ± 6E-01	7,9E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 6E-01	7,1E-01 ± 3E-01	1,0E+00 ± 2E-01
Th-228	3,7E-01 ± 3E-01	3,7E-01 ± 1E-01	< 3E-01	2,6E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 1E-01
K-40	3,2E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00
Be-7				< 1E+00	0 ± 3E-01
I-131	1,9E+01 ± 1E+00	1,7E+01 ± 1E+00	7,6E+00 ± 6E-01	1,4E+01 ± 9E-01	1,4E+01 ± 2E+00
Cs-134					
Cs-137	< 3E-01	1,0E-01 ± 8E-02	< 6,8E-01	< 7E-02	2,0E-01 ± 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,3E+00 ± 5E-01	3,9E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 2E-01
H-3	1,6E+03 ± 4E+02	1,8E+03 ± 5E+02	1,4E+03 ± 3E+02	1,1E+03 ± 2E+02	1,5E+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 K-3.

LETO 2001 T! 12
111. REKA SAVA! VODA! enkratni vzorci nefiltrirane vode

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO za papirnico Videm - 13B				
Datum vzor.	26.2.2001	23.5.2001	24.7.2001	26.11.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	44,2	42,9	46,3	48	
Pretok (m ³ /s)	133	149	106	93	
Koda vzorca	K01-SN2-21	K01-SN2-51	K01-SN2-71	K01-SN2-B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	4,8E+00 ± 2E+00	4,1E+00 ± 1E+00	8,3E-01 ± 6E-01	2,6E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 9E-01
Ra-226		1,1E+00 ± 4E-01	5,7E-01 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01	7,2E-01 ± 3E-01
Pb-210	< 2E+00	< 3E+00	< 5E-01	< 5E-01	0 ± 1E+00
Ra-228	< 1E+00	< 9E-01	1,3E+00 ± 4E-01	9,1E-01 ± 3E-01	5,5E-01 ± 4E-01
Th-228	8,9E-01 ± 2E-01	5,2E-01 ± 3E-01	3,1E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 1E-01	5,4E-01 ± 1E-01
K-40	3,1E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 4E+00
Be-7			1,3E+00 ± 6E-01		3,2E-01 ± 3E-01
I-131	2,0E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 9E-01	7,0E+00 ± 5E-01	1,5E+01 ± 9E-01	1,5E+01 ± 3E+00
Cs-134					
Cs-137	< 4E-01	6,1E-01 ± 3E-01	2,4E-01 ± 1E-01	8,4E-01 ± 2E-01	4,2E-01 ± 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,4E+00 ± 5E-01	4,4E+00 ± 6E-01	4,1E+00 ± 5E-01	4,4E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 3E-01
H-3	1,8E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 8E+02	1,7E+03 ± 3E+02	1,3E+03 ± 3E+02	1,6E+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 K-3.

LETO 2001 T! 13
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 - 7 E				
	Datum vzor.	26.2.2001	23.5.2001	24.7.2001	26.11.2001
Kol.vzorca (l)	41,7	47	48,5	47,4	
Pretok (m ³ /s)	133	149	106	93	
Koda vzorca	K01-SN3-21	K01-SN3-51	K01-SN3-71	K01-SN3-B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	2,6E+00 ± 7E-01	9,5E-01 ± 5E-01	1,7E+00 ± 5E-01	5,4E+00 ± 2E+00	2,7E+00 ± 1E+00
Ra-226	9,4E-01 ± 2E-01	8,7E-01 ± 1E-01	7,9E-01 ± 2E-01	5,5E-01 ± 4E-01	7,9E-01 ± 1E-01
Pb-210	9,9E-01 ± 6E-01	1,3E+00 ± 5E-01	< 1E+00	1E+00	5,7E-01 ± 5E-01
Ra-228	8,0E-01 ± 3E-01	7,4E-01 ± 3E-01	7,1E-01 ± 3E-01	1,4E+00 ± 5E-01	9,1E-01 ± 2E-01
Th-228	6,0E-01 ± 4E-01	4,4E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 9E-02	3,3E-01 ± 2E-01	4,1E-01 ± 1E-01
K-40	3,2E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 3E+00	4,8E+01 ± 4E+00	3,5E+01 ± 5E+00
Be-7	3,6E+00 ± 1E+00	2,7E+00 ± 8E-01	1,6E+00 ± 8E-01		2,0E+00 ± 8E-01
I-131	2,3E+01 ± 1E+00	1,7E+01 ± 9E-01	1,0E+01 ± 6E-01	1,2E+01 ± 8E-01	1,6E+01 ± 3E+00
Cs-134					
Cs-137	1,8E-01 ± 9E-02	2,4E-01 ± 8E-02		2,2E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 5E-02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,5E+00 ± 5E-01	4,2E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 5E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 3E-01
H-3	1,9E+03 ± 4E+02	2,0E+03 ± 1E+02	1,7E+03 ± 3E+02	1,3E+03 ± 3E+02	1,7E+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 K-3.

LETO 2001 T! 14
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 - 6 F				
	Datum vzor.	26.2.2001	23.5.2001	24.7.2001	26.11.2001
Kol.vzorca (l)	45	46,1	48,2	48,4	
Pretok (m ³ /s)	133	149	106	93	
Koda vzorca	K01-SN4-21	K01-SN4-51	K01-SN4-71	K01-SN4-B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	7,2E+00 ± 6E+00	3,8E+00 ± 2E+00	3,9E+00 ± 3E+00	1,1E+01 ± 5E+00	6,6E+00 ± 2E+00
Ra-226	8,4E-01 ± 4E-01	< 7E-01	9,7E-01 ± 5E-01		4,5E-01 ± 3E-01
Pb-210	< 2E+00	< 4E+00	< 2E+00	2E+00	0 ± 1E+00
Ra-228	1,7E+00 ± 6E-01	< 1E+00	2,6E+00 ± 8E-01	6,6E-01 ± 4E-01	1,3E+00 ± 6E-01
Th-228	1,1E+00 ± 2E-01	< 3E-01	3,0E-01 ± 2E-01	< 2E+00	3,6E-01 ± 5E-01
K-40	3,6E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 4E+00	3,8E+01 ± 5E+00	3,3E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 3E+00
Be-7		2,1E+00 ± 1E+00			5,3E-01 ± 5E-01
I-131	1,9E+01 ± 1E+00	9,2E+00 ± 7E-01	6,9E+00 ± 6E-01	1,1E+01 ± 3E+00	1,2E+01 ± 3E+00
Cs-134					
Cs-137		< 5E-01		< 4E-01	0 ± 2E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	2,8E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 5E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 2E-01
H-3	3,6E+03 ± 6E+02	1,5E+03 ± 5E+02	2,0E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 4E+02	2,1E+03 ± 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 in H-3 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 15
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pred papirnico Videm - 15 D					
Datum vzor.	19.12.00 - 13.3.01	13.3.01 - 26.6.01	26.6.01 - 28.9.01	28.9.01 - 20.12.01	Letno povprečje (*)	
Vrsta vzorca	sed.<250 um					
Kol.vzorca (kg)	0,29	0,27	0,25	0,39		
Koda vzorca	K01-SD1-31	K01-SD1-61	K01-SD1-91	K01-SD1-C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238	2,2E+01 ± 3E+00	1,2E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 3E+00	4,8E+01 ± 6E+00	2,7E+01 ± 8E+00	
Ra-226	3,0E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 1E+00	
Pb-210	3,2E+01 ± 5E+00	3,0E-01 ± 2E-01	3,9E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 9E+00	
Ra-228	2,6E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 8E-01	2,8E+01 ± 2E+00	2,8E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	
Th-228	2,6E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 7E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	
K-40	3,2E+02 ± 2E+01	2,8E+02 ± 1E+01	3,2E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 1E+01	
Be-7	4,0E+00 ± 2E+00		2,2E+01 ± 3E+00	1,7E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 5E+00	
I-131				5,2E+00 ± 2E+00	1,3E+00 ± 1E+00	
Cs-134						
Cs-137	5,1E+00 ± 3E-01	1,9E-01 ± 1E-02	6,8E+00 ± 4E-01	8,5E+00 ± 5E-01	5,2E+00 ± 2E+00	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	7,1E-01 ± 4E-02	6,0E-01 ± 1E-01	5,4E-01 ± 2E-01	4,3E-01 ± 3E-02	5,7E-01 ± 6E-02	

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 16
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO za papirnico Videm - 13 B					
Datum vzor.	19.12.00 - 13.3.01	13.3.01 - 26.6.01	26.6.01 - 28.9.01	28.9.01 - 20.12.01	Letno povprečje (*)	
Vrsta vzorca	sed.<250 um					
Kol.vzorca (kg)	0,29	0,27	0,23	0,46		
Koda vzorca	K01-SD2-31	K01-SD2-61	K01-SD2-91	K01-SD2-C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238	2,6E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 4E+00	3,1E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 2E+00	2,8E+01 ± 1E+00	
Ra-226	3,3E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 2E+00	
Pb-210	3,0E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 7E+00	6,3E+01 ± 5E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 8E+00	
Ra-228	2,6E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 2E+00	
Th-228	2,4E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 9E-01	3,7E+01 ± 2E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 3E+00	
K-40	2,9E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	
Be-7	3,6E+00 ± 2E+00	8,1E+00 ± 2E+00	4,7E+01 ± 3E+00	3,5E+00 ± 1E+00	1,6E+01 ± 1E+01	
I-131			2,8E+01 ± 8E+00		7,1E+00 ± 7E+00	
Cs-134						
Cs-137	5,1E+00 ± 3E-01	7,7E+00 ± 4E-01	2,0E+01 ± 1E+00	8,7E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 3E+00	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	2,4E-01 ± 3E-02	6,1E-01 ± 1E-01	5,9E-01 ± 7E-02	2,0E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 1E-01	

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 17
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE - 7E				
Datum vzor.	19.12.00 - 13.3.01	13.3.01 - 26.6.01	26.6.01 - 28.9.01	28.9.01 - 20.12.01	
Vrsta vzorca	sed.<250 um				
Kol.vzorca (kg)	0,28	0,25	0,26	0,43	Letno povprečje (*)
Koda vzorca	K01-SD3-31	K01-SD3-61	K01-SD3-91	K01-SD3-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	2,6E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 7E+00	3,2E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00
Ra-226	3,2E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 9E-01
Pb-210	3,3E+01 ± 1E+01	8E+01	3,0E+01 ± 5E+00	3,1E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 2E+01
Ra-228	2,4E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 1E+00	2,1E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 9E-01	2,3E+01 ± 7E-01
Th-228	2,5E+01 ± 9E-01	2,5E+01 ± 9E-01	2,1E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 7E-01	2,4E+01 ± 9E-01
K-40	2,7E+02 ± 1E+01	2,9E+02 ± 2E+01	2,5E+02 ± 1E+01	3,1E+02 ± 2E+01	2,8E+02 ± 1E+01
Be-7	4,3E+00 ± 2E+00	1,8E+01 ± 3E+00	1,6E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 1E+00	1,2E+01 ± 3E+00
I-131		1,1E+01 ± 3E+00			2,7E+00 ± 3E+00
Cs-134					
Cs-137	3,6E+00 ± 2E-01	5,7E+00 ± 4E-01	5,9E+00 ± 3E-01	5,9E+00 ± 3E-01	5,3E+00 ± 6E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,5E-01 ± 5E-02	4,0E-01 ± 1E-01	4,4E-01 ± 7E-02	8,0E-01 ± 1E-01	5,0E-01 ± 1E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 18
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	JESENICE na Dolenjskem - 6F				
Datum vzor.	19.12.00 - 13.3.01	13.3.01 - 26.6.01	26.6.01 - 28.9.01	28.9.01 - 20.12.01	
Vrsta vzorca	sed.<250 um				
Kol.vzorca (kg)	0,29	0,27	0,26	0,43	Letno povprečje (*)
Koda vzorca	K01-SD4-31	K01-SD4-61	K01-SD4-91	K01-SD4-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238	2,4E+01 ± 3E+00	2,0E+01 ± 4E+00	2,5E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 2E+00
Ra-226	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00
Pb-210	< 7E+01	2,1E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 2E+01	3,4E+01 ± 2E+00	< 2,1E+01 ± 2E+01
Ra-228	2,2E+01 ± 9E-01	2,3E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 9E-01	2,2E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 7E-01
Th-228	2,1E+01 ± 7E-01	2,3E+01 ± 8E-01	2,5E+01 ± 9E-01	2,5E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 8E-01
K-40	2,6E+02 ± 1E+01	2,1E+02 ± 1E+01	3,0E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	2,7E+02 ± 2E+01
Be-7	2,5E+00 ± 2E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,3E+01 ± 2E+00	1,4E+01 ± 1E+00	1,1E+01 ± 3E+00
I-131		5,5E+00 ± 2E+00		2,5E+00 ± 2E+00	2,0E+00 ± 1E+00
Cs-134					
Cs-137	4,6E+00 ± 3E-01	3,4E+00 ± 3E-01	7,4E+00 ± 4E-01	5,9E+00 ± 3E-01	5,3E+00 ± 9E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	1,1E+00 ± 6E-02	6,7E-01 ± 7E-02	6,8E-01 ± 1E-01	2,1E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 3E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 15/p
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Krško pod mostom				
Datum vzor.	12.6.2001	25.7.2001	11.10.2001		Letno povprečje (*)
Datum mer.	18.6.2001	18.9.2001	22.10.2001		
Kol.vzor.(kg)	0,657	0,137	0,630		
Koda vzor.	SIZ06-01	SIZ07-01	SIZ10-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	2,0E+01 ± 8E-01	1,7E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 1E+00		2,3E+01 ± 5E+00
Ra - 226	2,2E+01 ± 3E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 3E-01		2,6E+01 ± 2E+00
Pb - 210	6,5E+01 ± 2E+00	1,2E+02 ± 7E+00	6,5E+01 ± 2E+00		8,3E+01 ± 2E+01
Th (Ra - 228)	2,5E+01 ± 4E-01	2,6E+01 ± 4E+00	3,1E+01 ± 5E-01		2,7E+01 ± 2E+00
Th - 228					
K - 40	3,4E+02 ± 4E+00	4,3E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 5E+00		3,9E+02 ± 3E+01
Be - 7	5,1E+00 ± 4E-01	8,0E+01 ± 5E+00	5,1E+01 ± 9E-01		4,5E+01 ± 2E+01
I - 131	1E+00	6E+00	1,6E+00 ± 1E-01		5,3E-01 ± 2E+00
Cs - 134					
Cs - 137	6,4E+00 ± 1E-01	1,4E+01 ± 6E-01	1,2E+01 ± 2E-01		1,1E+01 ± 2E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 4E-01		1,2E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 17/p1
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Krško pod ježom NEK				
Datum vzor.	12.6.2001	25.7.2001	11.10.2001	14.12.2001	Letno povprečje (*)
Datum mer.	19.6.2001	19.9.2001	24.10.2001	21.12.2001	
Kol.vzor.(kg)	0,083	0,114	0,738	0,573	
Koda vzor.	SIS06-01	SIS07-01	SIS10-01	SIS12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	2,4E+01 ± 8E-01	8,1E+00 ± 1E+00	1,2E+01 ± 7E-01	2,2E+01 ± 9E-01	1,7E+01 ± 4E+00
Ra - 226	2,3E+01 ± 2E-01	1,9E+01 ± 7E-01	2,0E+01 ± 2E-01	2,2E+01 ± 3E-01	2,1E+01 ± 9E-01
Pb - 210	3,4E+01 ± 1E+00	1,2E+02 ± 9E+00	2,0E+01 ± 6E+00	2,7E+01 ± 2E+00	5,0E+01 ± 2E+01
Th (Ra - 228)	2,2E+01 ± 4E-01	2,3E+01 ± 9E-01	2,0E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 4E-01	2,2E+01 ± 7E-01
Th - 228					
K - 40	2,8E+02 ± 4E+00	3,4E+02 ± 9E+00	2,8E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 1E+01
Be - 7	2,0E+01 ± 6E-01	1,3E+02 ± 5E+00	1,2E+01 ± 5E-01	3,6E+00 ± 5E-01	4,1E+01 ± 3E+01
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	1,1E+01 ± 1E-01	1,8E+01 ± 5E-01	6,0E+00 ± 1E-01	8,9E+00 ± 1E-01	1,1E+01 ± 3E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 17/p2
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Pesje				
Datum vzor.	12.6.2001	25.7.2001	11.10.2001	14.12.2001	
Datum mer.	21.6.2001	13.8.2001	25.10.2001	19.12.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzor.(kg)	0,609	0,855	0,506	0,879	
Koda vzor.	SPE06-01	SPE07-01	SPE10-01	SPE12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	2,5E+01 ± 9E-01	1,9E+01 ± 8E-01	3,0E+01 ± 1E+00	2,0E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 3E+00
Ra - 226	2,3E+01 ± 3E-01	2,0E+01 ± 2E-01	2,7E+01 ± 3E-01	1,9E+01 ± 2E-01	2,2E+01 ± 2E+00
Pb - 210	3,2E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 4E-01	4,4E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 5E+00
Th (Ra - 228)	2,3E+01 ± 4E-01	2,0E+01 ± 3E-01	2,9E+01 ± 5E-01	1,5E+01 ± 3E-01	2,2E+01 ± 3E+00
Th - 228					
K - 40	2,9E+02 ± 4E+00	2,6E+02 ± 3E+00	3,8E+02 ± 1E+00	2,1E+02 ± 3E+00	2,9E+02 ± 4E+01
Be - 7	2,7E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 7E-01	3,7E+01 ± 1E+00	< 8E+00	< 2,2E+01 ± 8E+00
I - 131	< 3E+00	2,3E+00 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E-01	< 2E+00	< 9,3E-01 ± 9E-01
Cs - 134					
Cs - 137	5,1E+00 ± 1E+00	5,5E+00 ± 9E-02	1,1E+01 ± 2E-01	2,8E+00 ± 8E-02	6,1E+00 ± 2E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89	1,4E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 17/p3
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Brežice				
Datum vzor.	12.6.2001	25.7.2001	11.10.2001	14.12.2001	
Datum mer.	27.6.2001	16.8.2001	2.11.2001	20.12.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzor.(kg)	0,493	0,493	0,864	0,697	
Koda vzor.	SBR06-01	SBR07-01	SBR10-01	SBR12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	2,8E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 9E-01	2,0E+01 ± 8E-01	2,6E+01 ± 2E+00
Ra - 226	3,2E+01 ± 3E-01	2,8E+01 ± 3E-01	2,3E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 2E-01	2,6E+01 ± 3E+00
Pb - 210	6,5E+01 ± 2E+00	7,0E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 1E+00	4,7E+01 ± 1E+01
Th (Ra - 228)	3,1E+01 ± 5E-01	2,8E+01 ± 5E-01	2,3E+01 ± 4E-01	1,9E+01 ± 4E-01	2,5E+01 ± 3E+00
Th - 228					
K - 40	3,7E+02 ± 5E+00	3,5E+02 ± 5E+00	2,1E+02 ± 3E+00	2,7E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 4E+01
Be - 7	8E+00	4,1E+01 ± 1E+00	8,1E+00 ± 6E-01	6,4E+00 ± 5E-01	1,4E+01 ± 9E+00
I - 131	1E+00	5,5E+00 ± 4E-01	1E+00	8,6E-01 ± 9E-02	1,6E+00 ± 1E+00
Cs - 134					
Cs - 137	1,7E+01 ± 2E-01	1,4E+01 ± 2E-01	2,9E+00 ± 8E-02	4,4E+00 ± 1E-01	9,6E+00 ± 3E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 18/p
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem				
Datum vzor.	12.6.2001	25.7.2001	11.10.2001	14.12.2001	Letno povprečje (*)
Datum mer.	28.6.2001	7.9.2001	31.10.2001	24.12.2001	
Kol.vzor.(kg)	0,743	0,635	1,024	0,836	
Koda vzor.	SJE06-01	SJE07-01	SJE10-01	SJE12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	2,0E+01 ± 8E-01	2,1E+01 ± 3E-01	1,8E+01 ± 6E-01	2,1E+01 ± 8E-01	2,0E+01 ± 7E-01
Ra - 226	2,0E+01 ± 2E-01	2,3E+01 ± 3E-01	1,6E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 1E+00
Pb - 210	2,4E+01 ± 1E+00	6,5E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 1E+01
Th (Ra - 228)	1,6E+01 ± 3E-01	2,2E+01 ± 5E-01	1,3E+01 ± 3E-01	1,9E+01 ± 3E+00	1,8E+01 ± 2E+00
Th - 228					
K - 40	1,9E+02 ± 3E+00	2,9E+02 ± 4E+00	3,1E+02 ± 3E+00	2,7E+02 ± 2E+00	2,7E+02 ± 3E+01
Be - 7	1,3E+01 ± 5E-01	3,3E+01 ± 1E+00	8,2E+00 ± 4E-01	8,4E+00 ± 3E-01	1,6E+01 ± 6E+00
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	2,5E+00 ± 7E-02	6,8E+00 ± 1E-01	2,1E+00 ± 6E-02	4,8E+00 ± 9E-02	4,1E+00 ± 1E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89	1,2E+00 ± 3E-01	9,5E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 19
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	Podsused (R Hrvaška)				
Datum vzor.		25.7.2001	11.10.2001	14.12.2001	Letno povprečje (*)
Datum mer.		20.9.2001	5.11.2001	27.12.2001	
Kol.vzor.(kg)		0,137	0,860	0,850	
Koda vzor.		SPO07-01	SPO10-01	SPO12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)		1,9E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 8E-01	2,1E+01 ± 8E-01	2,1E+01 ± 9E-01
Ra - 226		3,0E+01 ± 1E+00	2,1E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 2E-01	2,4E+01 ± 3E+00
Pb - 210		1,2E+02 ± 7E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	6,2E+01 ± 3E+01
Th (Ra - 228)		2,4E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 4E-01	1,6E+01 ± 3E-01	1,9E+01 ± 2E+00
Th - 228					
K - 40		3,1E+02 ± 2E+01	2,1E+02 ± 3E+00	2,1E+02 ± 3E+00	2,4E+02 ± 3E+01
Be - 7		4,4E+01 ± 3E+00	5,9E+00 ± 5E-01	2,8E+00 ± 4E-01	1,8E+01 ± 1E+01
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137		1,1E+01 ± 5E-01	3,2E+00 ± 8E-02	3,4E+00 ± 8E-02	5,9E+00 ± 3E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sr-90/Sr-89		1,3E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 20a
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pred papirnico			
Vrsta ribe	mrena, klen baabus, leuciscus cephalus	mrena, klen, podust baabus, leuciscus cephalus, chondrostoma nasus	klen leuciscus cephalus	
Vrsta vzorca	mišice rib	mišice rib	mišice rib	
Datum vzor.	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001	
Kol.vzorca (kg)	0,467	0,839	0,556	Povprečje - mišice (*)
% suhe snovi	24,4	23,8	28,9	
Koda vzorca	K01-BRM1-31	K01-BRM1-61	K01-BRM1-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	< 2E+00	< 7E-01	< 4E-01	0 ± 7E-01
Ra-226	1,3E-01 ± 7E-02	2,8E-01 ± 8E-02	7,3E-02 ± 4E-02	1,6E-01 ± 6E-02
Pb-210	< 7E-01	< 4E-01	< 1E-01	0 ± 3E-01
Ra-228	1,9E-01 ± 1E-01	7,1E-01 ± 3E-01		3,0E-01 ± 2E-01
Th-228	7,0E-02 ± 3E-02	< 7E-02	< 1E-01	2,3E-02 ± 5E-02
K-40	1,1E+02 ± 6E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,0E+02 ± 5E+00	1,1E+02 ± 3E+00
Be-7				
I-131		6,5E-01 ± 3E-01		2,2E-01 ± 2E-01
Cs-134				
Cs-137	2,5E-01 ± 4E-02	1,6E-01 ± 5E-02	6,4E-01 ± 5E-02	3,5E-01 ± 1E-01
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	2,0E-02 ± 1E-02	9,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	4,3E-02 ± 2E-02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 20b
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pred papirnico			
Vrsta ribe	mrena, klen baabus, leuciscus cephalus	mrena, klen, podust baabus, leuciscus cephalus, chondrostoma nasus	klen leuciscus cephalus	
Vrsta vzorca	kosti rib	kosti rib	kosti rib	
Datum vzor.	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001	
Kol.vzorca (kg)	0,170	0,161	0,063	Povprečje - kosti (*)
% suhe snovi	46,3	52,0	45,8	
Koda vzorca	K01-BRK1-31	K01-BRK1-61	K01-BRK1-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	1,4E+00 ± 1E+00	2,5E+00 ± 2E+00	< 6E+00	1,3E+00 ± 2E+00
Ra-226	< 3E-01	1,2E+00 ± 3E-01	7,6E-01 ± 5E-01	6,6E-01 ± 4E-01
Pb-210	< 2E+00	< 2E+00	< 2E+00	0 ± 1E+00
Ra-228	< 6E-01	1,0E+00 ± 5E-01	8,4E-01 ± 6E-01	6,2E-01 ± 3E-01
Th-228	1,3E-01 ± 8E-02	< 3E-01	6,9E-01 ± 2E-01	2,7E-01 ± 2E-01
K-40	7,0E+01 ± 4E+00	5,2E+01 ± 4E+00	5,8E+01 ± 4E+00	6,0E+01 ± 5E+00
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	< 2E-01	< 3E-01	< 3E-01	0 ± 1E-01
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,4E+00 ± 6E-02	2,1E+00 ± 1E-01	2,6E+00 ± 3E-01	2,0E+00 ± 4E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 21a
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pod jezom NEK			
Vrsta ribe	mrena barbus barbus	klen leuciscus cephalus	mrena barbus barbus	
Vrsta vzorca	mišice rib	mišice rib	mišice rib	Povprečje - mišice (*)
Datum vzor.	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001	
Kol.vzorca (kg)	0,778	0,695	0,821	
% suhe snovi	24,5	23,7	24,3	
Koda vzorca	K01-BRM2-31	K01-BRM2-61	K01-BRM2-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	< 2E-01	< 5E-01	< 2E-01	0 ± 2E-01
Ra-226	2,1E-01 ± 4E-02	< 2E-01	7,7E-02 ± 3E-02	9,6E-02 ± 8E-02
Pb-210	< 8E-02	< 3E-01	< 9E-01	0 ± 3E-01
Ra-228	< 1E-01	< 3E-02		0 ± 3E-02
Th-228	2,3E-02 ± 1E-02	7,1E-02 ± 3E-02	< 3E-02	3,1E-02 ± 2E-02
K-40	1,1E+02 ± 5E+00	9,0E+01 ± 5E+00	9,3E+01 ± 5E+00	9,9E+01 ± 7E+00
Be-7				
I-131		4,6E-01 ± 7E-02		1,5E-01 ± 2E-01
Cs-134				
Cs-137	8,8E-01 ± 4E-02	8,0E-01 ± 6E-02	4,1E-01 ± 3E-02	7,0E-01 ± 1E-01
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 ± 2E-02	< 1E-02	2,7E-02 ± 1E-02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 21b
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO pod jezom NEK			
Vrsta ribe	mrena barbus barbus	klen leuciscus cephalus	mrena barbus barbus	
Vrsta vzorca	kosti rib	kosti rib	kosti rib	Povprečje - kosti (*)
Datum vzor.	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001	
Kol.vzorca (kg)	0,194	0,125	0,158	
% suhe snovi	47,0	55,3	48,8	
Koda vzorca	K01-BRK2-31	K01-BRK2-61	K01-BRK2-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238		< 1E+01		0 ± 4E+00
Ra-226	1,5E+00 ± 8E-01	2,3E+00 ± 3E-01	7,3E-01 ± 3E-01	1,5E+00 ± 5E-01
Pb-210	3,2E+00 ± 1E+00	4,6E+00 ± 3E+00	< 2E+00	2,6E+00 ± 1E+00
Ra-228	7,5E-01 ± 1E-01	1,0E+00 ± 3E-01	7,8E-01 ± 4E-01	8,5E-01 ± 2E-01
Th-228	4,6E-01 ± 7E-02	9,1E-01 ± 1E-01	< 2E-01	4,6E-01 ± 3E-01
K-40	6,1E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 3E+00	4,7E+01 ± 9E+00
Be-7		1,5E+00 ± 9E-01		5,1E-01 ± 5E-01
I-131				
Cs-134				
Cs-137	4,6E-01 ± 5E-02	2,3E-01 ± 1E-01	< 2E-01	2,3E-01 ± 1E-01
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,5E+00 ± 6E-02	1,9E+00 ± 8E-02	med analizo se je vzorec uničil	1,7E+00 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 22
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE					
Vrsta ribe	podust chondrostoma nasus	podust chondrostoma nasus	klen leuciscus cephalus	klen leuciscus cephalus		
Vrsta vzorca	mišice rib	kosti rib	mladice rib	mladice rib		Povprečje - mladice (*)
Datum vzor.	12.3.2001	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001		
Kol.vzorca (kg)	0,676	0,173	0,866	0,967		
% suhe snovi	22,1	44,9	24,6	26,4		
Koda vzorca	K01-BRM3-31	K01-BRK3-31	K01-BRC3-61	K01-BRC3-91		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238	< 6E-01	< 5E-01	< 3E-01	< 6E-01	0 ± 3E-01	
Ra-226		1,7E+00 ± 4E-01	< 5E-01	< 2E-01	0 ± 3E-01	
Pb-210	< 4E-01	2,8E+00 ± 1E+00	< 3E-01	< 3E-01	0 ± 2E-01	
Ra-228		3,4E-01 ± 2E-01		2,3E-01 ± 1E-01	1,2E-01 ± 1E-01	
Th-228	< 8E-02	4,8E-01 ± 9E-02	6,1E-02 ± 2E-02	3,3E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 1E-01	
K-40	1,1E+02 ± 6E+00	5,5E+01 ± 5E+00	8,0E+01 ± 4E+00	9,2E+01 ± 5E+00	8,6E+01 ± 6E+00	
Be-7						
I-131			6,1E-01 ± 8E-02	5,8E-01 ± 2E-01	5,9E-01 ± 1E-01	
Cs-134						
Cs-137	1,3E+00 ± 9E-02	8,2E-01 ± 6E-02	1,2E+00 ± 7E-02	7,5E-01 ± 6E-02	9,7E-01 ± 2E-01	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	2,6E-01 ± 4E-03	1,0E+00 ± 4E-02	4,0E-01 ± 1E-01	3,9E-01 ± 3E-02	4,0E-01 ± 5E-02	

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 23
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	JESENICE NA DOLENJSKEM					
Vrsta ribe	klen leuciscus cephalus	klen leuciscus cephalus	podust chondrostoma nasus	podust chondrostoma nasus		
Vrsta vzorca	mladice rib	mladice rib	mišice rib	kosti rib		Povprečje - mladice (*)
Datum vzor.	12.3.2001	19.6.2001	24.9.2001	24.9.2001		
Kol.vzorca (kg)	0,744	0,686	0,851	0,092		
% suhe snovi	24,0	24,4	27,1	49,3		
Koda vzorca	K01-BRC4-31	K01-BRC4-61	K01-BRM4-91	K01-BRK4-91		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)					
U-238	5,6E-01 ± 4E-01	< 2E-01		5,8E+00 ± 3E+00	2,8E-01 ± 3E-01	
Ra-226	2,5E-01 ± 6E-02	8,3E-02 ± 3E-02		2,4E+00 ± 4E-01	1,6E-01 ± 8E-02	
Pb-210	< 2E-01	1,6E-01 ± 1E-01	< 8E-01		7,9E-02 ± 1E-01	
Ra-228	1,9E-01 ± 7E-02	< 2E-01	1,1E-01 ± 7E-02	1,5E+00 ± 8E-01	9,4E-02 ± 9E-02	
Th-228	3,6E-02 ± 2E-02	< 4E-02	4E-02 ± 2E-01	9,3E-01 ± 2E-01	1,8E-02 ± 2E-02	
K-40	8,6E+01 ± 4E+00	8,1E+01 ± 4E+00	1,0E+02 ± 5E+00	5,5E+01 ± 4E+00	8,4E+01 ± 3E+00	
Be-7						
I-131		7,5E-01 ± 5E-02	3,0E-01 ± 2E-01		3,8E-01 ± 4E-01	
Cs-134						
Cs-137	1,6E-01 ± 3E-02	1,9E-01 ± 2E-02	4,3E-01 ± 4E-02	< 2E-01	1,7E-01 ± 2E-02	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	2,0E-01 ± 2E-02	4,8E-01 ± 3E-02	6,0E-02 ± 1E-02	1,6E+00 ± 3E-01	3,4E-01 ± 1E-01	

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijska analiza Sr-90/Sr-89 pa na Odseku O-2.

LETO 2001 T! 23/p1
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	JESENICE NA DOLENJSKEM (R Hrvaška)								
Vrsta ribe	Amur	Jez	Som	Mrena	Klen	Klen	Som	Mrena	Letno(*) povprečje
	Ctenopharyngodon idella	Leuciscus idus	Silurus glanis	Barbus barbus	Leuciscus cephalus	Leuciscus cephalus	Silurus glanis	Barbus barbus	
Datum vzorč.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	27.10.2001.	27.10.2001.	27.10.2001.	
Kol.vzor.(kg)	0,33	0,42	0,66	0,17	0,44	0,54	0,66	0,53	
% suhe snovi	27,26	26,16	20,91	26,65	23,69	24,57	21,06	24,71	
Koda vzor.	JE0601R1	JE0601R2	JE0601R3	JE0601R4	JE0601R5	JE1001R1	JE1001R2	JE1001R3	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U (Th-234)	< 3E+00	< 3E+00	< 3E+00	< 5E+00	< 2E+00	< 4E+00	< 4E+00	3,1E+00 ± 6E-01	3,9E-01 ± 1E+00
Ra - 226	1,0E+00 ± 1E-01	< 1E+00	5,2E-01 ± 1E-01	1,6E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 1E-01	1,2E+00 ± 2E-01	< 6E-01	6E-01	7,4E-01 ± 2E-01
Pb - 210	< 5E+00	< 5E+00	< 5E+00	< 7E+00	< 5E+00	< 6E+00	< 5E+00	5E+00	0 ± 2E+00
Th (Ra - 228)	2,7E-01 ± 4E-02	3,1E-01 ± 4E-02	1,9E-01 ± 3E-02	3,6E-01 ± 6E-02	1,9E-01 ± 3E-02	3,3E-01 ± 5E-02	< 1E+00	1,5E-01 ± 4E-02	2,3E-01 ± 2E-01
Th - 228									
K - 40	1,3E+02 ± 2E+00	1,4E+02 ± 3E+00	1,6E+02 ± 3E+00	1,2E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 2E+00	1,4E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 3E+00	1,4E+02 ± 3E+00	1,4E+02 ± 4E+00
Be - 7									
I - 131									
Cs - 134									
Cs - 137	7,6E-01 ± 5E-02	6,8E-01 ± 5E-02	7,3E-01 ± 4E-02	6,1E-01 ± 7E-02	7,3E-01 ± 4E-02	7,7E-01 ± 8E-02	3,4E-01 ± 6E-02	2,7E-01 ± 6E-02	6,1E-01 ± 7E-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	1,1E-01 ± 5E-01	1,3E-01 ± 6E-02	4,7E-01 ± 8E-02	1,0E+00 ± 6E-01	1,9E-01 ± 7E-01	4,3E-01 ± 3E-02	3,1E-01 ± 5E-02	2,2E-01 ± 6E-02	3,6E-01 ± 1E-01

LETO 2001 T! 24
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	MEDSAVE (R Hrvaška)						Letno(*) povprečje
Vrsta ribe	Amur	Som	Klen	Jez	Mrena	Som	
	Ctenopharyngodon idella	Silurus glanis	Leuciscus cephalus	Leuciscus idus	Barbus barbus	Silurus glanis	
Datum vzorč.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	27.10.2001.	27.10.2001.	
Kol.vzor.(kg)	0,591	0,677	0,548	0,535	0,520	2,038	
% suhe snovi	19,29	21,89	23,76	24,37	25,32	21,59	
Koda vzor.	ME0601R1	ME0601R2	ME0601R3	ME0601R4	ME1001R1	ME1001R2	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U (Th-234)	< 3E+00	2,3E+00 ± 6E-01	< 4E+00	< 4E+00	< 5E+00	< 8E-01	3,9E-01 ± 1E+00
Ra - 226	1,3E+00 ± 1E-01	2,1E+00 ± 1E-01	1,5E+00 ± 2E-01	2,2E+00 ± 2E-01	7,3E-01 ± 1E-01	5,4E-01 ± 8E-02	1,4E+00 ± 3E-01
Pb - 210	< 6E+00	< 8E+00	< 1E+01	< 9E+00	< 7E+00	< 1E+00	0 ± 3E+00
Th (Ra - 228)	1,6E-01 ± 3E-02	< 1E+00	< 2E+00	2,3E-01 ± 5E-02	3,1E-01 ± 5E-02	< 3E-01	1,2E-01 ± 3E-01
Th - 228							
K - 40	1,3E+02 ± 2E+00	1,8E+02 ± 3E+00	1,4E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 3E+00	1,4E+02 ± 3E+00	7,9E+01 ± 1E+00	1,3E+02 ± 1E+01
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	1,7E+00 ± 5E-02	7,3E-01 ± 5E-02	1,1E+00 ± 7E-02	1,2E+00 ± 8E-02	5,3E-01 ± 7E-02	2,4E-01 ± 2E-02	9,2E-01 ± 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	1,9E-01 ± 5E-01	1,9E-01 ± 4E-01	4,5E-01 ± 9E-02	1,6E-01 ± 5E-02	1,6E-01 ± 4E-01	1,6E-01 ± 3E-01	2,2E-01 ± 1E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 25
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorč. mesto	OTOK (R Hrvaška)						
Vrsta ribe	Mrena	Som	Klen	Jez	Mrena	Som	Letno(*) povprečje
Datum vzorč.	Barbus barbus	Silurus glanis	Leuciscus cephalus	Leuciscus idus	Barbus barbus	Silurus glanis	
Kol.vzor.(kg)	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	13.06.2001.	27.10.2001.	27.10.2001.	
% suhe snovi	0,479	0,685	0,590	0,584	0,483	0,614	
Koda vzor.	26,46	20,62	23,40	22,93	24,97	21,09	
	OT0601R1	OT0601R2	OT0601R3	OT0601R4	OT1001R1	OT1001R2	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U (Th-234)	2,5E+00 ± 8E-01	< 3E+00	1,6E+00 ± 4E-01	< 3E+00	< 4E+00	< 3E+00	6,8E-01 ± 1E+00
Ra - 226	3,3E+00 ± 2E-01	2,2E+00 ± 2E-01	< 2E+00	1,2E+00 ± 1E-01	< 7E-01	< 5E-01	1,1E+00 ± 6E-01
Pb - 210	< 9E+00	< 8E+00	< 6E+00	< 8E+00	< 6E+00	< 4E+00	0 ± 3E+00
Th (Ra - 228)	4,2E-01 ± 6E-02	< 1E+00	9,0E-01 ± 3E-02	2,5E-01 ± 3E-02	2,0E-01 ± 4E-02	2,8E-01 ± 3E-02	3,4E-01 ± 2E-01
Th - 228							
K - 40	1,5E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 3E+00	1,3E+02 ± 2E+00	1,5E+02 ± 2E+00	1,3E+02 ± 3E+00	1,4E+02 ± 2E+00	1,4E+02 ± 3E+00
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	4,6E-01 ± 7E-02	5,6E-01 ± 5E-02	5,1E-01 ± 4E-02	6,8E-01 ± 4E-02	4,5E-01 ± 6E-02	5,2E-01 ± 5E-02	5,3E-01 ± 3E-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	2,5E-01 ± 8E-01	4,8E-01 ± 7E-02	3,1E-01 ± 7E-02	1,3E-01 ± 5E-01	3,4E-01 ± 4E-02	4,1E-01 ± 7E-02	3,2E-01 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

VODOVODI in ČRPALIŠČA

12. ENKRATNI VZORCI PITNE VODE
13. ČRPALIŠČA VODOVODA KRŠKO IN BREŽICE
14. PODTALNICE

LETO 2001 T ! 26
12. VODOVOD KRŠKO ! enkratni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	KRŠKO					
	Datum vzor.	24.1.2001	24.4.2001	25.9.2001	12.11.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	48	49,5	49,7	49,8		
Koda vzorca	K01VD121	K01VD151	K01VD191	K01VD1B1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)					
U-238	2,4E+00 ± 9E-01		1,5E+00 ± 5E-01	< 5E+00	9,8E-01 ± 1E+00	
Ra-226	9,6E-01 ± 2E-01	4,5E+00 ± 3E+00	9,9E-01 ± 2E-01		1,6E+00 ± 1E+00	
Pb-210	1,5E+00 ± 8E-01	< 2E+00	< 6E-01	< 2E+00	3,8E-01 ± 8E-01	
Ra-228	1,2E+00 ± 3E-01	1,5E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 2E-01	
Th-228	2,6E-01 ± 9E-02	6,1E-01 ± 1E-01	2,3E-01 ± 1E-01	2,9E-01 ± 2E-01	3,5E-01 ± 9E-02	
K-40	6,8E+01 ± 4E+00	6,1E+01 ± 4E+00	5,9E+01 ± 4E+00	7,1E+01 ± 5E+00	6,5E+01 ± 3E+00	
Be-7		9,6E+00 ± 3E+00			2,4E+00 ± 2E+00	
I-131						
Cs-134						
Cs-137		< 2E-01		< 3E-01	0 ± 9E-02	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	1,4E+00 ± 3E-01	8,0E-01 ± 3E-01	6,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	9,0E-01 ± 2E-01	
H-3	1,1E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 6E+02	9,9E+02 ± 2E+02	1,0E+03 ± 2E+02	1,3E+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 K-3.

LETO 2001 T ! 27
12. VODOVOD BREŽICE ! enkratni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE					
	Datum vzor.	24.1.2001	24.4.2001	25.9.2001	12.11.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	45,4	47,2	48,6	45		
Koda vzorca	K01VD321	K01VD351	K01VD391	K01VD3B1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)					
U-238	4,5E+00 ± 2E+00	1,1E+00 ± 3E-01			1,2E+00 ± 6E-01	1,7E+00 ± 1E+00
Ra-226	< 9E-01	2,0E-01 ± 1E-01		< 4E-01	5,1E-02 ± 2E-01	
Pb-210	< 4E+00	2,9E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 2E+00	3,1E+00 ± 7E-01	2,3E+00 ± 1E+00	
Ra-228	8,7E-01 ± 4E-01	6,4E-01 ± 4E-01	< 5E-01	5,7E-01 ± 4E-01	5,2E-01 ± 2E-01	
Th-228	7,6E-01 ± 2E-01	< 2E-01	< 5E-01	4,5E-01 ± 8E-02	3,0E-01 ± 2E-01	
K-40	2,3E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 2E+00	1,8E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 1E+00	
Be-7	< 2E+00				0 ± 4E-01	
I-131						
Cs-134						
Cs-137	< 2E-01		< 2E-01		0 ± 7E-02	
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	< # 4E-01	< # 3E-01	< # 3E-01	< # 3E-01	0 ± 2E-01	
H-3	6,9E+02 ± 2E+02	1,1E+03 ± 5E+02	8,3E+02 ± 2E+02	7,1E+02 ± 2E+02	8,2E+02 ± 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 K-3.

LETO 2001 T ! 28a
13. VODOVOD BREŽICE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE (vodovod - pitna voda)												
Datum vzor.	16.12.2000	15.1.2001	16.1.2001	15.2.2001	16.2.2001	15.3.2001	16.3.2001	15.4.2001	16.4.2001	15.5.2001	16.5.2001	15.6.2001	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9		
Koda vzorca	K01VC3111		K01VC3121		K01VC3131		K01VC3141		K01VC3151		K01VC3161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	1,0E+00 ± 5E-01	6,7E+00 ± 1E+00	2,4E+00 ± 2E+00	3,9E+00 ± 2E+00	3,6E+00 ± 3E+00	3,7E+00 ± 3E+00	3,6E+00 ± 8E-01						
Ra-226	6,9E-01 ± 2E-01	7,6E-01 ± 6E-01	<	<	<	6E-01	2,4E-01 ± 5E-01						
Pb-210	2,6E+00 ± 9E-01	8,3E+00 ± 1E+00	7,6E+00 ± 1E+00	<	3E+00	8E+00	3,1E+00 ± 2E+00						
Ra-228	<	8,0E-01 ± 6E-01	<	8E-01	<	5E-01	3,9E-01 ± 5E-01						
Th-228	3,5E-01 ± 1E-01	<	8E-01	1,7E+00 ± 9E-01	3,6E-01 ± 3E-01	<	4,1E-01 ± 3E-01						
K-40	1,9E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 5E+00	1,9E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 2E+00						
Be-7	<	5,5E+00 ± 3E+00	<	<	<	2,4E+00 ± 1E+00	1,3E+00 ± 9E-01						
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	<	3E-01	5,0E-01 ± 3E-01	5,0E-01 ± 3E-01	1,7E-01 ± 2E-01				
H-3	6,2E+02 ± 1E+02	7,6E+02 ± 5E+02	4,5E+02 ± 4E+02	5,9E+02 ± 3E+02	6,3E+02 ± 4E+02	8,1E+02 ± 5E+02	6,4E+02 ± 2E+02						

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T ! 28b
13. VODOVOD BREŽICE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE (vodovod - pitna voda)												
Datum vzor.	16.6.2001	15.7.2001	16.7.2001	15.8.2001	16.8.2001	15.9.2001	16.9.2001	15.10.2001	16.10.2001	15.11.2001	16.11.2001	15.12.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Koda vzorca	K01VC3171		K01VC3181		K01VC3191		K01VC31A1		K01VC31B1		K01VC31C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	3,5E+00 ± 2E+00	2,2E+00 ± 1E+00	<	5,6E+00	2,0E+00 ± 9E-01	<	4E+00	5,1E+00 ± 3E+00	3,3E+00 ± 6E-01				
Ra-226	<	3E+00	<	4E+00	<	8E-01	<	1E+00	1,2E-01 ± 3E-01				
Pb-210	<	1E+00	1,0E+00 ± 6E-01	<	3E+00	2,6E+00 ± 1E+00	3,7E+00 ± 3E+00	<	2,1E+00 ± 1E+00				
Ra-228	<	8E-01	2,4E-01 ± 2E-01	<	2E+00	1,2E+00 ± 6E-01	8,6E-01 ± 5E-01	6,2E-01 ± 5E-01	5,0E-01 ± 4E-01				
Th-228	<	8E-01	2,4E-01 ± 2E-01	<	2E+00	7,2E-01 ± 3E-01	<	3E-01	2,8E-01 ± 2E-01				
K-40	2,5E+01 ± 3E+00	2,2E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 4E+00	2,1E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 1E+00						
Be-7	<	4E+00	<	2E+00	3,8E+00 ± 2E+00	<	<	<	9,7E-01 ± 5E-01				
I-131	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Cs-134	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Cs-137	<	<	1E-01	<	<	<	<	<	0 ± 1E-02				
Co-58	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Co-60	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Cr-51	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Mn-54	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Zn-65	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Nb-95	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Ru-106	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Sb-125	<	<	<	<	<	<	<	<	<				
Sr-89/Sr-90	<	3E-01	<	5E-01	<	5E-01	<	5E-01	8,3E-02 ± 1E-01				
H-3	6,2E+02 ± 2E+02	5,9E+02 ± 1E+02	7,9E+02 ± 4E+02	5,8E+02 ± 3E+02	5,3E+02 ± 9E+01	7,0E+02 ± 2E+02	6,4E+02 ± 9E+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 K-3.

LETO 2001 T ! 29a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREGE							Polletno povprečje (*)					
	16.12.2000	15.1.2001	16.1.2001	15.2.2001	16.2.2001	15.3.2001	16.3.2001		15.4.2001	16.4.2001	15.5.2001	16.5.2001	15.6.2001
Datum vzor.	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9		
Kol.vzorca (l)	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9		
Koda vzorca	K01VC1111		K01VC1121		K01VC1131		K01VC1141		K01VC1151		K01VC1161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	3,2E+00 ± 2E+00		3,2E+01 ± 3E+00		7,6E+00 ± 4E+00		5,7E+00 ± 1E+00				7,5E+00 ± 2E+00		9,4E+00 ± 5E+00
Ra-226	5,3E-01 ± 3E-01		1,1E+00 ± 6E-01		1,8E+00 ± 6E-01		1,8E+00 ± 6E-01	<		3E+00	1,0E+00 ± 4E-01		1,0E+00 ± 5E-01
Pb-210	3,8E+00 ± 1E+00		2,9E+01 ± 7E+00		3,2E+00 ± 2E+00		<		1E+00	<	3E+00	<	4E+00
Ra-228	1,2E+00 ± 5E-01		3,0E+00 ± 8E-01		2,2E+00 ± 1E+00		1,4E+00 ± 7E-01	<		2E+00	1,1E+00 ± 8E-01		1,5E+00 ± 5E-01
Th-228	3,6E-01 ± 2E-01		2,1E+00 ± 3E-01		7,0E-01 ± 5E-01		5,7E-01 ± 3E-01		4,1E-01 ± 3E-01	<		6E-01	7,0E-01 ± 3E-01
K-40	5,9E+01 ± 4E+00		1,1E+02 ± 7E+00		7,0E+01 ± 6E+00		7,1E+01 ± 5E+00		4,6E+01 ± 2E+01		6,5E+01 ± 7E+00		7,1E+01 ± 9E+00
Be-7	3,5E+00 ± 2E+00												5,8E-01 ± 6E-01
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	1E-01	<	1E-01					<	7E-01			0 ± 1E-01
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,1E+00 ± 3E-01		6,0E-01 ± 3E-01		7,0E-01 ± 4E-01		7,0E-01 ± 2E-01		5,0E-01 ± 3E-01		5,0E-01 ± 3E-01		6,8E-01 ± 1E-01
H-3	1,4E+03 ± 3E+02		1,7E+03 ± 3E+02		2,4E+03 ± 3E+02		1,9E+03 ± 3E+02		1,9E+03 ± 3E+02		9,3E+02 ± 3E+02		1,7E+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 K-3.

LETO 2001 T ! 29b
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREGE							Letno povprečje (*)					
	16.6.2001	15.7.2001	16.7.2001	15.8.2001	16.8.2001	15.9.2001	16.9.2001		15.10.2001	16.10.2001	15.11.2001	16.11.2001	15.12.2001
Datum vzor.	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Kol.vzorca (l)	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Koda vzorca	K01VC1171		K01VC1181		K01VC1191		K01VC11A1		K01VC11B1		K01VC11C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	1,7E+00 ± 1E+00	<	6E+00		4,9E+00 ± 2E+00		4,2E+00 ± 1E+00	<		6E+00	<	5E+00	5,6E+00 ± 3E+00
Ra-226	1,1E+00 ± 3E-01						<		1E+00	<	2E+00	7,5E-01 ± 4E-01	6,7E-01 ± 3E-01
Pb-210	<	2E+00	<	3E+00	<	2E+00	<	1E+00	<	4E+00	3,1E+00 ± 2E+00		3,3E+00 ± 2E+00
Ra-228	2,7E+00 ± 2E+00		1,4E+00 ± 1E+00		1,5E+00 ± 7E-01		1,3E+00 ± 8E-01		1,3E+00 ± 8E-01		2E+00		1,4E+00 ± 3E-01
Th-228	6,2E-01 ± 2E-01		1,0E+00 ± 5E-01		6,4E-01 ± 3E-01		9,8E-01 ± 5E-01	<		6E-01	<	7E-01	6,2E-01 ± 2E-01
K-40	6,7E+01 ± 5E+00		7,5E+01 ± 7E+00		7,2E+01 ± 5E+00		7,1E+01 ± 6E+00		7,6E+01 ± 6E+00		6,5E+01 ± 5E+00		7,1E+01 ± 4E+00
Be-7									4,5E+00 ± 2E+00				6,6E-01 ± 5E-01
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	3E-01	<	5E-01									0 ± 8E-02
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	5,0E-01 ± 3E-01		4,0E-01 ± 2E-01		6,0E-01 ± 4E-01		7,0E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 3E-01		6,5E-01 ± 8E-02
H-3	1,5E+03 ± 2E+02		1,7E+03 ± 4E+02		1,1E+03 ± 4E+02		1,7E+03 ± 3E+02		1,3E+03 ± 3E+02		1,6E+03 ± 3E+02		1,6E+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 K-3.

LETO 2001 T! 30a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	DRNOVO							Polletno povprečje (*)						
	16.12.2000	15.1.2001	16.1.2001	15.2.2001	16.2.2001	15.3.2001	16.3.2001		15.4.2001	16.4.2001	15.5.2001	16.5.2001	15.6.2001	
Datum vzor.	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9			
Kol.vzorca (l)	K01VC1211		K01VC1221		K01VC1231		K01VC1241		K01VC1251		K01VC1261			
Koda vzorca	K01VC1211		K01VC1221		K01VC1231		K01VC1241		K01VC1251		K01VC1261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)													
U-238	1,5E+00 ± 6E-01				1,2E+00 ± 7E-01		4,7E+00 ± 2E+00	< 4,7E+00					2,0E+00 ± 9E-01	
Ra-226	5,8E-01 ± 3E-01				9,4E-01 ± 3E-01		5,3E+00 ± 5E-01	< 1,6E+00				8E+00	1,4E+00 ± 1E+00	
Pb-210	1,9E+00 ± 8E-01		3,8E+00 ± 2E+00	<	1E+00	<	1E+00	<		2E+00	<	2E+00	9,5E-01 ± 7E-01	
Ra-228	9,6E-01 ± 6E-01		1,1E+00 ± 4E-01	<	1E+00		1,2E+00 ± 7E-01	1,9E+00 ± 7E-01		2,4E+00 ± 1E+00		2,4E+00 ± 1E+00	1,3E+00 ± 4E-01	
Th-228	6,8E-01 ± 1E-01		4,6E-01 ± 2E-01		4,2E-01 ± 1E-01		3,3E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01		4,8E-01 ± 2E-01		4,8E-01 ± 2E-01	4,7E-01 ± 7E-02	
K-40	6,9E+01 ± 4E+00		6,7E+01 ± 4E+00		6,9E+01 ± 4E+00		7,7E+01 ± 5E+00	7,9E+01 ± 6E+00		7,9E+01 ± 6E+00		7,6E+01 ± 5E+00	7,3E+01 ± 2E+00	
Be-7	1,7E+00 ± 1E+00							2,8E+00 ± 2E+00					7,5E-01 ± 5E-01	
I-131														
Cs-134														
Cs-137			2,7E-01 ± 2E-01				<	2E-01				<	6E-01	4,5E-02 ± 1E-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		9,0E-01 ± 3E-01		8,0E-01 ± 3E-01		8,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 3E-01		7,0E-01 ± 3E-01		7,0E-01 ± 3E-01	8,8E-01 ± 1E-01	
H-3	1,5E+03 ± 3E+02		1,7E+03 ± 5E+02		2,0E+03 ± 3E+02		2,1E+03 ± 3E+02	1,3E+03 ± 3E+02		1,3E+03 ± 3E+02		2,6E+03 ± 3E+02	1,9E+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 K-3.

LETO 2001 T! 30b
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	DRNOVO							Letno povprečje (*)					
	16.6.2001	15.7.2001	16.7.2001	15.8.2001	16.8.2001	15.9.2001	16.9.2001		15.10.2001	16.10.2001	15.11.2001	16.11.2001	15.12.2001
Datum vzor.	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Kol.vzorca (l)	K01VC1271		K01VC1281		K01VC1291		K01VC12A1		K01VC12B1		K01VC12C1		
Koda vzorca	K01VC1271		K01VC1281		K01VC1291		K01VC12A1		K01VC12B1		K01VC12C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238			<	4E+00			<	4E+00	<	7E+00	<	2E+00	1,0E+00 ± 8E-01
Ra-226			1,1E+00 ± 4E-01									1,1E+00 ± 3E-01	8,8E-01 ± 7E-01
Pb-210	<	3E+00	<	2E+00	<	3E+00	<	3E+00	<	3E+00	<	7E-01	4,7E-01 ± 6E-01
Ra-228	<	3E+00	<	1,9E+00 ± 6E-01	<	2E+00	<	2E+00	<	2E+00	<	2E+00	7,8E-01 ± 4E-01
Th-228	<	6E-01	<	8,5E-01 ± 2E-01	<	7E-01	<	2E+00	6,0E-01 ± 4E-01	4,1E-01 ± 2E-01		4,1E-01 ± 2E-01	3,9E-01 ± 2E-01
K-40	7,7E+01 ± 9E+00		7,5E+01 ± 5E+00		8,0E+01 ± 7E+00		7,5E+01 ± 6E+00	8,0E+01 ± 1E+01	8,0E+01 ± 1E+01	7,3E+01 ± 5E+00		7,3E+01 ± 5E+00	7,5E+01 ± 2E+00
Be-7			<	2E+00									3,7E-01 ± 3E-01
I-131													
Cs-134													
Cs-137									<	5E-01			2,3E-02 ± 7E-02
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	6,0E-01 ± 3E-01		6,0E-01 ± 3E-01		6,0E-01 ± 3E-01		9,0E-01 ± 3E-01	9,0E-01 ± 3E-01		1,2E+00 ± 3E-01		1,2E+00 ± 3E-01	8,4E-01 ± 8E-02
H-3	1,6E+03 ± 6E+02		2,2E+03 ± 7E+02		9,0E+02 ± 2E+02		1,6E+03 ± 3E+02	1,4E+03 ± 3E+02		1,6E+03 ± 3E+02		1,6E+03 ± 3E+02	1,7E+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 K-3.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	DOLENJA VAS												
Datum vzor.	16.12.2000	15.1.2001	16.1.2001	15.2.2001	16.2.2001	15.3.2001	16.3.2001	15.4.2001	16.4.2001	15.5.2001	16.5.2001	15.6.2001	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9		
Koda vzorca	K01VC211		K01VC221		K01VC231		K01VC241		K01VC251		K01VC261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	5E+00	4,9E+00 ± 2E+00	<	1E+01	5,7E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 5E-01	4,4E+00 ± 2E+00	2,7E+00 ± 2E+00				
Ra-226	<	6E-01	1,0E+00 ± 4E-01			7,0E-01 ± 4E-01	2,2E-01 ± 2E-01	<	1E+00	3,3E-01 ± 2E-01			
Pb-210	<	3,2E+00 ± 2E+00	5,0E+00 ± 1E+00	<	2E+00	<	2E+00	1,1E+01 ± 1E+00	<	2E+00	3,3E+00 ± 7E-01		
Ra-228		1,4E+00 ± 5E-01	<	1E+00	1,2E+00 ± 9E-01	<	1E+00	<	9E-01	<	2E+00	4,4E-01 ± 4E-01	
Th-228		2,8E-01 ± 2E-01	5,9E-01 ± 3E-01			<	5E-01	<	2E-01	<	3E-01	1,4E-01 ± 1E-01	
K-40		3,7E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 3E+00		1,7E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 3E+00	1,3E+01 ± 2E+00	1,8E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 4E+00				
Be-7						2,9E+00 ± 2E+00	9,7E+00 ± 1E+00					2,1E+00 ± 2E+00	
I-131													
Cs-134													
Cs-137			<	4E-01	<	2E-01		<	3E-01	0 ± 9E-02			
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,2E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	8,0E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 1E-01				
H-3	1,7E+03 ± 1E+02	9,4E+02 ± 3E+02	2,7E+03 ± 6E+02	1,6E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 3E+02	2,4E+03 ± 4E+02	1,8E+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 K-3.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	DOLENJA VAS												
Datum vzor.	16.6.2001	15.7.2001	16.7.2001	15.8.2001	16.8.2001	15.9.2001	16.9.2001	15.10.2001	16.10.2001	15.11.2001	16.11.2001	15.12.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Koda vzorca	K01VC271		K01VC281		K01VC291		K01VC2A1		K01VC2B1		K01VC2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	4E+00	5,0E+00 ± 1E+00	9,8E+00 ± 6E+00	6,2E+00 ± 4E+00	<	4E+00	<	5E+00	3,1E+00 ± 1E+00			
Ra-226	1,1E+00 ± 6E-01	<	1,1E+00	<	1E+00	<	2E+00	<	1,3E+00 ± 4E-01	4,6E-01 ± 2E-01			
Pb-210	<	1E+00	<	2,7E+00	<	6E+00	<	1E+00	<	4E+00	0 ± 7E-01		
Ra-228	1,6E+00 ± 7E-01	<	1,4E+00	1,6E+00 ± 5E-01	<	1E+00	7,5E-01 ± 4E-01	<	1E+00	6,6E-01 ± 3E-01			
Th-228	3,6E-01 ± 2E-01	<	4,7E-01	<	5E-01	<	6E-01	8,7E-01 ± 6E-01	3,2E-01 ± 2E-01	2,4E-01 ± 1E-01			
K-40	2,1E+01 ± 3E+00	1,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 3E+00	1,4E+01 ± 3E+00	1,4E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 2E+00	1,9E+01 ± 2E+00						
Be-7													
I-131													
Cs-134													
Cs-137					<	8E-02	<	4E-01		0 ± 5E-02			
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 ± 3E-01	1,0E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 8E-02				
H-3	1,0E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 3E+02	1,2E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 3E+02	1,2E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 4E+02	1,5E+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 K-3.

LETO 2001 T! 32a

13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE (ČRPALIŠČE GLOGOV BROT - VT1)												
Datum vzor.	16.12.2000	15.1.2001	16.1.2001	15.2.2001	16.2.2001	15.3.2001	16.3.2001	15.4.2001	16.4.2001	15.5.2001	16.5.2001	15.6.2001	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	28,2		35,5		27,8		33,4		30,5		31,9		
Koda vzorca	K01VC3211		K01VC3221		K01VC3231		K01VC3241		K01VC3251		K01VC3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	2,8E+00 ± 2E+00		1,8E-01 ± 5E-02		4,9E+00 ± 2E+00		5,6E+00 ± 1E+00		2,6E+00 ± 1E+00		8,5E-01 ± 6E-01		2,8E+00 ± 9E-01
Ra-226	< 5E-01		2,9E-02 ± 2E-02		9,3E-01 ± 5E-01		3,3E+00 ± 4E-01				< 3E-01		7,2E-01 ± 5E-01
Pb-210	< 5E+00		2,1E-01 ± 6E-02		1,9E+00 ± 1E+00		< 2E+00		< 1E+00		2,6E+00 ± 7E-01		7,9E-01 ± 9E-01
Ra-228	2,8E+00 ± 1E+00		<		< 2E+00		8,9E-01 ± 7E-01		< 1E+00		<		6,2E-01 ± 5E-01
Th-228	3,1E-01 ± 1E-01		6,1E-02 ± 2E-02		4,2E-01 ± 2E-01		4,8E-01 ± 3E-01		4,9E-01 ± 3E-01		2,5E-01 ± 1E-01		3,4E-01 ± 8E-02
K-40	2,8E+01 ± 2E+00		2,1E+00 ± 2E-01		3,3E+00 ± 2E+00		1,9E+01 ± 3E+00		2,1E+01 ± 2E+00		1,8E+01 ± 2E+00		1,5E+01 ± 4E+00
Be-7	4,4E+00 ± 1E+00		1,2E-01 ± 8E-02				3,3E+00 ± 1E+00						1,3E+00 ± 8E-01
I-131													
Cs-134													
Cs-137									< 7E-02				0 ± 1E-02
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 5E-01		< 3E-01		< 3E-01		< 4E-01		< 5E-01		< 4E-01		0 ± 2E-01
H-3	< 7E+02		5,9E+02 ± 4E+02		5,8E+02 ± 4E+02		6,4E+02 ± 3E+02		< 4E+02		5,5E+02 ± 3E+02		4,6E+02 ± 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 K-3.

LETO 2001 T! 32b

13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč. mesto	BREŽICE (ČRPALIŠČE GLOGOV BROT - VT1)												
Datum vzor.	16.6.2001	15.7.2001	16.7.2001	15.8.2001	16.8.2001	15.9.2001	16.9.2001	15.10.2001	16.10.2001	15.11.2001	16.11.2001	15.12.2001	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	29		33,1		30,5		29,1		34,6		31,9		
Koda vzorca	K01VC3271		K01VC3281		K01VC3291		K01VC32A1		K01VC32B1		K01VC32C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 7E+00		2,7E+00 ± 1E+00		1,4E+01 ± 8E+00		< 7E+00		1,6E+00 ± 1E+00		< 6E+00		3,0E+00 ± 1E+00
Ra-226	<		< 8E-01		< 8E+00		< 1E+00						3,6E-01 ± 7E-01
Pb-210	< 2E+00		< 8E-01		< 1E+01		3,3E+00 ± 1E+00		2,1E+00 ± 2E+00		< 2E+00		8,5E-01 ± 1E+00
Ra-228	< 2E+00		1,2E+00 ± 9E-01		< 1E+01		< 1E+00		5,2E-01 ± 4E-01		< 1E+00		4,5E-01 ± 9E-01
Th-228	< 4E-01		< 4E-01		< 2E+00		3,5E-01 ± 2E-01		2,2E-01 ± 1E-01		< 5E-01		2,1E-01 ± 2E-01
K-40	8,4E+00 ± 3E+00		2,2E+01 ± 4E+00		1,6E+01 ± 1E+01		2,5E+01 ± 4E+00		2,6E+01 ± 3E+00		2,5E+01 ± 4E+00		1,8E+01 ± 3E+00
Be-7													6,6E-01 ± 4E-01
I-131													
Cs-134													
Cs-137													0 ± 6E-03
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 3E-01		< 5E-01		< 3E+00		< 5E-01		< 5E-01		< 5E-01		0 ± 2E-01
H-3	8,9E+02 ± 4E+02		8,5E+02 ± 2E+02		7,8E+02 ± 2E+02		5,4E+02 ± 2E+02		6,0E+02 ± 2E+02		7,0E+02 ± 2E+02		5,9E+02 ± 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 K-3.

LETO 2001 T! 33a
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA! enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorc. mesto	MEDSAVE (R Hrvatska)						
Datum vzor.	09.01.2001.	12.02.2001.	12.03.2001.	18.04.2001.	04.05.2001.	05.06.2001.	Polletno(*) poprečje
Datum mer.	27.01.2001.	16.02.2001.	21.03.2001.	24.04.2001.	14.05.2001.	11.06.2001.	
Kol.vzor.(l)	39,70	28,81	36,42	40,97	25,38	36,48	
Oznaka vzor.	MED01-01	MED02-01	MED03-01	MED04-01	MED05-01	MED06-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	1,4E+01 ± 3E+00	< 2E+01	2,5E+00 ± 5E+00	9,1E+00 ± 2E+00	1,0E+01 ± 4E+00	< 2E+01	5,9E+00 ± 4E+00
Ra - 226	< 3E+00	< 4E+00	< 3E+00	< 3E+00	5,6E+00 ± 9E-01	< 4E+00	9,3E-01 ± 1E+00
Pb - 210	< 2E+01	< 2E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 2E+01	< 2E+01	0 ± 7E+00
Th (Ra - 228)	2,2E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 4E-01	1,5E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 2E-01	2,3E+00 ± 2E-01	2,3E+00 ± 2E-01	1,9E+00 ± 2E-01
Th - 228	< 6E+00	< 7E+00	< 5E+00	< 5E+00	< 7E+00	< 7E+00	0 ± 2E+00
K - 40	7,1E+01 ± 8E+00	8,9E+01 ± 6E+00	7,4E+01 ± 6E+00	8,8E+01 ± 5E+00	4,8E+01 ± 7E+00	8,0E+01 ± 7E+00	7,5E+01 ± 6E+00
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	2,2E+00 ± 2E-01	< 1E+00	1,3E+00 ± 2E-01	8,4E-01 ± 2E-01	2,5E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 4E-01
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	2,6E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 5E-01	2,6E+00 ± 4E-01	2,8E+00 ± 3E-01	6,1E+00 ± 6E-01	3,7E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 5E-01
H - 3	1,4E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 5E+02	1,5E+03 ± 1E+02	1,5E+03 ± 8E+02	6,9E+02 ± 3E+02	1,6E+03 ± 7E+02	1,4E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 33b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA! enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorc. mesto	MEDSAVE (R Hrvatska)						
Datum vzor.	10.07.2001.	07.08.2001.	06.09.2001.	11.10.2001.	13.11.2001.	11.12.2001.	Letno(*) poprečje
Datum mer.	20.07.2001.	03.09.2001.	14.09.2001.	20.10.2001.	17.11.2001.	18.12.2001.	
Kol.vzor.(l)	33,98	37,40	27,99	42,30	40,09	40,05	
Oznaka vzor.	MED07-01	MED08-01	MED09-01	MED10-01	MED11-01	MED12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	7,4E+00 ± 3E+00	7,9E+00 ± 1E+00	3,1E+00 ± 1E+00	< 6E+00	< 7E+00	< 6E+00	4,5E+00 ± 2E+00
Ra - 226	< 4E+00	2,8E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 7E-01	2,4E+00 ± 5E-01	1,8E+00 ± 5E-01	< 3E+00	1,3E+00 ± 8E-01
Pb - 210	< 1E+01	< 1E+01	6,7E+00 ± 2E+00	< 8E+00	< 8E+00	< 8E+00	5,6E-01 ± 4E+00
Th (Ra - 228)	1,3E+00 ± 2E-01	2,1E+01 ± 8E+00	< 7E+00	< 5E+00	< 6E+00	< 5E+00	2,8E+00 ± 2E+00
Th - 228	< 6E+00	< 3E+00	< 4E+00	< 9E+00	< 6E+00	< 9E+00	0 ± 2E+00
K - 40	7,6E+01 ± 6E+00	1,4E+02 ± 8E+00	1,3E+02 ± 8E+00	6,8E+01 ± 5E+00	1,4E+02 ± 7E+00	1,1E+02 ± 6E+00	9,3E+01 ± 9E+00
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	1,2E+00 ± 2E-01	< 1,5E+00	1,1E+00 ± 2E-01	< 1E+00	7,1E-01 ± 1E-01	< 1E+00	1,1E+00 ± 2E-01
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	3,6E+00 ± 4E-01	1,9E+00 ± 4E-01	2,5E+00 ± 4E-01	2,7E+00 ± 5E-01	2,9E+00 ± 6E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 3E-01
H - 3	8,3E+02 ± 2E+02	7,1E+02 ± 3E+02	9,3E+02 ± 2E+02	3,0E+03 ± 1E+03	2,5E+03 ± 7E+02	2,7E+03 ± 1E+03	1,6E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 34a
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.	09.01.2001.	12.02.2001.	12.03.2001.	19.04.2001.	04.05.2001.	05.06.2001.	
Datum mer.	31.01.2001.	19.02.2001.	16.03.2001.	27.04.2001.	18.05.2001.	13.06.2001.	Polletno(*)
Kol.vzor.(l)	42,74	47,47	40,87	49,39	43,28	40,53	poprečje
Oznaka vzor.	SIB01-01	SIB02-01	SIB03-01	SIB04-01	SIB05-01	SIB06-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	7,9E+00 ± 5E+00	7,8E+00 ± 4E-01	1,3E+01 ± 5E+00	5,2E+00 ± 2E+00	1,0E+01 ± 2E+00	1,3E+01 ± 2E+00	9,5E+00 ± 1E+00
Ra - 226	< 5E+00	< 3E+00	1,6E+00 ± 1E+00	< 2E+00	1,8E+00 ± 6E-01	< 1E+00	1,7E+00 ± 1E+00
Pb - 210	< 2E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 6E+00	0 ± 5E+00
Th (Ra - 228)	< 1E+00	1,2E+00 ± 3E-01	< 6E+00	1,5E+00 ± 1E-01	1,4E+00 ± 1E-01	< 1E+00	1,4E+00 ± 1E+00
Th - 228							
K - 40	6,6E+01 ± 1E+01	5,1E+01 ± 1E+01	6,1E+01 ± 1E+01	3,9E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 4E+00	5,2E+01 ± 6E+00	5,3E+01 ± 4E+00
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	1,8E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,4E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 1E-01	8,8E-01 ± 1E-01	< 6E-01	1,3E+00 ± 1E-01
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	2,0E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 6E-01	4,2E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 5E-01	5,0E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 4E-01
H - 3	9,7E+02 ± 3E+02	1,2E+03 ± 8E+01	1,1E+03 ± 7E+02	9,7E+02 ± 3E+02	1,2E+03 ± 1E+02	1,1E+03 ± 6E+02	1,1E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 34b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorc. mesto	ŠIBICE (R Hrvatska)						
Datum vzor.	10.07.2001.	07.08.2001.	06.09.2001.	11.10.2001.	13.11.2001.	11.12.2001.	
Datum mer.	27.07.2001.	06.09.2001.	24.09.2001.	22.10.2001.	19.11.2001.	22.12.2001.	Letno(*)
Kol.vzor.(l)	40,78	47,75	40,15	49,40	45,32	44,19	poprečje
Oznaka vzor.	SIB07-01	SIB08-01	SIB09-01	SIB10-01	SIB11-01	SIB12-01	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	9,8E+00 ± 3E+00	1,5E+01 ± 2E+00	6,7E+00 ± 2E+00	6,0E+00 ± 1E+00	5,9E+00 ± 1E+00	7,9E+00 ± 9E-01	9,0E+00 ± 9E-01
Ra - 226	1,9E+00 ± 4E-01	< 3E+00	2,4E+00 ± 6E-01	< 3E+00	< 4E+00	1,3E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 7E-01
Pb - 210	< 2E+01	< 2E+01	< 2E+01	< 1E+01	< 1E+01	< 1E+01	0 ± 4E+00
Th (Ra - 228)	1,3E+00 ± 2E-01	< 5E+00	3,1E+00 ± 7E-01	< 5E+00	7,6E-01 ± 8E-02	< 6E+00	1,0E+00 ± 9E-01
Th - 228							
K - 40	7,1E+01 ± 6E+00	8,0E+01 ± 5E+00	7,3E+01 ± 5E+00	9,6E+01 ± 5E+00	8,6E+01 ± 9E+00	1,1E+02 ± 1E+01	6,9E+01 ± 6E+00
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	< 2E+00	< 1E+00	5,0E-01 ± 2E-01	< 1E+00	5,2E-01 ± 6E-02	< 2E+00	7,0E-01 ± 2E-01
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	4,3E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 5E-01	4,0E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 7E-01	3,5E+00 ± 7E-01	3,3E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 2E-01
H - 3	1,2E+03 ± 9E+01	1,1E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 5E+02	1,7E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 4E+02	1,8E+03 ± 6E+02	1,3E+03 ± 1E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! V1
14. VRTINA E1 V NEK! enkratni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3

Vzorc. mesto	VRTINA V NEK-u				
Datum vzor.	23.02.2001.	19.05.2001.	10.08.2001.	12.11.2001.	
Datum mer.	02.03.2001.	26.05.2001.	01.09.2001.	01.12.2001.	Letno(*)
Kol.vzor.(l)	40,15	34,60	34,31	42,41	poprečje
Oznaka vzor.	BNEK0201	BNEK0501	BNEK0801	BNEK1101	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U (Th-234)	< 1E+01	1,1E+01 ± 6E+00	5,3E+00 ± 8E-01	1,9E+00 ± 6E-01	4,5E+00 ± 3E+00
Ra - 226	4,4E+00 ± 1E+00	1,9E+01 ± 2E+00	< 2E+00	< 2E+00	5,8E+00 ± 4E+00
Pb - 210	< 1E+01	< 2E+01	< 8E+00	< 6E+00	0 ± 6E+00
Th (Ra - 228)	1,9E+00 ± 4E-01	1,4E+00 ± 4E-01	5,7E+00 ± 8E-01	< 3E+00	2,2E+00 ± 1E+00
Th - 228					
K - 40	9,1E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 1E+01	7,7E+01 ± 5E+00	1,2E+02 ± 7E+00	9,6E+01 ± 8E+00
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	1,2E+00 ± 4E-01	1,6E+00 ± 4E-01	4,4E-01 ± 1E-01	< 8E-01	8,0E-01 ± 4E-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	3,1E+00 ± 5E-01	4,5E+00 ± 8E-01	4,2E+00 ± 2E+00	3,4E+00 ± 1E+00	3,8E+00 ± 5E-01
H - 3	1,0E+03 ± 4E+02	1,5E+03 ± 6E+02	9,5E+02 ± 4E+02	1,9E+03 ± 8E+02	1,4E+03 ± 3E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 30/p
13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**)

Vzorč.mesto	RORI
Datum vzorč.	25.9.2001
Kol.vz. (l)	44,6
Koda vzorca	K01-VD14-91
IZOTOP	Specifična aktivnost (Bq/m ³)
U (Th-234)	
Ra - 226	
Pb - 210	< 2E+00
Th (Ra-228)	1,0E+00 ± 4E-01
Th - 228	3,4E-01 ± 2E-01
K - 40	3,4E+01 ± 3E+00
Be - 7	
I - 131	
Cs - 134	
Cs - 137	< 4E-01
Co - 58	
Co - 60	
Cr - 51	
Mn - 54	
Zn - 65	
Nb - 95	
Ru,Rh - 106	
Sb - 125	
Sr-90/Sr-89	< 5E-01
H - 3	1,1E+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 K-3.

PADAVINE in SUHI USED

- 15. PADAVINE
- 16. SUHI USED

LETO 2001 T! 35a
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	BREGA												
Datum vzor.	3.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	4.6.2001	4.6.2001	2.7.2001	Polletni used (*)
Kol.vzorca (l)	36,4		8,2		38,4		40,5		38,5		29,1		
Padavine (mm)	106,0		31,4		98,0		102,5		111,2		84,2		
Koda vzorca	K01PD211		K01PD221		K01PD231		K01PD241		K01PD251		K01PD261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238	<	6E-01	<	6E-01	<	5E-01	2,2E-01 ± 1E-01	<	3E-01	<	7E-01	2,2E-01 ± 2E-01	
Ra-226						6E-02			7E-02			0 ± 2E-02	
Pb-210	1,1E+01 ± 6E-01		5,4E+00 ± 5E-01		1,4E+00 ± 2E-01		9,6E+00 ± 5E-01		3,0E+00 ± 2E-01		7,9E+00 ± 5E-01	3,9E+01 ± 2E+00	
Ra-228	1,9E-01 ± 1E-01			2E-01		8,7E-02 ± 3E-02		9,6E-02 ± 7E-02			1,9E-01 ± 1E-01	5,6E-01 ± 5E-02	
Th-228		5E-02		7,1E-02 ± 4E-02		5E-02		8E-02		7,2E-02 ± 3E-02		2E-01	1,4E-01 ± 4E-02
K-40				1E+00		8E-01		7E-01		1,1E+00 ± 4E-01		8,5E-01 ± 3E-01	2,0E+00 ± 3E-01
Be-7	7,1E+01 ± 7E+00		4,0E+01 ± 2E+00		1,7E+01 ± 8E-01		6,1E+01 ± 4E+00		4,5E+01 ± 3E+00		6,7E+01 ± 4E+00	3,0E+02 ± 8E+00	
I-131													
Cs-134													
Cs-137	3,6E-02 ± 3E-02		5,3E-02 ± 3E-02		2,6E-02 ± 2E-02		2E-02		2,2E-02 ± 2E-02			1,4E-01 ± 9E-03	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	<	4E-02	<	1E-02	<	4E-02	<	5E-02	<	6E-02	<	4E-02	0 ± 2E-02
H-3	1,9E+02 ± 7E+01		5,8E+01 ± 1E+01		1,9E+02 ± 4E+01		2,0E+02 ± 6E+01		2,0E+02 ± 3E+01		1,7E+02 ± 4E+01	1,0E+03 ± 2E+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 K-3.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	BREGA												
Datum vzor.	3.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	4.6.2001	4.6.2001	2.7.2001	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	36,4		8,2		38,4		40,5		38,5		29,1		
Padavine (mm)	106,0		31,4		98,0		102,5		111,2		84,2		
Koda vzorca	K01PD211		K01PD221		K01PD231		K01PD241		K01PD251		K01PD261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	5E+00	<	2E+01	<	5E+00	2,2E+00 ± 1E+00	<	3E+00	<	8E+00	3,6E-01 ± 4E+00	
Ra-226						6E-01			7E-01			0 ± 1E-01	
Pb-210	1,1E+02 ± 6E+00		1,7E+02 ± 2E+01		1,4E+01 ± 2E+00		9,3E+01 ± 4E+00		2,7E+01 ± 2E+00		9,4E+01 ± 6E+00	8,4E+01 ± 2E+01	
Ra-228	1,8E+00 ± 1E+00			7E+00		8,9E-01 ± 3E-01		9,4E-01 ± 7E-01			2,3E+00 ± 1E+00	9,8E-01 ± 1E+00	
Th-228		5E-01		2,3E+00 ± 1E+00		5E-01		8E-01		6,5E-01 ± 2E-01		3E+00	4,8E-01 ± 5E-01
K-40				4E+01		8E+00		7E+00		1,0E+01 ± 3E+00		1,0E+01 ± 4E+00	3,4E+00 ± 6E+00
Be-7	6,7E+02 ± 6E+01		1,3E+03 ± 7E+01		1,7E+02 ± 8E+00		6,0E+02 ± 4E+01		4,0E+02 ± 2E+01		7,9E+02 ± 4E+01	6,5E+02 ± 2E+02	
I-131													
Cs-134													
Cs-137	3,4E-01 ± 2E-01		1,7E+00 ± 1E+00		2,7E-01 ± 2E-01		2E-01		2,0E-01 ± 2E-01			4,1E-01 ± 3E-01	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	<	4E-01	<	4E-01	<	4E-01	<	5E-01	<	5E-01	<	5E-01	0 ± 2E-01
H-3	1,8E+03 ± 6E+02		1,8E+03 ± 4E+02		1,9E+03 ± 4E+02		1,9E+03 ± 6E+02		1,8E+03 ± 3E+02		2,0E+03 ± 5E+02	1,9E+03 ± 1E+02	

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost usoda.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 35b
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	BREGE							Letni used (*)					
	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001		5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002	
Kol.vzorca (l)	14,3		16		52,8		5,2		33,4		13		
Padavine (mm)	40,6		44,1		173,3		11,3		94,5		36,6		
Koda vzorca	K01PD271		K01PD281		K01PD291		K01PD2A1		K01PD2B1		K01PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238			<	3E-01	<	4E-01	<	2E-01			<	8E-01	2,2E-01 ± 1E-01
Ra-226	<	4E-01									<	1E-01	0 ± 4E-02
Pb-210	7,3E-01 ± 3E-01		6,2E-01 ± 2E-01		2,1E+01 ± 1E+00		1,8E+00 ± 2E-01		3,3E+00 ± 3E-01		4,9E+00 ± 4E-01		7,1E+01 ± 2E+00
Ra-228	<	1E-01	<	1E-01	<	3E-01	<	2E-01			<	4E-01	5,6E-01 ± 5E-02
Th-228	3,3E-02 ± 2E-02		<	2E-01	<	6E-02	<	5E-02	<	1E-01	<	7E-02	1,8E-01 ± 3E-02
K-40	8,7E-01 ± 2E-01		7,1E-01 ± 3E-01		<	5E-01	<	2E-01	5,0E-01 ± 3E-01		<	4E-01	4,1E+00 ± 2E-01
Be-7	2,6E+00 ± 3E-01		1,0E+01 ± 6E-01		1,2E+02 ± 5E+00		5,7E+00 ± 4E-01		3,1E+01 ± 2E+00		5,6E+01 ± 2E+00		5,3E+02 ± 1E+01
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	5E-02	<	4E-02		4,0E-02 ± 3E-02			3,7E-02 ± 1E-02		<	5E-02	2,1E-01 ± 8E-03
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,6E-02 ± 8E-03		1,8E-02 ± 9E-03		6,9E-02 ± 3E-02		7,9E-03 ± 2E-03		6,6E-02 ± 2E-02		2,6E-02 ± 7E-03		2,0E-01 ± 9E-03
H-3	6,4E+01 ± 1E+01		4,3E+01 ± 1E+01		1,8E+02 ± 8E+01		1,5E+01 ± 4E+00		1,2E+02 ± 2E+01		<	1E+01	1,4E+03 ± 2E+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 K-3.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorč. mesto	BREGE							Letno povprečje (*)					
	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001		5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002	
Kol.vzorca (l)	14,3		16		52,8		5,2		33,4		13		
Padavine (mm)	40,6		44,1		173,3		11,3		94,5		36,6		
Koda vzorca	K01PD271		K01PD281		K01PD291		K01PD2A1		K01PD2B1		K01PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238			<	6E+00	<	2E+00	<	2E+01			<	2E+01	1,8E-01 ± 3E+00
Ra-226	<	1E+01									<	4E+00	0 ± 1E+00
Pb-210	1,8E+01 ± 7E+00		1,4E+01 ± 4E+00		1,2E+02 ± 8E+00		1,6E+02 ± 2E+01		3,4E+01 ± 4E+00		1,3E+02 ± 1E+01		8,3E+01 ± 2E+01
Ra-228	<	4E+00	<	2E+00	<	1E+00	<	2E+01			<	1E+01	4,9E-01 ± 2E+00
Th-228	8,1E-01 ± 5E-01		<	5E+00	<	3E-01	<	4E+00	<	1E+00	<	2E+00	3,1E-01 ± 6E-01
K-40	2,2E+01 ± 5E+00		1,6E+01 ± 7E+00		<	3E+00	<	1E+01	5,3E+00 ± 3E+00		<	1E+01	5,3E+00 ± 4E+00
Be-7	6,5E+01 ± 7E+00		2,3E+02 ± 1E+01		6,9E+02 ± 3E+01		5,0E+02 ± 4E+01		3,3E+02 ± 2E+01		1,5E+03 ± 7E+01		6,1E+02 ± 1E+02
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	1E+00	<	9E-01		2,3E-01 ± 1E-01			3,9E-01 ± 1E-01		<	1E+00	2,6E-01 ± 2E-01
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	4,0E-01 ± 2E-01		4,0E-01 ± 2E-01		4,0E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 2E-01		2,8E-01 ± 1E-01
H-3	1,6E+03 ± 3E+02		9,9E+02 ± 3E+02		1,0E+03 ± 5E+02		1,3E+03 ± 4E+02		1,3E+03 ± 2E+02		<	1,5E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 1E+02

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 35a/p
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89, preračunana na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Breg						
	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletni used (*)
Datum vzor.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletni used (*)
Kol.vzorca (l)	29,4	8,5	35,0	38,5	33,6	28,8	
Padavine (mm)	106	31,4	98	102,5	111,2	84,2	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210	1,7E+01 ± 8E-01	3,9E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 5E-01		1,8E+01 ± 2E+00	2,4E+00 ± 1E+00	4,5E+01 ± 3E+00
Ra-228							
Th-228							
K-40	2,2E+00 ± 1E+00	4E-01 <	2E+00	1,6E+00 ± 9E-01	1,4E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 1E+00	6,5E+00 ± 5E-01
Be-7	3,8E+01 ± 9E-01	1,5E+01 ± 1E+00	1,1E+00 ± 6E-01	4,1E+00 ± 6E-01	1,8E+01 ± 1E+00	6,0E+00 ± 8E-01	8,2E+01 ± 6E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	7,3E-02 ± 3E-02	7,5E-02 ± 5E-02 <	1E-01 <	8E-02 <	1E-01 <	8E-02	1,5E-01 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	< 3E-02 <	2E-02	8,6E-02 ± 9E-03 <	1E-02	6,6E-02 ± 2E-02 <	4E-02	1,5E-01 ± 2E-02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89, preračunana na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Breg						
	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletno povprečje (*)
Datum vz.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletno povprečje (*)
Kol. vz.	29,4	8,5	35,0	38,5	33,6	28,8	
Padavine (mm)	106	31,4	98	102,5	111,2	84,2	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U							
Ra-226							
Pb-210	1,6E+2 ± 7E+00	1,2E+2 ± 4,E+01	3,1E+1 ± 6,E+00		1,6E+2 ± 2,E+01	2,8E+1 ± 1,E+01	8,5E+01 ± 3E+01
Ra-228							
Th-228							
K-40	2,1E+1 ± 1E+01 <	1,2E+1 <	1,7E+1	1,6E+1 ± 8,E+00	1,2E+1 ± 1,E+01	1,5E+1 ± 1,E+01	1,1E+01 ± 5E+00
Be-7	3,6E+2 ± 8E+00	4,6E+2 ± 3,E+01	1,1E+1 ± 6,E+00	4,0E+1 ± 5,E+00	1,6E+2 ± 1,E+01	7,2E+1 ± 9,E+00	1,8E+02 ± 8E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,9E-1 ± 3E-01	2,4E+0 ± 2,E+00 <	1,2E+0 <	8,2E-1 <	1,1E+0 <	9,7E-1	5,1E-01 ± 4E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89*	< 2E-01 <	5,2E-1	8,8E-1 ± 9,E-02 <	1,1E-1	5,9E-1 ± 2,E-01 <	4,8E-1	2,5E-01 ± 2E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost useda.

LETO 2001 T! 35b/p
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89, preračunana na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Brege						
	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letni used (*)
Datum vzor.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	
Kol.vzorca (l)	12,0	15,5	44,0	4,3	38,5	12,3	
Padavine (mm)	40,6	44,1	173,3	11,3	94,5	36,6	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210	2,4E+00 ± 4E-01	1,0E+01 ± 1E+00	7,8E+00 ± 3E+00	7,5E-01 ± 5E-01	1,7E+01 ± 7E+00	6,9E+00 ± 2E+00	9,0E+01 ± 2E+00
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 1E+00	< 1E+00	< 4E+00	< 2E-01	< 8E-01	< 4E-01	6,5E+00 ± 4E-01
Be-7	5,7E+00 ± 4E-01	3,0E+00 ± 6E-01	5,6E+01 ± 5E+00	1,6E+00 ± 5E-01	6,3E+00 ± 3E-01	5,1E+00 ± 1E+00	1,6E+02 ± 5E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-02	< 5E-02	4,0E-01 ± 2E-01	< 9E-03	< 2E-01	< 5E-02	5,5E-01 ± 3E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	3,0E-02 ± 8E-03	4,0E-02 ± 9E-03	5,4E-02 ± 1E-02	6,6E-02 ± 1E-02	7,0E-02 ± 9E-03	6,6E-02 ± 1E-02	4,8E-01 ± 9E-03

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89, preračunana na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Brege						
	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letno povprečje (*)
Datum vz.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	
Kol. vz.	12,0	15,5	44,0	4,3	38,5	12,3	
Padavine (mm)	40,6	44,1	173,3	11,3	94,5	36,6	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m³)						
U							
Ra-226							
Pb-210	6,0E+1 ± 1E+01	2,4E+2 ± 3,E+01	4,5E+1 ± 1,E+01	6,7E+1 ± 5,E+01	1,8E+2 ± 7,E+01	1,9E+2 ± 7,E+01	1,1E+02 ± 2E+01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 3E+01	< 2,3E+1	< 2,1E+1	< 1,8E+1	< 8,0E+0	< 1,2E+1	5,3E+00 ± 5E+00
Be-7	1,4E+2 ± 1E+01	6,8E+1 ± 1,E+01	3,2E+2 ± 3,E+01	1,4E+2 ± 4,E+01	6,6E+1 ± 3,E+00	1,4E+2 ± 3,E+01	1,6E+02 ± 4E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 8E-01	< 1,1E+0	2,3E+0 ± 1,E+00	< 8,1E-1	< 1,6E+0	< 1,5E+0	4,5E-01 ± 3E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	7,3E-1 ± 2E-01	9,1E-1 ± 2,E-01	3,1E-1 ± 7,E-02	5,8E+0 ± 9,E-01	7,4E-1 ± 1,E-01	1,8E+0 ± 3,E-01	9,8E-01 ± 5E-01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost usoda.

LETO 2001 T! 36a
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Krško						
Datum vzor.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletni used (*)
Kol.vzorca (l)	18,0	25,9	36,2	22,0	21,0	22,5	
Padavine (mm)	109	21,0	129	94,0	88,0	139,0	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210		4,8E-01 ± 3E-01	1,9E+00 ± 1E+00				2,4E+00 ± 3E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 1E+00	< 4E-01	< 2E+00	< 2E+00	< 1E+00	< 2E+00	0 ± 3E-01
Be-7	1,1E+01 ± 1E+00	2,1E+00 ± 2E-01	7,2E+00 ± 8E-01	2,0E+01 ± 7E+00	1,1E+01 ± 1E+00	7,8E+00 ± 1E+00	5,8E+01 ± 2E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 1E-01	< 3E-02	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	0 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	9,4E-02 ± 2E-02	6,3E-03 ± 2E-03	4,1E-02 ± 3E-02	< 3E-02	5,3E-02 ± 2E-02	< 3E-02	1,9E-01 ± 2E-02
H-3	2,1E+02 ± 5E+01	5,5E+01 ± 4E+00	3,4E+02 ± 4E+01	1,2E+02 ± 6E+01	1,3E+02 ± 3E+01	2,1E+02 ± 1E+02	1,1E+03 ± 4E+01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Krško						
Datum vz.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletno povprečje (*)
Kol. vz.	18,0	25,9	36,2	22,0	21,0	22,5	
Padavine (mm)	109	21,0	129	94,0	88,0	139,0	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U							
Ra-226							
Pb-210		2,3E+1 ± 1,E+01	1,5E+1 ± 8,E+00				6,3E+00 ± 4E+00
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 1E+01	< 1,7E+1	< 1,6E+1	< 1,6E+1	< 1,4E+1	< 1,5E+1	0 ± 6E+00
Be-7	9,9E+1 ± 1E+01	1,0E+2 ± 1,E+01	5,6E+1 ± 6,E+00	2,1E+2 ± 8,E+01	1,2E+2 ± 1,E+01	5,6E+1 ± 1,E+01	1,1E+02 ± 2E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 1E+00	< 1,3E+0	< 1,6E+0	< 2,3E+0	< 2,1E+0	< 1,3E+0	0 ± 7E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89*	8,6E-1 ± 2E-01	3,0E-1 ± 9,E-02	3,2E-1 ± 2,E-01	< 3,0E-1	6,0E-1 ± 2,E-01	< 2,4E-1	3,5E-01 ± 1E-01
H-3	1,9E+3 ± 5E+02	2,6E+3 ± 2,E+02	2,6E+3 ± 3,E+02	1,3E+3 ± 6,E+02	1,5E+3 ± 3,E+02	1,5E+3 ± 9,E+02	1,9E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost usea.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

LETO 2001 T! 36b
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Krško						
Datum vzor.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letni used (*)
Kol.vzorca (l)	11,0	4,0	48,5	1,6	23,8	9,3	
Padavine (mm)	65	17,0	187	18,0	88,0	45,0	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210		2,8E+00 ± 2E+00				3,1E+00 ± 1E+00	1,9E+01 ± 9E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2E+00	< 6E-01	< 2E+00	< 3E-01	3,4E+00 ± 3E+00	< 5E-01	3,4E+00 ± 4E-01
Be-7	1,3E+01 ± 2E+00	7,9E-01 ± 5E-01	9,8E+00 ± 9E-01	9,7E-01 ± 7E-01	1,1E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 3E+00	1,1E+02 ± 2E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,2E-01 ± 9E-02	< 4E-02	< 2E-01	< 3E-02	< 4E-02	< 5E-02	1,2E-01 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	4,8E-02 ± 3E-02	1,6E-02 ± 7E-03	7,1E-02 ± 9E-03	2,2E-01 ± 4E-02	< 3E-02	4,5E-02 ± 3E-02	5,9E-01 ± 2E-02
H-3	1,2E+02 ± 3E+01	1,9E+01 ± 5E+00	1,8E+02 ± 6E+01	2,7E+01 ± 2E+00	1,5E+02 ± 3E+01	5,9E+01 ± 5E+00	1,6E+03 ± 3E+01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Krško						
Datum vz.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letno povprečje (*)
Kol. vz.	11,0	4,0	48,5	1,6	23,8	9,3	
Padavine (mm)	65	17,0	187	18,0	88,0	45,0	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U							
Ra-226							
Pb-210		1,6E+2 ± 1,E+02			3,5E+1 ± 2,E+01	2,4E+2 ± 6,E+01	4,0E+01 ± 2E+01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2E+01	< 3,8E+1	< 1,2E+1	< 1,5E+1	3,9E+1 ± 3,E+01	< 1,2E+1	3,2E+00 ± 6E+00
Be-7	1,9E+2 ± 2E+01	4,7E+1 ± 3,E+01	5,2E+1 ± 5,E+00	5,4E+1 ± 4,E+01	1,3E+2 ± 3,E+01	4,4E+2 ± 7,E+01	1,3E+02 ± 3E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,8E+0 ± 1E+00	< 2,3E+0	< 8,0E-1	< 1,9E+0	< 4,9E-1	< 1,1E+0	1,5E-01 ± 5E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	7,4E-1 ± 5E-01	9,7E-1 ± 4,E-01	3,8E-1 ± 5,E-02	1,2E+1 ± 2,E+00	< 3,4E-1	1,0E+0 ± 6,E-01	1,4E+00 ± 1E+00
H-3	1,9E+3 ± 5E+02	1,1E+3 ± 3,E+02	9,8E+2 ± 3,E+02	1,5E+3 ± 1,E+02	1,7E+3 ± 3,E+02	1,3E+3 ± 1,E+02	1,7E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost useda.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

LETO 2001 T! 37a
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Dobova						
	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletni used (*)
Datum vzor.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	
Kol.vzorca (l)	16,0	6,3	17,0	27,5	25,0	24,5	
Padavine (mm)	106	23,5	103,4	105,0	58,5	125,4	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210	7,9E+00 ± 5E+00	1,6E+00 ± 1E+00	6,7E+00 ± 3E+00	1,6E+00 ± 1E+00	7,7E+00 ± 3E+00	6,2E+00 ± 2E+00	3,2E+01 ± 1E+00
Ra-228							
Th-228							
K-40	3,1E+00 ± 2E+00	< 4E-01	< 2E+00	1,4E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 3E+00	< 3E+00	8,7E+00 ± 8E-01
Be-7	1,0E+01 ± 1E+00	5,9E+00 ± 1E+00	5,0E+00 ± 1E+00	1,7E+01 ± 6E-01	3,9E+01 ± 2E+00	8,5E+01 ± 3E+00	1,6E+02 ± 1E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 2E-01	< 5E-02	< 2E-01	< 6E-02	< 2E-01	< 1E-01	0 ± 6E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	6,9E-02 ± 2E-02	1,1E-01 ± 9E-03	3,3E-02 ± 2E-02	2,8E-01 ± 2E-02	2,2E-02 ± 1E-02	6,5E-02 ± 3E-02	5,8E-01 ± 4E-02
H-3	2,2E+02 ± 5E+01	4,9E+01 ± 1E+01	3,5E+02 ± 5E+01	1,9E+02 ± 4E+01	9,9E+01 ± 2E+01	2,8E+02 ± 8E+01	1,2E+03 ± 5E+01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Dobova						
	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	Polletno povprečje (*)
Datum vz.	4.1.-1.2.01	1.2.-1.3.01	1.3.-3.4.01	3.4.-3.5.01	3.5.-1.6.01	1.6.-3.7.01	
Kol. vz.	16,0	6,3	17,0	27,5	25,0	24,5	
Padavine (mm)	106	23,5	103,4	105,0	58,5	125,4	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U							
Ra-226							
Pb-210	7,5E+1 ± 4E+01	6,9E+1 ± 5,5E+01	6,5E+1 ± 3,5E+01	1,5E+1 ± 1,5E+01	1,3E+2 ± 6,5E+01	4,9E+1 ± 1,5E+01	6,7E+01 ± 2E+01
Ra-228							
Th-228							
K-40	2,9E+1 ± 2E+01	< 1,8E+1	< 2,1E+1	1,3E+1 ± 6,5E+00	7,3E+1 ± 4,5E+01	< 2,5E+1	1,9E+01 ± 1E+01
Be-7	9,8E+1 ± 1E+01	2,5E+2 ± 4,5E+01	4,9E+1 ± 1,5E+01	1,6E+2 ± 6,5E+00	6,6E+2 ± 3,5E+01	6,8E+2 ± 2,5E+01	3,2E+02 ± 1E+02
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 2E+00	< 2,3E+0	< 1,6E+0	< 6,1E-1	< 3,9E+0	< 1,1E+0	0 ± 9E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89*	6,5E-1 ± 2E-01	4,7E+0 ± 4,5E-01	3,2E-1 ± 2,5E-01	2,7E+0 ± 2,5E-01	3,7E-1 ± 2,5E-01	5,2E-1 ± 2,5E-01	1,5E+00 ± 7E-01
H-3	2,1E+3 ± 5E+02	2,1E+3 ± 5,5E+02	3,4E+3 ± 5,5E+02	1,8E+3 ± 4,5E+02	1,7E+3 ± 4,5E+02	2,2E+3 ± 6,5E+02	2,2E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost useda.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

LETO 2001 T! 37b
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci



Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorč. mesto	Dobova						
	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letni used (*)
Datum vzor.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	
Kol.vzorca (l)	9,0	8,4	48,8	3,0	23,6	8,3	
Padavine (mm)	52,1	24,8	182,1	21,8	93,8	36,7	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238							
Ra-226							
Pb-210	1,1E+00 ± 4E-01	4,9E+00 ± 3E-01	5,2E+00 ± 5E-01		6,9E+00 ± 1E+00	9,5E+00 ± 3E+00	5,9E+01 ± 9E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,7E+00 ± 3E+00	8,1E+00 ± 9E-01	4,2E+00 ± 4E+00	< 3E-01	7,5E+00 ± 4E+00	2,3E+00 ± 4E-01	3,5E+01 ± 8E-01
Be-7	1,8E+01 ± 2E+01	1,6E+01 ± 5E-01	2,7E+01 ± 4E+00	1,4E+00 ± 2E-01	1,4E+01 ± 6E-01	5,8E+00 ± 8E-01	2,4E+02 ± 7E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 8E-02	< 3E-02	< 1E-01	< 3E-02	< 5E-02	< 3E-02	0 ± 3E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	9,4E-02 ± 2E-02	9,9E-02 ± 7E-03	5,8E-02 ± 1E-02	6,1E-02 ± 1E-02	< 4E-02	7,3E-02 ± 1E-02	9,7E-01 ± 2E-02
H-3	9,4E+01 ± 2E+01	3,0E+01 ± 7E+00	1,4E+02 ± 4E+01	3,3E+01 ± 9E+00	1,0E+00 ± 2E+01	6,6E+01 ± 7E+00	1,7E+03 ± 3E+01

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi Sr-90/Sr-89 in H-3 (**), preračunane na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN

Vzorčno mesto:	Dobova						
	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	Letno povprečje (*)
Datum vz.	3.7.-1.8.01	1.8.-4.9.01	4.9.-2.10.01	2.10.-2.11.01	2.11.-4.12.01	4.12.-3.1.02	
Kol. vz.	9,0	8,4	48,8	3,0	23,6	8,3	
Padavine (mm)	52,1	24,8	182,1	21,8	93,8	36,7	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U							
Ra-226							
Pb-210	2,1E+1 ± 8E+00	2,0E+2 ± 1,1E+01	2,8E+1 ± 3,1E+00		7,4E+1 ± 1,1E+01	2,6E+2 ± 9,1E+01	8,2E+01 ± 2E+01
Ra-228							
Th-228							
K-40	9,0E+1 ± 5E+01	3,3E+2 ± 4,1E+01	2,3E+1 ± 2,1E+01	< 1,5E+1	8,0E+1 ± 4,1E+01	6,2E+1 ± 1,1E+01	5,8E+01 ± 3E+01
Be-7	3,5E+2 ± 3E+01	6,4E+2 ± 2,1E+01	1,5E+2 ± 2,1E+01	6,5E+1 ± 9,1E+00	1,5E+2 ± 7,1E+00	1,6E+2 ± 2,1E+01	2,8E+02 ± 7E+01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 1E+00	< 1,3E+0	< 6,9E-1	< 1,2E+0	< 5,8E-1	< 8,5E-1	0 ± 6E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	1,8E+0 ± 3E-01	4,0E+0 ± 3,1E-01	3,2E-1 ± 8,1E-02	2,8E+0 ± 5,1E-01	< 4,4E-1	2,0E+0 ± 4,1E-01	1,7E+00 ± 5E-01
H-3	1,8E+3 ± 3E+02	1,2E+3 ± 3,1E+02	7,9E+2 ± 2,1E+02	1,5E+3 ± 4,1E+02	1,3E+3 ± 2,1E+02	1,8E+3 ± 2,1E+02	1,8E+03 ± 2E+02

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost useda.

(**) Analize H-3 so opravili na Odseku K-3 na IJS.

LETO 2001 T! 38a
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci

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.	4.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	1.6.2001	1.6.2001	2.7.2001	Polletni used (*)
Kol.vzorca (l)	44,9		5,1		51,9		23,1		35,1		28,9		
Padavine (mm)	153,2		27,7		161,0		90,9		126,1		97,6		
Koda vzorca	L01PD111		L01PD121		L01PD131		L01PD141		L01PD151		L01PD161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	7E-01	7,6E-01 ± 3E-01	<	6E-01	6,1E-01 ± 3E-01	3,4E-01 ± 2E-01	3,7E-01 ± 2E-01	2,1E+00 ± 2E-01				
Ra-226													
Pb-210	2,0E+01 ± 1E+00		4,0E+00 ± 4E-01	1,7E+01 ± 9E-01	8,5E+00 ± 6E-01	8,6E+00 ± 5E-01	9,3E+00 ± 6E-01	6,7E+01 ± 2E+00					
Ra-228	1,6E-01 ± 1E-01		3,1E-01 ± 2E-01	<	2E-01	1,6E-01 ± 1E-01		6,2E-01 ± 5E-02					
Th-228	4,3E-02 ± 3E-02	<	1E-01	<	1E-01	<	6E-02	4,3E-02 ± 3E-02					
K-40	6,7E-01 ± 2E-01	<	1E+00	<	7E-01	2,2E+00 ± 4E-01		2,9E+00 ± 4E-01					
Be-7	1,0E+02 ± 5E+00		6,2E+00 ± 7E-01	1,1E+02 ± 8E+00	2,8E+01 ± 1E+00	7,2E+01 ± 4E+00	6,1E+01 ± 4E+00	3,8E+02 ± 2E+01					
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	4E-02		<	6E-02	<	7E-02	0 ± 2E-02					
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,2E-01 ± 3E-02		2,2E-02 ± 6E-03	1,3E-01 ± 3E-02	3,6E-02 ± 2E-02	5,0E-02 ± 3E-02	3,9E-02 ± 2E-02	4,0E-01 ± 2E-02					
H-3	3,4E+02 ± 5E+01		4,7E+01 ± 1E+01	2,1E+02 ± 7E+01	1,4E+02 ± 3E+01	2,0E+02 ± 3E+01	3,3E+02 ± 6E+01	1,3E+03 ± 5E+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 K-3.

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.	4.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	1.6.2001	1.6.2001	2.7.2001	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	44,9		5,1		51,9		23,1		35,1		28,9		
Padavine (mm)	153,2		27,7		161,0		90,9		126,1		97,6		
Koda vzorca	L01PD111		L01PD121		L01PD131		L01PD141		L01PD151		L01PD161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	5E+00	2,7E+01 ± 1E+01	<	4E+00	6,7E+00 ± 3E+00	2,7E+00 ± 1E+00	3,8E+00 ± 2E+00	6,8E+00 ± 4E+00				
Ra-226													
Pb-210	1,3E+02 ± 8E+00		1,5E+02 ± 2E+01	1,0E+02 ± 6E+00	9,4E+01 ± 7E+00	6,8E+01 ± 4E+00	9,5E+01 ± 6E+00	1,1E+02 ± 1E+01					
Ra-228	1,0E+00 ± 7E-01		1,1E+01 ± 6E+00	<	1E+00	1,7E+00 ± 1E+00		2,3E+00 ± 2E+00					
Th-228	2,8E-01 ± 2E-01	<	4E+00	<	7E-01	<	7E-01	4,7E-02 ± 7E-01					
K-40	4,3E+00 ± 1E+00	<	4E+01	<	4E+00	2,4E+01 ± 4E+00		4,7E+00 ± 7E+00					
Be-7	6,6E+02 ± 3E+01		2,3E+02 ± 2E+01	7,0E+02 ± 5E+01	3,1E+02 ± 2E+01	5,7E+02 ± 3E+01	6,2E+02 ± 4E+01	5,2E+02 ± 8E+01					
I-131													
Cs-134													
Cs-137	<	3E-01		<	4E-01	<	8E-01	0 ± 1E-01					
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	8,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 9E-02					
H-3	2,3E+03 ± 3E+02		1,7E+03 ± 5E+02	1,3E+03 ± 4E+02	1,5E+03 ± 4E+02	1,6E+03 ± 3E+02	3,3E+03 ± 6E+02	1,9E+03 ± 3E+02					

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 38b
15. PADAVINE ! mesečni sestavljeni vzorci

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.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	2.11.2001	2.11.2001	4.12.2001	4.12.2001	8.1.2002	
Kol.vzorca (l)	10		15,9		50,3		14,3		22		11,5		Letni used (*)
Padavine (mm)	31,8		53,3		260,4		54,9		81,8		49,0		
Koda vzorca	L01PD171		L01PD181		L01PD191		L01PD1A1		L01PD1B1		L01PD1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	7E-01	<	2E-01	6,4E-01 ± 5E-01	<	2E-01	<	1E+00	<	1E+00	2,7E+00 ± 1E-01	
Ra-226	1,0E-01 ± 7E-02	<	<	<	<	<	2E-01	<	1E-01	<	1E-01	1,0E-01 ± 2E-02	
Pb-210	1,1E+00 ± 2E-01	<	2,1E+01 ± 1E+00	<	6,9E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 3E-01	<	2,0E+00 ± 3E-01	<	1,2E+00 ± 3E-01	<	1,0E+02 ± 2E+00	
Ra-228	<	1E-01	<	<	5,4E-01 ± 3E-01	4,9E-02 ± 4E-02	<	<	<	<	3E-01	1,2E+00 ± 5E-02	
Th-228	<	1E-01	4,9E-02 ± 3E-02	<	8,0E-02 ± 6E-02	4,2E-02 ± 2E-02	<	8E-02	<	1,5E-01 ± 1E-01	<	3,7E-01 ± 2E-02	
K-40	1,4E+00 ± 3E-01	<	<	<	<	4,0E-01 ± 2E-01	<	<	<	<	1E+00	4,7E+00 ± 2E-01	
Be-7	8,8E+00 ± 6E-01	<	8,2E+01 ± 5E+00	<	4,5E+01 ± 3E+00	5,3E+00 ± 4E-01	<	1,1E+01 ± 1E+00	<	9,6E+00 ± 7E-01	<	5,4E+02 ± 1E+01	
I-131													
Cs-134													
Cs-137				<	1E-01	3,4E-02 ± 2E-02						3,4E-02 ± 1E-02	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,9E-02 ± 6E-03	<	3,2E-02 ± 1E-02	<	1,6E-01 ± 5E-02	2,7E-02 ± 1E-02	<	4,1E-02 ± 2E-02	<	2,5E-02 ± 1E-02	<	7,0E-01 ± 1E-02	
H-3	7,4E+01 ± 8E+00	<	5,1E+01 ± 1E+01	<	1,9E+02 ± 6E+01	8,3E+01 ± 2E+01	<	1,0E+02 ± 2E+01	<	4,4E+01 ± 1E+01	<	1,8E+03 ± 3E+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 K-3.

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.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	2.11.2001	2.11.2001	4.12.2001	4.12.2001	8.1.2002	
Kol.vzorca (l)	10		15,9		50,3		14,3		22		11,5		Letno povprečje (*)
Padavine (mm)	31,8		53,3		260,4		54,9		81,8		49,0		
Koda vzorca	L01PD171		L01PD181		L01PD191		L01PD1A1		L01PD1B1		L01PD1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	2E+01	<	4E+00	2,4E+00 ± 2E+00	<	6E-01	<	1E+00	<	2E+01	3,6E+00 ± 3E+00	
Ra-226	3,3E+00 ± 2E+00	<	<	<	<	<	<	<	1E+00	<	2E+01	2,7E-01 ± 3E-01	
Pb-210	3,4E+01 ± 7E+00	<	4,0E+02 ± 2E+01	<	2,7E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 6E+00	<	2,4E+01 ± 4E+00	<	2,5E+01 ± 6E+00	<	9,8E+01 ± 3E+01	
Ra-228	<	5E+00	<	<	2,1E+00 ± 1E+00	8,9E-01 ± 7E-01	<	<	<	<	5E+00	1,4E+00 ± 9E-01	
Th-228	<	3E+00	9,3E-01 ± 5E-01	<	3,1E-01 ± 2E-01	7,7E-01 ± 3E-01	<	9E-01	<	3,1E+00 ± 2E+00	<	4,5E-01 ± 5E-01	
K-40	4,5E+01 ± 9E+00	<	<	<	<	7,4E+00 ± 3E+00	<	<	<	<	2E+01	6,7E+00 ± 4E+00	
Be-7	2,8E+02 ± 2E+01	<	1,5E+03 ± 9E+01	<	1,7E+02 ± 1E+01	9,6E+01 ± 7E+00	<	1,3E+02 ± 1E+01	<	2,0E+02 ± 1E+01	<	4,6E+02 ± 1E+02	
I-131													
Cs-134													
Cs-137				<	4E-01	6,2E-01 ± 3E-01						5,1E-02 ± 9E-02	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	6,0E-01 ± 2E-01	<	6,0E-01 ± 2E-01	<	6,0E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 2E-01	<	5,0E-01 ± 2E-01	<	5,0E-01 ± 2E-01	<	5,8E-01 ± 6E-02	
H-3	2,3E+03 ± 3E+02	<	9,5E+02 ± 3E+02	<	7,2E+02 ± 2E+02	1,5E+03 ± 3E+02	<	1,2E+03 ± 3E+02	<	9,0E+02 ± 2E+02	<	1,6E+03 ± 2E+02	

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 39

15. PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H-3 V DEŽEVNICI V LETU 2001

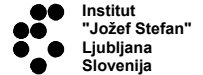
Specifična analiza H-3 (**) preračunana na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN in ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorčevalno mesto	Krško			Bregi ZR 2,3 km, 10C			Dobova ZR 12 km, 6F			Ljubljana IJS		
Mesec vzorčevanja	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	109	1,9	0,21	106	1,8	0,19	106	2,1	0,22	153	2,3	0,34
Februar	21	2,6	0,05	31	1,8	0,06	24	2,1	0,05	11	1,7	0,02
Marec	129	2,6	0,34	98	1,9	0,19	103	3,4	0,35	161	1,3	0,21
April	94	1,3	0,13	103	1,9	0,20	105	1,8	0,18	91	1,5	0,14
Maj	88	1,5	0,13	111	1,8	0,20	59	1,7	0,10	126	1,6	0,20
Junij	139	1,5	0,21	84	2,0	0,17	125	2,2	0,23	98	3,3	0,33
Julij	65	1,9	0,12	41	1,6	0,06	52	1,8	0,06	32	2,3	0,07
Avgust	17	1,1	0,02	44	1,0	0,07	25	1,2	0,02	53	1,0	0,05
September	187	1,0	0,18	173	1,0	0,17	182	0,8	0,27	260	0,7	0,19
Oktober	18	1,5	0,03	11	1,3	0,01	22	1,5	0,03	55	1,5	0,08
November	88	1,7	0,15	95	1,3	0,12	94	1,3	0,16	82	1,2	0,10
December	45	1,3	0,06	37	1,5	0,05	37	1,8	0	49	0,9	0,04
Letno povprečje	1,7 ± 0,5			1,6 ± 0,4			1,8 ± 0,6			1,6 ± 0,7		
Celotna vrednost (enote/leto)	1000			934			933			1171		

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

(**) Radiokemijske analize H-3 so bile opravljene na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 40/1a
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



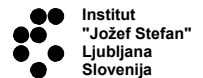
Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	STARA VAS, LESKOVEC, BREGE, VIHRE, GORNJI LENART													
Datum vzor.	3.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	4.6.2001	4.6.2001	2.7.2001	Polletna vsota	Polletni used (*)
Plošče	106,0		31,4		98,0		102,5		111,2		84,2			
Padavine (mm)	K01PV211		K01PV221		K01PV231		K01PV241		K01PV251		K01PV261			
Koda vzorca														
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	4,6E-02 ± 3E-02	1,7E-01 ± 6E-02	1,6E-01 ± 5E-02	1,4E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 1E-01	8,5E-02 ± 4E-02	8,0E-01 ± 3E-02	4,0E+00						
Ra-226	8,9E-03 ± 6E-03	<	2E-02	3,7E-02 ± 2E-02	<	5E-02	3,0E-02 ± 2E-02	5,0E-02 ± 2E-02	1,3E-01 ± 1E-02	6,3E-01				
Pb-210	2,4E+00 ± 1E-01	2,7E+00 ± 2E-01	4,3E+00 ± 3E-01	6,1E+00 ± 7E-01	1,3E+01 ± 9E-01	4,5E+00 ± 4E-01	3,3E+01 ± 2E+00	1,6E+02						
Ra-228	<	3E-02	6E-02	8,4E-02 ± 4E-02	<	5E-02	7,4E-02 ± 2E-02	5,5E-02 ± 2E-02	2,1E-01 ± 2E-02	1,1E+00				
Th-228	1,2E-02 ± 5E-03	1,3E-02 ± 8E-03	2,4E-02 ± 2E-02	8,6E-02 ± 1E-02	5,5E-02 ± 9E-03	3,2E-02 ± 7E-03	2,2E-01 ± 1E-02	1,1E+00						
K-40	<	8E-02	2E-01	1,3E-01 ± 8E-02	6,0E-01 ± 1E-01	7,7E-01 ± 1E-01	6,1E-01 ± 1E-01	1,1E+01						
Be-7	6,6E+00 ± 9E-01	9,3E+00 ± 1E+00	1,8E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 2E+00	8,0E+01 ± 4E+00	2,0E+01 ± 1E+00	1,6E+02 ± 1E+01	8,2E+02						
I-131														
Cs-134														
Cs-137	1,0E-02 ± 4E-03	3,4E-02 ± 7E-03	2,8E-02 ± 8E-03	3,8E-02 ± 1E-02	8,1E-02 ± 9E-03	2,3E-02 ± 1E-02	2,1E-01 ± 1E-02	1,1E+00						
Co-58														
Co-60														
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90														

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/1b
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



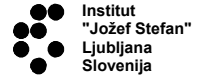
Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	STARA VAS, LESKOVEC, BREGE, VIHRE, GORNJI LENART													
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002	Letna vsota	Letni used (*)
Plošče	40,6		44,1		173,3		11,3		94,5		36,6			
Padavine (mm)	K01PV271		K01PV281		K01PV291		K01PV2A1		K01PV2B1		K01PV2C1			
Koda vzorca														
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	<	8E-01	<	3E-01	<	2E-01	<	1E-01	<	2E-01	8,0E-01 ± 7E-02	4,0E+00		
Ra-226	7,3E-02 ± 3E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02	7,3E-02 ± 2E-02
Pb-210	3,3E+00 ± 5E-01	5,2E+00 ± 3E-01	5,5E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 1E-01	1,7E+00 ± 2E-01	2,1E+00 ± 2E-01	5,3E+01 ± 9E-01	2,6E+02						
Ra-228	8,6E-02 ± 3E-02	7,4E-02 ± 3E-02	5,0E-02 ± 2E-02	6,8E-02 ± 3E-02	4,9E-01 ± 1E-02	2,5E+00	4,9E-01 ± 1E-02	2,5E+00						
Th-228	4,8E-02 ± 2E-02	3,3E-01 ± 2E-02	<	1E-02	1,4E-02 ± 8E-03	1,4E-02 ± 7E-03	1,5E-02 ± 1E-02	6,5E-01 ± 3E-02	3,2E+00					
K-40	9,2E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-01	2,5E-01 ± 1E-01	3,7E-01 ± 1E-01	<	1E-01	<	1E-01	4,8E+00 ± 1E-01	2,4E+01				
Be-7	1,3E+01 ± 7E-01	2,6E+01 ± 1E+00	1,6E+01 ± 8E-01	8,3E+00 ± 8E-01	3,1E+00 ± 2E-01	5,6E+00 ± 4E-01	2,4E+02 ± 6E+00	1,2E+03						
I-131	<	8E-03												
Cs-134														
Cs-137	5,1E-02 ± 1E-02	8,1E-02 ± 1E-02	1,2E-02 ± 9E-03	3,5E-02 ± 9E-03	2,0E-02 ± 7E-03	<	4,7E-02	4,6E-01 ± 7E-03	2,3E+00					
Co-58														
Co-60														
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90														

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/2a
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	SPODNJI STARI GRAD, VRBINA, SADOVNJAK ob NEK													
Datum vzor. Plošče	3.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	4.6.2001	4.6.2001	2.7.2001	Polletna vsota	Polletni used (*)
Padavine (mm)	106,0		31,4		98,0		102,5		111,2		84,2			
Koda vzorca	K01PV311		K01PV321		K01PV331		K01PV341		K01PV351		K01PV361			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	<	2E-01	3,3E-01 ± 1E-01	1,3E-01 ± 8E-02	2,7E-01 ± 7E-02	2,3E-01 ± 7E-02	2,2E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 5E-02	5,9E+00					
Ra-226	<	7E-02	5,3E-02 ± 2E-02	5,5E-02 ± 2E-02	1,1E-01 ± 3E-02	1,4E-01 ± 3E-02	<	7E-02	3,5E-01 ± 2E-02	1,8E+00				
Pb-210		2,0E+00 ± 2E-01	3,9E+00 ± 9E-01	4,0E+00 ± 5E-01	7,6E+00 ± 5E-01	1,3E+01 ± 8E-01	7,3E+00 ± 1E+00	3,8E+01 ± 2E+00	1,9E+02					
Ra-228		<	1E-01	9,6E-02 ± 4E-02	5,8E-02 ± 3E-02	8,6E-02 ± 3E-02	<	1E-01	2,4E-01 ± 3E-02	1,2E+00				
Th-228	<	2E-02	3,5E-02 ± 1E-02	4,7E-02 ± 1E-02	8,1E-02 ± 2E-02	1,0E-01 ± 2E-02	4,1E-02 ± 3E-02	3,1E-01 ± 2E-02	1,5E+00					
K-40			2,3E-01 ± 9E-02	6,6E-01 ± 1E-01	8,5E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-01	7,6E-01 ± 4E-01	3,6E+00 ± 2E-01	1,8E+01					
Bc-7		4,6E+00 ± 4E-01	1,3E+01 ± 8E-01	2,0E+01 ± 1E+00	4,2E+01 ± 2E+00	8,3E+01 ± 6E+00	2,3E+01 ± 1E+00	1,9E+02 ± 1E+01	9,3E+02					
I-131			<	1E-01										
Cs-134														
Cs-137		1,7E-02 ± 1E-02	4,6E-02 ± 9E-03	2,9E-02 ± 1E-02	1,0E-01 ± 2E-02	1,6E-01 ± 1E-02	7,4E-02 ± 2E-02	4,3E-01 ± 2E-02	2,1E+00					
Co-58						4,7E+00 ± 8E-01		4,7E+00 ± 8E-01	2,4E+01					
Co-60						1,3E+00 ± 5E-02		1,3E+00 ± 2E-01	6,6E+00					
Cr-51														
Mn-54						1,1E-01 ± 1E-02		1,1E-01 ± 2E-02	5,3E-01					
Zn-65														
Nb-95						7,1E-02 ± 2E-02		7,1E-02 ± 1E-02	3,5E-01					
Ru-106														
Sb-125														
Fe-59							4,7E-02 ± 2E-02	4,7E-02 ± 8E-03	2,4E-01					

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/2b
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



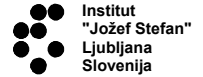
Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	SPODNJI STARI GRAD, VRBINA, SADOVNJAK ob NEK													
Datum vzor. Plošče	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.1.2002	Letna vsota	Letni used (*)
Padavine (mm)	40,6		44,1		173,3		11,3		94,5		36,6			
Koda vzorca	K01PV371		K01PV381		K01PV391		K01PV3A1		K01PV3B1		K01PV3C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	1,2E-01 ± 9E-02	<	9E-01	<	3E-01	2,3E-01 ± 2E-01	<	3E-01	<	3E-01	1,5E+00 ± 9E-02	7,6E+00		
Ra-226	9,5E-02 ± 4E-02			3,4E-02 ± 2E-02	7,9E-02 ± 3E-02	2,6E+00 ± 3E-01			<	7E-02	5,6E-01 ± 1E-02	2,8E+00		
Pb-210	2,6E+00 ± 2E-01		3,6E+00 ± 2E-01	5,5E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 2E-01		1,7E+00 ± 1E-01		1,7E+00 ± 1E-01	5,6E+01 ± 1E+00	2,8E+02		
Ra-228	1,6E-01 ± 8E-02	<	1E-01	2,7E-02 ± 2E-02	4E-01				<	7E-02	4,2E-01 ± 4E-02	2,1E+00		
Th-228	5,0E-02 ± 2E-02		7,0E-02 ± 2E-02	3,2E-02 ± 2E-02	8,0E-02 ± 2E-02	2,8E-02 ± 2E-02			<	5E-02	5,7E-01 ± 9E-03	2,8E+00		
K-40	7,1E-01 ± 3E-01		4,6E-01 ± 2E-01	1,4E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 2E-01				<	9E-02	6,1E+00 ± 1E-01	3,1E+01		
Bc-7	1,8E+01 ± 9E-01		1,5E+01 ± 8E-01	2,2E+01 ± 1E+00	1,2E+01 ± 7E-01	3,5E+00 ± 3E-01		4,1E+00 ± 3E-01		4,1E+00 ± 3E-01	2,6E+02 ± 6E+00	1,3E+03		
I-131														
Cs-134														
Cs-137		7,6E-02 ± 3E-02	6,3E-02 ± 2E-02	2,1E-02 ± 7E-03	1,3E-01 ± 3E-02	<	5E-02	<	3E-02	7,2E-01 ± 1E-02	4,7E+00 ± 4E-01	3,6E+00		
Co-58											1,3E+00 ± 1E-01	6,6E+00		
Co-60														
Cr-51														
Mn-54											1,1E-01 ± 9E-03	5,3E-01		
Zn-65														
Nb-95											7,1E-02 ± 6E-03	3,5E-01		
Ru-106														
Sb-125														
Fe-59											4,7E-02 ± 8E-03	2,4E-01		

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/3a
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	OGRAJA NEK						
Datum vzor.	14.5.2001	4.6.2001	4.6.2001		2.7.2001		
Plošče	9,10,11,12		9	10	11	12	
Padavine (mm)	81,2		84,2				
Koda vzorca	K01PV452		K01PV4961	K01PV4A61	K01PV4B61	K01PV4C61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)						
U-238	<	2E-01	6,5E-01 ± 3E-01	<	1,3E+00	<	6E-01
Ra-226			1,1E-01 ± 9E-02	<	9,9E-02	<	4E-01
Pb-210	7,2E+00 ± 4E-01	4,5E+00 ± 4E-01	4,1E+00 ± 5E-01	5,7E+00 ± 8E-01	4,7E+00 ± 8E-01		
Ra-228	8,0E-02 ± 5E-02	<	3E-01	2,0E-01 ± 1E-01	<	4E-01	
Th-228	3,0E-02 ± 1E-02	<	1E-01	7,6E-02 ± 3E-02	1,2E-01 ± 4E-02	1,2E-01 ± 6E-02	
K-40	4,4E-01 ± 2E-01	<	1E+00	8,9E-01 ± 5E-01	5,8E-01 ± 3E-01	<	4E-01
Be-7	2,8E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 1E+00	1,7E+01 ± 1E+00		
I-131							
Cs-134							
Cs-137	7,4E-02 ± 2E-02	1,1E-01 ± 4E-02		5,8E-02 ± 4E-02	<	4,4E-02	
Co-58	1,6E-02 ± 9E-03						
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90							

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/3b
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



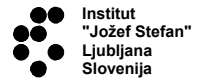
Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	OGRAJA NEK													
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	5.11.2001	5.11.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.12.2001	3.12.2002	
Plošče	9,10,11		9,10,11		9,10,11		9,10,11		9,10,11		9,10,11		9,10,11	
Padavine (mm)	40,6		44,1		173,3		11,3		94,5		36,6			
Koda vzorca	K01PV471		K01PV481		K01PV491		K01PV4A1		K01PV4B1		K01PV4C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	<	3E-01			<	7E-02								
Ra-226	<	5E-02			<	2,6E-02 ± 1E-02	5,5E-02 ± 2E-02							
Pb-210	1,6E+00 ± 3E-01	3,7E+00 ± 2E-01	5,5E+00 ± 3E-01	2,9E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E-01								
Ra-228	1,1E-01 ± 6E-02	6,9E-02 ± 2E-02	6,2E-02 ± 3E-02											
Th-228	5,5E-02 ± 1E-02	1,4E-01 ± 9E-03	3,0E-02 ± 9E-03	1,7E-02 ± 1E-02	<	3E-02	4,2E-02 ± 3E-02							
K-40	8,7E-01 ± 2E-01	4,9E-01 ± 7E-02	1,1E-01 ± 6E-02	5,1E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 2E-01	<	2E-01							
Be-7	1,1E+01 ± 6E-01	1,6E+01 ± 9E-01	1,3E+01 ± 7E-01	9,1E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 2E-01	2,9E+00 ± 2E-01								
I-131														
Cs-134														
Cs-137	4,7E-02 ± 2E-02	7,7E-02 ± 7E-03	4,2E-02 ± 7E-03	5,1E-02 ± 1E-02			2,0E-02 ± 1E-02							
Co-58														
Co-60					<	9E-03								
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90														

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/4a
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



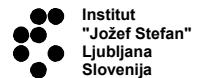
Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	LJUBLJANA - IJS													
Datum vzor.	4.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	1.6.2001	1.6.2001	2.7.2001	Polletna vsota	Polletni used
Plošče	153,2		27,7		161,0		90,9		126,1		97,6			
Padavine (mm)	L01PV111		L01PV121		L01PV131		L01PV141		L01PV151		L01PV161			
Koda vzorca														
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	<	1E+00	6,6E-01 ± 2E-01	4,5E-01 ± 3E-01	9,9E-01 ± 6E-01	3,9E-01 ± 2E-01	<	6E-01	2,5E+00 ± 3E-01	1,3E+01				
Ra-226	<		1E-01	1,2E-01 ± 7E-02	<	1E-01	1,1E-01 ± 7E-02	2,3E-01 ± 3E-02	1,2E+00					
Pb-210	2,1E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 4E-01	5,9E+00 ± 6E-01	5,0E+00 ± 5E-01	4,5E+00 ± 9E-01	4,8E+00 ± 5E-01	4,0E-01 ± 5E-02	2,6E+01 ± 5E-01	1,3E+02					
Ra-228		1,4E-01 ± 1E-01	<	2E-01	2,6E-01 ± 1E-01	<	9E-02	4,0E-01 ± 5E-02	2,0E+00					
Th-228		5,1E-02 ± 4E-02	<	7E-02	<	7E-03	9,3E-02 ± 6E-02	<	1E-01	1,4E-01 ± 2E-02	7,2E+01			
K-40					1,4E+00 ± 4E-01	9,5E-01 ± 3E-01			2,3E+00 ± 3E-01	1,2E+01				
Bc-7	2,4E+00 ± 5E-01	1,0E+01 ± 6E-01	1,8E+01 ± 1E+00	2,2E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	1,5E+01 ± 4E+00	8,7E+01 ± 3E+00	4,4E+02						
I-131														
Cs-134														
Cs-137		4,5E-02 ± 2E-02	<	3,9E-02	7,1E-02 ± 4E-02	9,7E-02 ± 2E-02	2,5E-01 ± 2E-02	1,3E+00						
Co-58														
Co-60														
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90														

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2001 T! 40/4b
16. SUHI USED! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	LJUBLJANA - IJS													
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	1.10.2001	1.10.2001	2.11.2001	2.11.2001	4.12.2001	4.12.2001	8.1.2002	Letna vsota	Letni used
Plošče	31,8		53,3		260,4		54,9		81,8		49,0			
Padavine (mm)	L01PV171		L01PV181		L01PV191		L01PV1A1		L01PV1B1		L01PV1C1			
Koda vzorca														
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	4,5E-01 ± 3E-01	<	5E-01	<	7E-01	<	3E-01	<	5,9E-01	3,5E+00 ± 2E-01	1,8E+01			
Ra-226	1,8E-01 ± 8E-02	<		<		<	4E-02	<	4E-02	4,1E-01 ± 2E-02	2,1E+00			
Pb-210	5,1E+00 ± 5E-01	3,9E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 4E-01	1,7E+00 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 3E-01	4,3E+01 ± 5E-01	2,1E+02						
Ra-228	2,9E-01 ± 2E-01	<	2E-01	<	2E-01	<	2E-01	8,1E-01 ± 4E-02	4,1E+00					
Th-228	1,7E-01 ± 6E-02	6,0E-01 ± 9E-02	1,2E-01 ± 6E-02	<	8E-01	<	6E-01	<	1E+00	1,0E+00 ± 5E-02	5,2E+00			
K-40	3,7E-01 ± 3E-01	1,9E+01 ± 1E+00	5,8E+00 ± 9E-01	1,0E+01 ± 6E-01	3,1E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 4E-01	2,7E+00 ± 1E-01	1,4E+01						
Bc-7	2,4E+01 ± 1E+00									1,5E+02 ± 2E+00	7,6E+02			
I-131														
Cs-134														
Cs-137	5,2E-02 ± 3E-02	<		<	4E-02					3,0E-01 ± 1E-02	1,5E+00			
Co-58														
Co-60														
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90														

(*) Ocena je narejena ob upoštevanju 20% zbiralnega izkoristka vazelinskih plošč.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

ZRAK

20. ZRAK
I-131 V ZRAKU
AEROSOLI

LETO 2001 T I 41
20. ZRAK - PREGLED MERITEV JODA I-131 V ZRAKU V LETU 2001



Specifična analiza I-131 v zraku (aerosolni, atomarni, CH₃I)

Vzorč. mesto		Sp. Stari grad (4B) - L.1		Stara vas (16C) - L.2		Leskovec (13D) - L.3		Bregi (11D) - L.4		Vihre (8D) - L.5		Gornji Lenart (5D) - L.6	
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
1.3.2001	1.17.2001	1115,0	< 3E-05	1252,0	< 3E-05	1218,0	< 3E-05	1336,0	< 2E-05	1376,0	< 1E-05	1712,0	< 2E-05
17.01.	01.02.	1451,0	< 2E-05	1302,0	< 2E-05	1273,0	< 3E-05	1392,0	< 3E-05	1366,0	< 3E-05	1133,0	< 9,5E-05 +- 4E-05
01.02.	19.02.	1892,0	< 3E-05	1520,0	< 3E-05	1569,0	< 3E-05	1628,0	< 3E-05	1699,0	< 5E-05	1514,0	< 2E-05
19.02.	01.03.	632,3	< 2E-05	814,0	< 3E-05	881,0	< 3E-05	872,8	< 6E-05	947,5	< 2E-05	870,0	< 3E-05
01.03.	19.03.	1398,0	< 2E-05	1519,0	< 2E-05	1844,0	< 4E-05	1535,0	< 3E-05	1668,0	< 2E-05	1273,0	< 2E-05
19.03.	02.04.	985,6	< 2E-05	1130,0	< 3E-05	1314,0	< 6E-05	1149,0	< 3E-05	1328,0	< 4E-05	969,9	< 4E-05
02.04.	17.04.	1174,0	< 3E-05	912,1	< 6E-05	1182,0	< 5E-05	1244,0	< 9E-06	1370,0	< 4E-05	7045,0	< 8E-06
17.04.	03.05.	1241,0	< 4E-05	1153,0	< 2E-05	1210,0	< 2E-05	1408,0	< 2E-05	1508,0	< 1E-05	1076,0	< 8E-05
03.05.	16.05.	1013,0	< 3E-05	887,2	< 9E-05	960,3	< 4E-05	1074,0	< 4E-05	1235,0	< 7E-05	926,9	< 6E-05
16.05.	04.06.	1523,0	< 4E-05	1322,0	< 9E-05	1115,0	< 3E-05	1520,0	< 3E-05	1796,0	< 2E-05	1332,0	< 4E-05
04.06.	18.06.	1075,0	< 4E-05	1033,0	< 5E-05	922,4	< 3E-05	1235,0	< 4E-05	1236,0	< 3E-05	1140,0	< 9E-05
18.06.	02.07.	1104,0	< 5E-05	1029,0	< 3E-05	1294,0	< 2E-05	1220,0	< 3E-05	1296,0	< 4E-05	1238,0	< 4E-05
02.07.	17.07.	1165,0	< 7E-05	1288,0	< 6E-05	1421,0	< 2E-05	1323,0	< 3E-05	1293,0	< 4E-05	1286,0	< 2E-05
17.07.	01.08.	1123,0	< 2E-05	1343,0	< 1E-05	1299,0	< 3E-05	1373,0	< 4E-05	1320,0	< 3E-05	1201,0	< 6E-05
01.08.	16.08.	1178,0	< 2E-05	1312,0	< 3E-05	1424,0	< 2E-05	1338,0	< 4E-05	1302,0	< 3E-05	1232,0	< 4E-05
16.08.	03.09.	1377,0	< 2E-05	1582,0	< 1E-05	1675,0	< 4E-05	1627,0	< 6E-05	1664,0	< 5E-05	1497,0	< 1E-05
03.09.	17.09.	1053,0	< 2E-05	1253,0	< 3E-05	1263,0	< 2E-05	1279,0	< 5E-05	1249,0	< 2E-05	1175,0	< 7E-05
17.09.	01.10.	1085,0	< 3E-05	1162,0	< 3E-05	1308,0	< 1E-04	1031,0	< 5E-05	1236,0	< 7E-05	1203,0	< 2E-05
01.10.	16.10.	1210,0	< 5E-05	1423,0	< 3E-05	1370,0	< 6E-05	1274,0	< 3E-05	1282,0	< 4E-05	1427,0	< 2E-05
16.10.	05.11.	1671,0	< 3E-05	1946,0	< 3E-05	1808,0	< 3E-05	1719,0	< 4E-05	1660,0	< 3E-05	1956,0	< 7E-05
05.11.	19.11.	1094,0	< 4E-05	1319,0	< 2E-05	1188,0	< 3E-05	1165,0	< 4E-05	1234,0	< 4E-05	1271,0	< 7E-05
19.11.	03.12.	1113,0	< 3E-05	1301,0	< 3E-05	1169,0	< 5E-05	1210,0	< 3E-05	1267,0	< 3E-05	1324,0	< 3E-05
03.12.	17.12.	1139,0	< 6E-05	1292,0	< 6E-05	1237,0	< 3E-05	1212,0	< 3E-05	1224,0	< 4E-05	1312,0	< 5E-05
17.12.	1.3.2002	1306,0	< 2E-05	1607,0	< 3E-05	1512,0	< 2E-05	1399,0	< 3E-05	1499,0	< 3E-05	1574,0	< 7E-05

LETO 2001 T! 42 a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Libna Krško						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	8724	9740	8739	8442	8556	8207	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 6E-02	2,4E-02 ± 2E-02	< 4E-02	< 7E-02	< 6E-02	1,5E-01 ± 7E-02	2,8E-02 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,1E+00 ± 3E-02	4,0E-01 ± 2E-02	2,6E-01 ± 4E-02	4,9E-01 ± 6E-02	5,1E-01 ± 6E-02	1,2E+00 ± 2E-01	6,5E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,7E-02 ± 3E-02	< 6E-02	< 8E-02	< 7E-02	< 8E-02	< 1E-02	7,8E-03 ± 3E-02
Be-7	1,3E+00 ± 4E-02	1,4E+00 ± 3E-02	1,3E+00 ± 6E-02	1,8E+00 ± 7E-02	3,3E+00 ± 7E-02	6,7E+00 ± 9E-02	2,6E+00 ± 9E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,0E-03 ± 1E-03	2,5E-03 ± 1E-03	< 4E-03	< 3E-03	< 7E-03	< 2E-03	7,5E-04 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	1,5E-03 ± 3E-04	1,7E-03 ± 4E-04	1,7E-03 ± 1E-03	3,2E-03 ± 4E-04	1,9E-03 ± 7E-04	1,4E-03 ± 1E-03	1,9E-03 ± 3E-04

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 42 b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Libna Krško						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	8575	8487	8394	8337	8132	8470	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E-02	< 6E-02	< 3E-02	< 7E-02	< 4E-02	2,0E-01 ± 1E-01	3,1E-02 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,4E-01 ± 4E-02	5,8E-01 ± 4E-02	3,2E-01 ± 4E-02	9,1E-01 ± 4E-02	6,8E-01 ± 5E-02	1,0E+00 ± 4E-02	6,3E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 1E-01	1,0E-01 ± 8E-02	< 8E-02	< 8E-02	< 4E-02	1,7E-01 ± 1E-01	2,7E-02 ± 2E-02
Be-7	8,7E-01 ± 5E-02	2,3E+00 ± 7E-02	1,8E+00 ± 4E-02	1,7E+00 ± 6E-02	1,0E+00 ± 5E-02	3,0E+00 ± 2E-01	2,2E+00 ± 5E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 4E-03	< 4E-03	< 4E-03	5E-03	< 4E-03	5,2E-03 ± 4E-03	8,1E-04 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	3,6E-03 ± 4E-04	9,6E-04 ± 3E-04	1,3E-03 ± 3E-04	2,0E-03 ± 3E-04	2,4E-03 ± 4E-04	< 8E-04	1,8E-03 ± 3E-04

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 43a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Stara vas						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10531	10002	11243	10995	11148	10822	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 8E-02	< 5E-2	< 3E-2	< 6E-2	< 4E-2	< 5E-2	0 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,0E+00 ± 4E-01	6,4E-1 ± 2E-2	5,5E-1 ± 2E-1	2,8E-1 ± 4E-2	7,2E-1 ± 4E-1	3,8E-1 ± 3E-2	6,0E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 4E-02	< 4E-2	4,5E-2 ± 2E-2	< 1E-2	< 6E-2	< 6E-2	7,5E-03 ± 2E-02
Be-7	1,4E+00 ± 5E-02	2,4E+0 ± 3E-2	1,6E+0 ± 3E-2	1,8E+0 ± 7E-2	3,9E+0 ± 8E-2	2,5E+0 ± 6E-2	2,3E+00 ± 4E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,6E-03 ± 2E-03	2,2E-3 ± 1E-3	1,9E-3 ± 1E-3	4,0E-3	< 4E-3	3,3E-3 ± 2E-3	2,5E-03 ± 9E-04
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 43b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Stara vas						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	11248	10780	10455	10619	10619	11075	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 3E-2	< 5E-2	< 6E-2	< 7E-2	4,2E-2 ± 4E-2	4,3E-2 ± 3E-2	7,0E-03 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	4,8E-1 ± 4E-2	7,3E-1 ± 4E-2	3,9E-1 ± 3E-2	1,2E+0 ± 4E-1	< 1E-1	1,3E+0 ± 1E-1	6,5E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 7E-2	< 7E-2	< 7E-2	< 4E-2	1,6E-1 ± 1E-1	1,9E-1 ± 1E-1	3,3E-02 ± 2E-02
Be-7	2,4E+0 ± 6E-2	2,8E+0 ± 7E-2	3,5E+0 ± 6E-2	1,3E+0 ± 3E-2	2,6E+0 ± 2E-1	3,1E+0 ± 2E-1	2,4E+00 ± 2E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-3	< 3E-3	< 4E-3	2,9E-3 ± 2E-3	4,7E-3 ± 2E-3	< 3E-3	1,9E-03 ± 8E-04
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 43a/i
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Stara vas						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (m ³)	7898	7502	8432	8246	8361	8117	
Koda vzorca	KI01AE311	KI01AE321	KI01AE331	KI01AE341	KI01AE351	KI01AE361	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	2,0E-05 ± 5E-06	1,6E-05 ± 6E-06	< 2E-05	2,0E-05 ± 5E-06	< 1E-05	2,4E-05 ± 6E-06	1,3E-05 ± 4E-06
Ra-226					< 4E-06	< 1E-05	0 ± 2E-06
Pb-210	9,7E-04 ± 4E-05	5,9E-04 ± 3E-05	4,5E-04 ± 2E-05	3,5E-04 ± 2E-05	5,4E-04 ± 3E-05	4,4E-04 ± 3E-05	5,6E-04 ± 9E-05
Ra-228					5,0E-06 ± 3E-06		8,3E-07 ± 8E-07
Th-228	< 3E-06	< 2E-06			< 5E-06	< 3E-06	0 ± 1E-06
K-40					2,9E-05 ± 1E-05	< 3E-05	4,8E-06 ± 5E-06
Be-7	2,2E-03 ± 4E-04	3,4E-03 ± 5E-04	2,2E-03 ± 4E-04	2,4E-03 ± 6E-04	5,1E-03 ± 2E-04	3,8E-03 ± 5E-04	3,2E-03 ± 5E-04
I-131							
Cs-134							
Cs-137				8,2E-06 ± 2E-06	2,2E-06 ± 8E-07	1,8E-06 ± 1E-06	2,0E-06 ± 1E-06
Co-58							
Co-60					1,6E-06 ± 8E-07	< 5E-07	2,6E-07 ± 6E-07
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

LETO 2001 T! 43 b/i
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Stara vas						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (m ³)	8436	8085	7841	7964	7460	8306	
Koda vzorca	KI01AE371	KI01AE381	KI01AE391	KI01AE3A1	KI01AE3B1	KI01AE3C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 9E-06	1,1E-05 ± 8E-06	1,7E-05 ± 5E-06	1,7E-05 ± 7E-06	3,3E-05 ± 1E-05	2,0E-05 ± 1E-05	1,5E-05 ± 3E-06
Ra-226		< 4E-06	3,2E-06 ± 1E-06		5,2E-06 ± 3E-06		7,0E-07 ± 1E-06
Pb-210	2,9E-04 ± 2E-05	7,7E-04 ± 4E-05	1,2E-03 ± 6E-05	1,1E-03 ± 6E-05	8,7E-04 ± 5E-05	9,6E-04 ± 5E-05	7,1E-04 ± 9E-05
Ra-228		< 7E-06			< 1E-05	< 6E-06	4,1E-07 ± 1E-06
Th-228		2,1E-06 ± 8E-07	< 1E-06	1,4E-06 ± 9E-07	3,6E-06 ± 1E-06	< 3E-06	6,0E-07 ± 6E-07
K-40		4,9E-05 ± 1E-05	3,7E-05 ± 1E-05	3,9E-05 ± 1E-05	4,6E-05 ± 3E-05	< 7E-05	1,7E-05 ± 7E-06
Be-7	2,0E-03 ± 1E-04	4,0E-03 ± 2E-04	1,9E-03 ± 1E-04	3,0E-03 ± 2E-04	2,8E-03 ± 2E-04	2,3E-03 ± 1E-04	2,9E-03 ± 3E-04
I-131							
Cs-134							
Cs-137		1,4E-06 ± 7E-07	3,0E-06 ± 6E-07	< 2E-06		4,5E-06 ± 1E-06	1,8E-06 ± 7E-07
Co-58							
Co-60							1,3E-07 ± 4E-07
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

LETO 2001 T! 44a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Leskovec						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10988	9926	10884	10746	11445	11133	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 7E-2	< 4E-2	< 5E-2	1,3E-2 ± 1E-2	< 8E-2	< 3E-2	2,1E-03 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,2E+0 ± 5E-2	5,7E-1 ± 3E-1	4,9E-1 ± 2E-2	1,2E-1 ± 3E-2	5,2E-1 ± 4E-1	4,5E-1 ± 6E-2	5,6E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	7,8E-2 ± 7E-2	6,7E-2 ± 3E-2	5,8E-2	< 1E-2	< 4E-2	1,1E-1 ± 1E-1	5,3E-02 ± 2E-02
Be-7	1,6E+0 ± 5E-2	2,4E+0 ± 4E-2	1,8E+0 ± 3E-2	3,1E+0 ± 6E-2	2,8E+0 ± 5E-2	4,2E+0 ± 1E-1	2,7E+00 ± 4E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,0E-3 ± 2E-3	5,4E-3 ± 1E-3	2,2E-3 ± 1E-3	6,1E-3 ± 4E-3	< 4E-3	< 5E-3	2,8E-03 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 44b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Leskovec						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	11362	10841	10521	9617	9606	10110	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E-2	< 5E-2	< 5E-2	5,0E-2 ± 2E-2	< 4E-2	3,6E-2 ± 3E-2	8,2E-03 ± 1E-02
Ra-226							
Pb-210	4,8E-1 ± 4E-2	1,1E+0 ± 2E-1	4,2E-1 ± 3E-2	1,3E+0 ± 1E-2	7,7E-1 ± 2E-2	1,2E+0 ± 2E-2	7,2E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 8E-2	2,5E-2 ± 2E-2	< 7E-2	< 1E-1	< 5E-2	7,7E-2 ± 7E-2	3,5E-02 ± 2E-02
Be-7	2,4E+0 ± 6E-2	3,7E+0 ± 5E-2	2,6E+0 ± 4E-2	3,7E+0 ± 7E-2	1,2E+0 ± 3E-2	3,3E+0 ± 9E-2	2,7E+00 ± 3E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 5E-3	1,4E-3 ± 1E-3	< 3E-3	2,3E-3 ± 2E-3	2,5E-3 ± 2E-3	4,3E-3 ± 3E-3	2,3E-03 ± 9E-04
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 45a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Brege						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10381	8601	8765	10140	7697	10162	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E-2	< 1E-1	< 1E-1	< 8E-2	< 5E-2	< 8E-2	0 ± 3E-02
Ra-226							
Pb-210	7,1E-1 ± 3E-2	7,5E-1 ± 4E-1	5,1E-1 ± 3E-1	4,6E-1 ± 3E-1	5,5E-1 ± 5E-2	6,8E-1 ± 4E-1	6,1E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 6E-2	6,5E-2 ± 6E-2	< 6E-2	5,6E-2 ± 3E-2	< 7E-2	4,4E-2 ± 4E-2	2,7E-02 ± 2E-02
Be-7	1,1E+0 ± 4E-2	1,7E+0 ± 4E-2	3,5E+0 ± 4E-2	2,1E+0 ± 6E-2	3,7E+0 ± 7E-2	2,9E+0 ± 6E-2	2,5E+00 ± 4E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-3	< 5E-3	2,3E-3 ± 2E-3	2,6E-3 ± 2E-3	3,0E-3 ± 2E-3	2,5E-3 ± 2E-3	1,7E-03 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 45b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Brege						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	9585	9487	9008	9854	9591	11239	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 6E-2	< 9E-2	< 4E-2	< 3E-2	5,0E-2 ± 4E-2	2,5E-2 ± 1E-2	6,3E-03 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,0E+0 ± 6E-1	8,3E-1 ± 4E-1	4,2E-1 ± 4E-2	1,1E+0 ± 2E-2	1,2E+0 ± 1E-1	1,2E+0 ± 1E-1	7,8E-01 ± 9E-02
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 6E-2	< 5E-2	6,5E-2	< 3E-2	1,0E-1 ± 9E-2	1,8E-1 ± 1E-1	4,3E-02 ± 2E-02
Be-7	3,0E+0 ± 8E-2	3,4E+0 ± 7E-2	1,1E+0 ± 5E-2	2,0E+0 ± 3E-2	2,6E+0 ± 2E-1	3,3E+0 ± 3E-1	2,5E+00 ± 3E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 5E-3	3,7E-3 ± 2E-3	< 5E-3	1,7E-3 ± 1E-3	< 2E-3	< 2E-3	1,3E-03 ± 9E-04
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 46a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Pesje						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10972	9751	10796	10315	10315	12682	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 5E-2	< 6E-2	6,5E-2 ± 4E-2	< 5E-2	< 2E-2	< 6E-2	1,1E-02 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,3E+0 ± 4E-1	5,5E-1 ± 7E-2	4,0E-1 ± 2E-1	3,4E-1 ± 5E-2	1,6E+0 ± 4E-1	4,5E-1 ± 2E-1	7,6E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,9E-2 ± 4E-2	< 7E-2	3,7E-2 ± 2E-2	< 7E-2	< 8E-2	< 4E-2	1,4E-02 ± 2E-02
Be-7	1,3E+0 ± 4E-2	2,0E+0 ± 6E-2	2,0E+0 ± 3E-2	1,9E+0 ± 5E-2	8,3E+0 ± 4E-1	2,1E+0 ± 4E-2	2,9E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,4E-3 ± 2E-3	3,4E-3 ± 3E-3	1,6E-3 ± 1E-3	3,2E-3 ± 2E-3	< 3E-3	< 3E-3	1,9E-03 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 46b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Pesje						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10795	10538	9426	9091	8122	7930	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 4E-2	5,6E-2 ± 2E-2	< 6E-2	< 3E-2	< 6E-2	9,2E-2 ± 7E-2	1,8E-02 ± 1E-02
Ra-226							
Pb-210	8,0E-1 ± 4E-2	7,6E-1 ± 6E-2	4,1E-1 ± 3E-2	1,0E+0 ± 4E-2	8,3E-1 ± 2E-1	1,2E+0 ± 2E-1	7,9E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 8E-2	< 6E-2	< 7E-2	< 7E-2	3,8E-2 ± 3E-2	2,3E-1 ± 1E-1	3,0E-02 ± 2E-02
Be-7	6,9E-1 ± 4E-2	4,2E+0 ± 1E-1	2,4E+0 ± 4E-2	1,6E+0 ± 5E-2	1,3E+0 ± 3E-2	3,1E+0 ± 2E-1	2,6E+00 ± 6E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-3	7,5E-3 ± 4E-3	< 4E-3	3,9E-3 ± 2E-3	2,5E-3 ± 1E-3	2,2E-3 ± 2E-3	2,3E-03 ± 8E-04
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 47a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Šentlenart						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10762	10397	11315	11416	10739	11238	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 4E-2	< 3E-2	< 3E-2	< 5E-2	4,7E-2 ± 4E-2	< 1E-1	7,8E-03 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,3E+0 ± 5E-2	4,4E-1 ± 4E-2	3,4E-1 ± 3E-2	2,7E-1 ± 3E-2	1,0E+0 ± 2E-1	5,0E-1 ± 4E-1	6,4E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	9,2E-2 ± 6E-2	< 8E-2	< 7E-2	< 9E-2	< 9E-2	< 4E-2	1,5E-02 ± 3E-02
Be-7	1,5E+0 ± 4E-2	2,5E+0 ± 6E-2	1,2E+0 ± 5E-2	1,7E+0 ± 6E-2	6,3E+0 ± 2E-1	3,0E+0 ± 7E-2	2,7E+00 ± 8E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,7E-3 ± 2E-3	< 3E-3	< 4E-3	7,9E-3 ± 6E-3	< 3E-3	< 4E-3	1,8E-03 ± 2E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 47b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Šentlenart						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	12013	10644	10462	9292	9799	9661	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 3E-2	5,5E-2 ± 5E-2	< 3E-2	8,2E-2 ± 5E-2	< 4E-02	5,3E-2 ± 2E-2	2,0E-02 ± 1E-02
Ra-226							
Pb-210	4,4E-1 ± 2E-2	7,1E-1 ± 8E-2	4,0E-1 ± 4E-2	1,2E+0 ± 4E-2	9,0E-01 ± 4E-02	1,4E+0 ± 1E-1	7,4E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 5E-2	1,7E-1 ± 1E-1	< 7E-2	< 7E-2	< 8E-02	1,7E-1 ± 2E-1	3,6E-02 ± 3E-02
Be-7	2,4E+0 ± 3E-2	4,1E+0 ± 2E-1	1,1E+0 ± 5E-2	3,7E+0 ± 2E-1	1,2E+00 ± 5E-02	2,9E+0 ± 2E-1	2,6E+00 ± 4E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 2E-3	< 5E-3	< 4E-3	< 3E-3	5,6E-03 ± 4E-03	1,1E-3 ± 1E-3	1,4E-03 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 48a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Dobova						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	10060	9286	10178	9984	10000	8468	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 5E-2	< 6E-2	< 6E-2	< 6E-3	< 8E-3	< 4E-2	± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	1,2E+0 ± 5E-2	4,3E-1 ± 5E-2	4,9E-1 ± 6E-2	4,7E-1 ± 4E-1	6,4E-1 ± 5E-2	3,9E-1 ± 2E-2	6,1E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 6E-2	< 1E-1	< 8E-2	< 5E-2	< 4E-2	< 6E-2	± 3E-02
Be-7	1,5E+0 ± 5E-2	1,7E+0 ± 6E-2	2,1E+0 ± 6E-2	2,2E+0 ± 6E-2	2,9E+0 ± 8E-2	2,3E+0 ± 6E-2	2,1E+00 ± 2E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-3	< 5E-3	< 3E-3	< 2E-3	2,7E-3 ± 1E-3	< 4E-3	4,6E-04 ± 1E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 48b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Dobova						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	9890	9801	9422	9181	9013	9369	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 5E-2	2,3E-2 ± 1E-1	< 6E-2	< 4E-2	< 4E-2	8,3E-2 ± 8E-2	8,8E-03 ± 2E-02
Ra-226							
Pb-210	4,9E-1 ± 4E-2	8,6E-1 ± 1E-1	4,6E-1 ± 4E-2	9,8E-1 ± 4E-2	9,9E-1 ± 1E-1	1,4E+0 ± 1E-1	7,4E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 8E-2	< 1E-1	< 8E-2	< 1E-1	1,3E-1 ± 1E-1	1,3E-1 ± 1E-1	2,2E-02 ± 2E-02
Be-7	2,5E+0 ± 7E-2	5,0E+0 ± 1E-1	2,1E-1 ± 5E-2	1,7E+0 ± 6E-2	2,7E+0 ± 3E-1	3,3E+0 ± 2E-1	2,4E+00 ± 3E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3E-3	3,4E-3 ± 3E-3	< 6E-3	4,1E-3 ± 2E-3	2,6E-3 ± 2E-3	2,6E-2 ± 1E-2	3,2E-03 ± 2E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 49a
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	3.1.2001	1.2.2001	1.2.2001	1.3.2001	1.3.2001	2.4.2001	2.4.2001	3.5.2001	3.5.2001	1.6.2001	1.6.2001	2.7.2001	
Kol.vzorca (m ³)	8307,0		8123,0		10535,0		10139,0		9213,0		9979,0		Polletno povprečje (*)
Koda vzorca	L01AE111		L01AE121		L01AE131		L01AE141		L01AE151		L01AE161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	8,2E-06 ± 3E-06		1,3E-05 ± 4E-06		1,6E-05 ± 1E-05		5,1E-05 ± 1E-05		2,5E-05 ± 8E-06		2,2E-05 ± 1E-05		2,2E-05 ± 6E-06
Ra-226	8,2E-06 ± 1E-06		1,1E-05 ± 1E-06						6,6E-06 ± 5E-06		1,1E-05 ± 8E-06		6,2E-06 ± 2E-06
Pb-210	7,7E-04 ± 4E-05		7,1E-04 ± 4E-05		4,7E-04 ± 3E-05		4,5E-04 ± 4E-05		6,7E-04 ± 8E-05		5,6E-04 ± 4E-05		6,0E-04 ± 5E-05
Ra-228	5,2E-06 ± 2E-06		6,4E-06 ± 2E-06		2,6E-05 ± 2E-05								6,2E-06 ± 4E-06
Th-228	6,5E-05 ± 3E-06		6,9E-05 ± 6E-06		8,7E-05 ± 6E-06		8,0E-04 ± 1E-04		1,6E-05 ± 2E-06		3,9E-04 ± 2E-05		2,4E-04 ± 1E-04
K-40	6,4E-04 ± 4E-05		6,6E-04 ± 4E-05										2,2E-04 ± 1E-04
Be-7	1,7E-03 ± 9E-05		2,8E-03 ± 2E-04		2,0E-03 ± 1E-04		3,0E-03 ± 2E-04		4,7E-03 ± 3E-04		4,0E-03 ± 2E-04		3,0E-03 ± 5E-04
I-131													
Cs-134													
Cs-137	5,1E-06 ± 1E-06		5,1E-06 ± 1E-06		9,6E-05 ± 2E-05		4,3E-06 ± 3E-06	<		3E-06	<	4E-06	1,8E-05 ± 2E-05
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

LETO 2001 T! 49b
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	2.7.2001	1.8.2001	1.8.2001	3.9.2001	3.9.2001	2.10.2001	2.10.2001	2.11.2001	2.11.2001	4.12.2001	4.12.2001	8.1.2002	
Kol.vzorca (m ³)	12888		10299		10782		10854		10358		8138		Letno povprečje (*)
Koda vzorca	L01AE171		L01AE181		L01AE191		L01AE1A1		L01AE1B1		L01AE1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	<	3E-05	2,2E-05 ± 1E-05	<	3E-05				2,5E-05 ± 2E-05	<	3E-05		1,5E-05 ± 5E-06
Ra-226		2,1E-05 ± 1E-05		4,7E-06 ± 3E-06	<	5E-06		7,3E-06 ± 2E-06	<	5E-05			5,8E-06 ± 4E-06
Pb-210		1,2E-03 ± 7E-05		1,1E-03 ± 6E-05		5,0E-04 ± 3E-05		1,1E-03 ± 6E-05		7,9E-04 ± 6E-05		1,5E-03 ± 9E-05	8,2E-04 ± 1E-04
Ra-228	<	1E-05	<	7E-06		5,4E-06 ± 3E-06	<	8E-06	<	6E-06		9,9E-06 ± 6E-06	4,4E-06 ± 2E-06
Th-228		1,3E-05 ± 9E-06		2,0E-04 ± 1E-05		4,5E-06 ± 3E-06		2,3E-04 ± 9E-06		2,8E-06 ± 1E-06		1,2E-05 ± 7E-06	1,6E-04 ± 7E-05
K-40		7,0E-04 ± 5E-05		3,3E-04 ± 3E-05		4,5E-04 ± 3E-05		4,5E-04 ± 3E-05		5,4E-04 ± 3E-05		6,7E-04 ± 4E-05	3,7E-04 ± 8E-05
Be-7		7,2E-03 ± 4E-04		5,0E-03 ± 3E-04		1,7E-03 ± 7E-05		3,2E-03 ± 2E-04		1,7E-03 ± 1E-04		3,0E-03 ± 1E-04	3,3E-03 ± 5E-04
I-131													
Cs-134													
Cs-137		3,7E-06 ± 2E-06	<	1E-06		3,1E-06 ± 2E-06		2,1E-06 ± 1E-06		3,2E-06 ± 9E-07		3,4E-06 ± 2E-06	1,0E-05 ± 8E-06
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													

(*) Število, ki sledi znaku ± je negotovost povprečja.

LETO 2001 T! 49a/i
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Ljubljana						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	11119	11192	11594	11190	11242	11345	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 3E-2	< 5E-2	< 2E-2	2,0E-2 ± 1E-2	< 7E-2	4,3E-1 ± 2E-1	7,5E-02 ± 7E-02
Ra-226							
Pb-210	9,4E-1 ± 3E-2	7,3E-1 ± 5E-2	4,2E-1 ± 2E-2	4,5E-1 ± 2E-2	5,7E-1 ± 3E-1	1,6E+0 ± 3E-1	7,8E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 4E-2	< 5E-3	3,6E-2 ± 3E-2	< 4E-2	4,0E-2 ± 3E-2	3,3E-1 ± 2E-1	6,8E-02 ± 5E-02
Be-7	1,3E+0 ± 3E-2	2,7E+0 ± 6E-2	1,7E+0 ± 3E-2	2,4E+0 ± 4E-2	3,8E+0 ± 5E-2	8,2E+0 ± 3E-1	3,3E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,3E-3 ± 2E-3	< 3E-3	1,7E-3 ± 1E-3	< 4E-3	< 3E-3	5,1E-3 ± 2E-2	1,7E-03 ± 4E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 49b/i
20. ZRAK! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Ljubljana						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m ³]:	11329	11600	10798	11140	10743	11152	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	< 1E-2	< 1E-1	4,6E-2 ± 3E-2	< 1E-1	< 5E-2	3,7E-2 ± 2E-2	4,4E-02 ± 4E-02
Ra-226							
Pb-210	4,7E-1 ± 2E-2	7,2E-1 ± 3E-2	3,3E-1 ± 7E-2	1,2E+0 ± 4E-1	7,7E-1 ± 2E-1	1,1E+0 ± 1E-2	7,7E-01 ± 1E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 4E-2	9,0E-2 ± 8E-2	< 7E-2	4,7E-2 ± 4E-2	4,7E-2 ± 3E-2	2,8E-1 ± 2E-1	7,3E-02 ± 3E-02
Be-7	2,4E+0 ± 4E-2	4,1E+0 ± 1E-1	1,5E+0 ± 1E-1	1,9E+0 ± 5E-2	1,1E+0 ± 3E-2	2,7E+0 ± 2E-1	2,8E+00 ± 6E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 1E-3	< 2E-3	6,5E-3 ± 4E-3	< 4E-3	2,9E-3 ± 1E-3	< 3E-3	1,6E-03 ± 2E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89							

(*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

LETO 2001 T - 50/1a

30. SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK IN NA OGRAJI NEK
SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK

Sektor	št.	Oznaka	d [km]	Kraj in naslov
1 N	60	T1B1	1,1	Spodnja Libna 5, Milan Klinec
	1	T1C1	1,7	Libna 2, Andrej Peršolja
	2	T1F1	10,0	Mali kamen 32, Anton Brljavec
2 NNE	3	T2B1	0,79	Spodnji stari grad 1
	4	T2B2	1,4	Libna 8, Jožef Poga. ar
	5	T2D1	3,75	Pleterje 16, Maks Urek
	6	T2E1	9,72	Pe. ice 39, Franc Godler
3 NE	61	T3C1	2,1	Libna 33, Božidar Vol. anšek
	7	T3E1	5,42	Zgornja Pohanca 3, Silvester Kunej
	8	T3E2	8,4	Sromlje 13, Ivan Bartole
4 ENE	9	T4B1	1,37	Spodnji Stari grad 27, Jožef Novak
	62	T4D1	2,7	Dolenja vas 51, Jožef Gorišek
	10	T4E1	6,4	Glogov brod 1, Milan Rožman
	11	T4F1	10,45	Dednja vas 8, Ivan Duši...
5 E	12	T5B1	1,25	Spodnji stari grad - Gmajna
	13	T5D1	3,1	Pesje 1, Jožef Gerjevi...
	14	T5D2	4,55	Gornji Lenart 21, Josip Kunej (meteorološka postaja)
	15	T5E1	9,67	Globoko 21, Jožef Hotko
6 ESE	16	T6B1	1,25	Spodnji stari grad - Gmajna (ob cesti)
	63	T6D1	3,2	Pesje 23 (Amerika), Angela Slivšek
	17	T6E1	9,65	Mostec 45, Jožefa ōibert
	18	T6E2	6,72	Breŕice, Nad vrbino 3
	19 ^{a)}	T6E3	6,0	Breŕice, „ olnarska 9, F. Vinpolšek
7 SE	59	T7D1	3,2	Gmajnice, bivše vojaško skladiš. e
	20	T7E1	6,42	Krška vas 3, Tomše
	21	T7E2	7,8	Breŕice, Prešernova cesta 25, Sobak
8 SSE	22	T8D1	2,7	Vihre 17, Martin Ra. i...
	58	T8E1	6,1	Boršt 1, Alojz Zofi...
9 S	23	T9D1	5,0	„ rešnjice 30a, Avgust Kova...
	24	T9D2	2,6	Mrtvice 27, Vili Kuhar
10 SSW	57	T10E1	5,0	Hrastje pri Cerkljah 33a, Leopold Jerele
	26	T10C1	2,3	Brege 17A, Smiljana Jure. i...
11 SW	25	T11D2	2,62	Brege 52, Franc Škofljanc (meteorološka postaja)
	27	T11D1	3,2	Drnovo 62, Fanika Bizjak
	28	T11E1	6,2	Veliki Podlog 56, Ivan Arh
12 WSW	29	T12C1	1,57	ōadovinek 20a, Anton Duši...
	30	T12E1	9,35	Zaloke 10, Martin Tomaŕin
13 W	31	T13C1	1,87	ōadovinek 10, Marjan Pešec
	32	T13D1	3,2	Leskovec, Cesta ob gaju 17, Franc Strgar
	33	T13E1	7,37	Drenovec 8, Ivan Zupan. i...
	34	T13E2	9,72	Raka 1, Emil Vehovar, nad vodnjakom

SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK (nadaljevanje)

Sektor	št.	Oznaka	d [km]	Kraj in naslov
14 WNW	35	T14D1	3,2	Klet Leskovec, Rostoharjeva 15a
	36	T14E1	7,85	Kalce 4, Franc Tomažin
	37	T14E2	9,72	Veliki trn 6, Jane
15 NW	38	T15C1	1,9	Krško, Ob Poto. nici
	39	T15B1	1,0	Vrbina 2, Milka Filej
	40	T15D1	4,37	Krško, Valvazorjeva 5
	41	T15D2	3,12	Trška gora, vinograd ob cesti desno
	42	T15D3	2,81	Krško, Ribiška 3, Emil Gelb
	43	T15E1	6,6	Gunte 6
	44	T15F1	10,5	Presladol 74, Jane Radej
16 NNW	45	T16B1	1,3	Vrbina, Hladilnica Evrosad
	46	T16C1	1,9	Krško, Cesta 4. julija 112, Slavko Gomboc
	47	T16D1	3,12	Krško, Sremiška 29b, Slavko Valentin. i...
	48	T16D2	4,55	Sremi. .13, Topolovšek
	49	T16D3	2,9	Krško, Stritarjeva 5, Martin Založnik
	50	T16E1	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

^{*)} Nove lokacije izbrane v letu 2000.

LETO 2001 T - 50/1b

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA - TL DOZIMETRI

Krajevna porazdelitev doz zunanjskega sevanja gama v posameznih obdobjih (μSv) v letu 2001																					
Obdobje ekspozicije	od do	1.1. 5.7.	1.1. 5.7.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	1.1. 5.7.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	1.1. 5.7.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	1.1. 5.7.	Letna doza					
Pas (km)	ograjna znotraj NEK				do 1,5 km				1,5 km do 5,0 km				5,0 km do 10,0 km				Povpre. je po sektorjih				
	št.				št.				št.				št.								
N	1				60	383	389	772	1	377	381	758	2	380	403	782	380	391	771		
NNE	2	67	289	288	577	3	336	353	689	5	348	384	732	6	451	461	913	408	421	829	
						4	498	487	984												
NE	3	55	295	273	567					61	420	465	885	7	378	381	759	383	402	784	
											8	350	359	709							
ENE	4					9	383	369	752	62	401	435	836	10	428	432	859	399	412	811	
E	5					12	392	428	820	13	384	419	803	15	387	432	819	378	414	792	
											14	349	377	727							
ESE	6	51	284	262	546	16	315	342	657	63	361	365	726	17	371	403	774	360	377	738	
														18	360	373	733				
SE	7									59	364	358	722	19	395	404	798	349	354	704	
														20	383	387	770				
SSE	8	52	262	265	528					22	371	364	735	21	315	322	637	392	314	706	
S	9													22	414	263	677	417	445	862	
														23	453	485	938				
SSW	10									24	380	406	786	24	315	322	637	419	436	855	
														25	447	484	930				
SW	11	53	307	308	615					26	391	388	779	26	395	404	798	366	376	742	
														27	386	374	760				
WSW	12	65	302	318	620					27	354	384	738	27	354	384	738	377	389	766	
														28	415	438	853				
W	13	54	328	340	668					29	338	340	678	28	380	411	791	362	388	749	
														29	347	385	732				
WNW	14	66	286	338	624					30	368	398	767	30	415	438	853	392	412	804	
														31	351	357	708				
NW	15	56	300	288	588	39	355	378	733	31	347	385	732	31	347	385	732	342	367	709	
														32	368	398	767				
NNW	16									32	368	398	767	32	368	398	767	372	386	758	
														33	421	454	875				
														33	380	411	791				
														34	351	357	708				
														34	351	357	708				
														35	421	454	875				
														35	421	454	875				
														36	364	358	722				
														36	364	358	722				
														37	392	423	815				
														37	392	423	815				
														43	391	444	835				
														43	391	444	835				
														44	322	358	680				
														44	322	358	680				
														41	325	361	686				
														41	325	361	686				
														42	323	339	662				
														42	323	339	662				
														46	395	407	802				
														46	395	407	802				
														47	413	434	846				
														47	413	434	846				
														48	439	433	872				
														48	439	433	872				
														49	359	379	738				
														49	359	379	738				
Povpre. je po pasovih	(9)	295	298	592	(8)	372	383	755	(25)	371	390	761	(24)	384	396	780	(57)	377	392	768	
		±18	±30	±43		±59	±54	±111		±32	±35	±66		±39	±51	±82		±39	±45	±80	
Ljubljana																		64	418	410	828

št. - številka merilnega mesta (glej tabelo T - 50/1a)

() - število merilnih mest upoštevanih v povpre. ju posameznega pasu

± - pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

LETO 2001 T - 50/1c

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA - TL DOZIMETRI

Povpre. na mese. na doza za 6! mese. na obdobja (μ Sv/mesec) in letna doza (μ Sv/leto) v letu 2001																				
Obdobje ekspozicije	od do	1.1. 5.7.	5.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	5.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	5.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 5.7.	5.7. 1.1.	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				Povpre. je po sektorjih			
	št.				št.				št.				št.							
N	1				60	63	66	772	1	62	65	758	2	62	68	782	62	66	771	
NNE	2	67	47	49	577	3	55	60	689	5	57	65	732	6	74	78	913	67	72	829
					4	81	83	984												
NE	3	55	48	46	567				61	69	79	885	7	62	65	759	63	68	784	
													8	57	61	709				
ENE	4					9	63	63	752	62	66	74	836	10	70	73	859	65	70	811
													11	63	70	798				
E	5					12	64	73	820	13	63	71	803	15	63	73	819	62	70	792
										14	57	64	727							
ESE	6	51	46	45	546	16	52	58	657	63	59	62	726	17	61	68	774	59	64	738
													18	59	63	733				
SE	7								59	59	61	722	20	63	66	770	57	60	704	
													21	52	55	637				
SSE	8	52	43	45	528				22	61	62	735	58	68	45	677	64	53	706	
S	9												23	74	82	938	68	76	862	
													24	62	69	786				
SSW	10								26	64	66	779	57	73	82	930	68	74	855	
SW	11	53	50	52	615				25	58	63	728	28	63	64	760	60	64	742	
									27	58	65	738								
WSW	12	65	49	54	620				29	55	58	678	30	68	74	853	62	66	766	
W	13	54	54	58	668				31	57	65	732	33	62	70	791	59	66	749	
		66	47	57	624				32	60	68	767	34	57	61	708				
WNW	14								35	69	77	875	36	60	61	722	64	70	804	
													37	64	72	815				
NW	15	56	49	49	588	39	58	64	733	38	57	58	695	43	64	75	835	56	62	709
										40	53	59	672	44	53	61	680			
NNW	16								41	53	61	686								
									42	53	58	662								
						45	52	54	633	46	65	69	802	50	51	59	659	61	66	758
										47	67	74	846							
										48	72	73	872							
										49	59	64	738							
Povpre. je po pasovih	(9)	48	51	592	(8)	61	65	755	(25)	61	66	761	(24)	63	67	780	(57)	62	67	768
		± 3	± 5	± 43		± 10	± 9	± 111		± 5	± 6	± 66		± 6	± 9	± 82		± 6	± 8	± 80
Ljubljana																	64	68	70	828

št. - številka merilnega mesta (glej tabelo T - 50/1a)

() - število merilnih mest upoštevanih v povpre. ju posameznega pasu

 \pm - pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

30. SEZNAM KONTINUIRNIH MERILNIKOV SEVANJA

SEZNAM MERILNIKOV MFM-202 V OKOLICI NEK

Zaporedna številka	KODA monitorja	KRAJ
1	11	Libna 2
2	12	Spodnji Stari Grad 27
3	13	Pesje 1
4	14	Gornji Lenart 21
5	15	Brežice, osnovna šola
6	16	Skopice 46
7	17	Vihre 17
8	18	Cerklje, letališ. e
9	19	Brege 52
10	20	Leskovec, Cesta ob gaju 17
11	21	Krško, Papirnica Videm
12	22	Krško, Stritarjeva 5
13	23	NEK, meteorološki stolp
14	24	rezerva IJS

SEZNAM MERILNIKOV MFM-202 V R SLOVENIJI

Zaporedna številka	KODA monitorja	KRAJ
1	01	Maribor postaja HMZ
2	02 ^(a)	Celje postaja HMZ
3	03	Novo mesto postaja HMZ
4	04	Ljubljana IJS
5	05	Bilje (Nova Gorica) postaja HMZ
6	06	Ljubljana URSJV
7	07	Se. ovlje (Letališ. e Portorož) postaja HMZ
8	08	Raki. an (Murska Sobota) postaja HMZ
9	09	Kredarica postaja HMZ
10	10	Lesce (Bled) postaja HMZ
11	25	Šmartno (Slovenj Gradec) postaja HMZ
12	26	Krvavec postaja HMZ
13	27	Postojna postaja HMZ
14	28	Ljubljana HMZ postaja HMZ
15	29	Iskrba (Gotenica-Ko. evje) postaja HMZ
16	30	Velenje postaja HMZ
17	31	Lisca postaja HMZ
18	34 ^(a)	Mobilna HMZ postaja HMZ
19	35	Šoštanj TEŠ ^(c)
20	36 ^(a)	Mobilna EIMV EIMV ^(c)
21	37	Prapretno TET ^(c)
22	38	Lakonca TET ^(c)
23	39	Vnajnjarje EIMV ^(c)
24	40	Rogaška Slatina postaja HMZ
25	41	Bovec postaja HMZ
26	42	Rate. e postaja HMZ
27	43	Brestanica TEB ^(c)

^(a) merilnik ni vklju. en v republiško mrežo obveš. anja (URSJV).^(c) merilniki so vklju. eni v mrežo Elektroinštituta Milan Vidmar (EIMV).

SEZNAM MERILNIKOV MFM-202 V R HRVAŠKI

Zaporedna številka	KODA monitorja	KRAJ
1	Z1	Zagreb IRB
2	Z2	Sleme IRB
3	Z3	rezerva IRB
4	Z4	Zavižan (Velebit) IRB
5	Z5	Stojdraga IRB
6	Z6	Sv. Križ IRB
7	Z7	Bilogora (Virovitica) IRB
8	Z8	„ epin (Osijek) IRB
9	Z9	Dubrovnik IRB

LETO 2001 T-50/2b

30. KONTINUIRNI MERILNIKI HITROSTI DOZE ZUNANJEGA SEVANJA - OKOLICA NEK

Merilno mesto	mese.ne doze v μSv												
	Libna	Spodnji Stari grad	Pesje	Gornji Lenart	Brežice	Skopice	Vihre	Cerklje	Brege	Leskovec	Papirnica Videm	Krško Stritarjeva	Met. stolp NEK
Štev. enote	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
januar	93	89	97	98	98	94	97	82	93	93	81	90 *	84
februar	84	81	88	89	89	86	88	83	84	84	74 *	82	76
marec	93 *	90 *	98 *	98 *	98 *	94 *	97 *	92 *	92 *	94 *	82 *	91 *	84 *
april	89 *	86 *	93 *	94 *	94 *	91 *	94 *	88 *	88 *	90 *	78 *	87 *	81 *
maj	94	90	98	99	98 *	95	101	94	92	94 *	82	90 *	83
junij	91 *	86 *	94 *	95 *	94 *	91 *	96 *	89 *	89 *	91 *	79 *	88 *	81 *
julij	95	91	99 *	102	99	96	100 *	95 *	94	95	83 *	92	86
avgust	96	93	101	106	101	98	101	97	96	97 *	84 *	92	87
september	91	89	95	98	96	92	96	91	90 *	92	80 *	89	82
oktober	94	90	99	100	101	94	99	95	92	93 *	82	91	86
november	91	88	95	97	94	92	96	97	90	91	79	89	85
december	92 *	88	96	100	95 *	92	97	93 *	90	92 *	80 *	90	84 *
Letna doza [$\mu\text{Sv}/\text{leto}$]	1100	1063	1151	1172	1157	1114	1162	1108	1093	1105	964	1072	999
Hitrost doze [$\mu\text{Sv}/\text{h}$]	0.126	0.121	0.131	0.134	0.132	0.127	0.133	0.126	0.125	0.126	0.110	0.122	0.114

* ! manjkajo.i.podatki so dobljeni z ekstrapolacijo

LETO 2001 T - 50/2c
**POVZETEK KONTINUIRNIH MERITEV DOZ ZUNANJEGA SEVANJA
 Z MFM-202 ZA LETO 2001 IZ REPUBLIŠKEGA PROGRAMA (IJS)**



Merilno mesto	Letna doza (μSv)	Povpre. na letna dozna hitrost (μSv/h)
01 Maribor	1115	0.127
02 Celje	1123	0.128
03 Novo mesto	1004	0.115
04 Ljubljana - IJS		(0.124)
05 Nova Gorica - Bilje	932	0.106
07 Portorož	953	0.109
08 Murska Sobota - Raki. an	1019	0.116
09 Kredarica	1191	0.136
10 Lesce - Bled	1161	0.133
25 Šmartno pri Slovenj Gradcu	1241	0.142
27 Postojna	1104	0.126
28 Ljubljana - HMZ	1135	0.130

(izra. unano iz podatkov za prvo in zadnje trimese. je - za drugo in tretje ni podatkov)

Podatki o meritvah hitrosti doz so povzeti iz programskega (podatkovnega) paketa "Report View 2.0/2001, Modul mese. nih in letnih rezultatov analiz QA/QC postopkov in meritev on-line radiološkega monitoringa sistemov v CROSS na URSJV", URSJV, Ministrstvo za okolje in prostor; razen za postajo 02 Celje, kjer so mese. ne doze izra. unane iz zapisov dnevnih podatkov o dozah Agencije RS za okolje (ARSO).

LETO 2001 T - 50/3
30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA - TL DOZIMETRI (R HRVAŠKA)



Oznaka	Lokacija	Polletne ekvivalentne doze (μSv)		Letna ekvivalentna doza (μSv)
		1. 1. - 1. 7. 2001 (mese. no)	1. 7. 2001 - 1. 1. 2002 (mese. no)	
107	Bregana	647 (108)	658 (110)	1305
104	Harmica	622 (104)	632 (105)	1254
109	Jastrebarsko	509 (85)	518 (86)	1027
101	Klanjec	!	!	!
110	Novaki	!	!	!
102	Oroslavje	!	!	!
103	Pušva	571 (95)	581 (97)	1153
108	Samobor	575 (96)	584 (97)	1160
106	Zagreb	449 (75)	457 (76)	907
105	Zaprešiv	573 (96)	582 (97)	1156
	Povpre. je	564 ± 62 (94 ± 10)	573 ± 63 (96 ± 10)	1138 ± 124

! termoluminiscen. ni dozimeter je izginil

ZEMLJA

40. ZEMLJA

LETO 2001 T! 51a

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									
Datum vzor.	17.5.2001									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,3	25,6	18,9	69,4	59,8	249,7	173,7	+trava	423,4	
Koda vzorca	K01ZN11T51	K01ZN11A51	K01ZN11B51	K01ZN11C51	K01ZN11D51	K01ZN11E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	<	4,2E+00	1,0E+03 ± 1E+02	6,0E+02 ± 8E+01	2,3E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 4E+02	7,3E+03 ± 1E+03	6,0E+03	6,0E+03	1,3E+04
Ra-226	<	4,9E-01	9,6E+02 ± 4E+01	6,7E+02 ± 3E+01	2,3E+03 ± 7E+01	2,0E+03 ± 9E+01	8,1E+03 ± 4E+02	6,0E+03	6,0E+03	1,4E+04
Pb-210	<	2E+01	2,4E+03 ± 7E+02	9,7E+02 ± 1E+02	2,1E+03 ± 8E+02	2E+03	4,4E+03 ± 1E+03	5,5E+03	5,5E+03	9,8E+03
Ra-228	<	9E-01	7,9E+02 ± 3E+01	5,5E+02 ± 2E+01	1,9E+03 ± 6E+01	1,7E+03 ± 7E+01	6,5E+03 ± 2E+02	5,0E+03	5,0E+03	1,2E+04
Th-228	<	4,7E-01	7,1E+02 ± 3E+01	4,7E+02 ± 4E+01	1,8E+03 ± 9E+01	1,6E+03 ± 5E+01	5,8E+03 ± 3E+02	4,6E+03	4,6E+03	1,0E+04
K-40		1,8E+02 ± 1E+01	9,4E+03 ± 5E+02	6,6E+03 ± 3E+02	2,3E+04 ± 1E+03	2,1E+04 ± 1E+03	7,7E+04 ± 4E+03	6,1E+04	6,1E+04	1,4E+05
Be-7		4,0E+01 ± 3E+00	3,3E+02 ± 6E+01	4,0E+01 ± 2E+01	7,6E+01 ± 6E+01			4,4E+02	4,8E+02	4,4E+02
I-131										
Cs-134			9,4E+00 ± 2E+00	9,9E+00 ± 2E+00	1,8E+01 ± 4E+00			3,8E+01	3,8E+01	3,8E+01
Cs-137		2,6E-01 ± 1E-01	3,6E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 1E+02	5,5E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 8E+01	8,1E+02 ± 4E+01	1,3E+04	1,3E+04	1,4E+04
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		5,2E-01 ± 5E-02	4,6E+01 ± 8E+00	4,5E+01 ± 8E+00	1,4E+02 ± 2E+01	1,4E+02 ± 2E+01	-	3,7E+02	3,7E+02	

Vzorč. mesto	GMAJNICE									
Datum vzor.	17.5.2001									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje		
Kol vzorca (kg)	0,07	0,79	0,94	1,09	1,07	1,27	0-15	0-30		
Kol. (kg/m ²)	0,3	25,6	18,9	69,4	59,8	249,7				
Koda vzorca	K01ZN11T51	K01ZN11A51	K01ZN11B51	K01ZN11C51	K01ZN11D51	K01ZN11E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	<	1,6E+01	4,1E+01 ± 6E+00	3,2E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 6E+00	2,9E+01 ± 4E+00	3,5E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 3E+00	
Ra-226	<	1,8E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 7E-01	3,3E+01 ± 1E+00	
Pb-210	<	7E+01	9,3E+01 ± 3E+01	5,1E+01 ± 7E+00	3,1E+01 ± 1E+01	3,0E+01	1,7E+01 ± 5E+00	3,1E+01 ± 1E+01	2,3E+01 ± 6E+00	
Ra-228	<	3E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 8E-01	2,9E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 6E-01	2,7E+01 ± 6E-01	
Th-228	<	1,7E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 9E-01	2,3E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 6E-01	2,5E+01 ± 7E-01	
K-40		6,5E+02 ± 4E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 1E+01	3,2E+02 ± 1E+01	
Be-7		1,5E+02 ± 1E+01	1,3E+01 ± 2E+00	2,1E+00 ± 1E+00	1,1E+00 ± 9E-01			2,6E+00 ± 5E-01	1,0E+00 ± 2E-01	
I-131										
Cs-134			3,7E-01 ± 7E-02	5,3E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 5E-02			2,2E-01 ± 3E-02	8,9E-02 ± 1E-02	
Cs-137		9,5E-01 ± 4E-01	1,4E+02 ± 7E+00	1,4E+02 ± 7E+00	8,0E+01 ± 3E+00	2,7E+01 ± 1E+00	3,3E+00 ± 2E-01	7,7E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 8E-01	
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		1,9E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 4E-01	2,0E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 3E-01	-	2,2E+00 ± 2E-01		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 51b

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								
Datum vzor.	6.9.2001								
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	1,1	5,8	17,9	58,7	95,5	122,7	177,8	+trava	300,5
Koda vzorca	K01ZNI1T91	K01ZNI1A91	K01ZNI1B91	K01ZNI1C91	K01ZNI1D91	K01ZNI1E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	1,3E+00 ± 5E-01	1,1E+03 ± 2E+02	5,1E+02 ± 1E+02	2,6E+03 ± 4E+02	2,0E+03 ± 3E+02	7,9E+03 ± 2E+03	6,2E+03	6,2E+03	1,4E+04
Ra-226	1,8E+00 ± 2E-01	9,6E+02 ± 4E+01	7,0E+02 ± 4E+01	2,6E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 1E+02	7,9E+03 ± 1E+03	6,4E+03	6,4E+03	1,4E+04
Pb-210	4,2E+01 ± 2E+00	1,4E+03 ± 5E+02	1,1E+03 ± 3E+02	3,6E+03 ± 1E+03	7,9E+02 ± 3E+02		6,9E+03	6,9E+03	6,9E+03
Ra-228	1,7E+00 ± 2E-01	8,2E+02 ± 3E+01	6,2E+02 ± 2E+01	2,2E+03 ± 8E+01	1,7E+03 ± 7E+01	7,4E+03 ± 3E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,3E+04
Th-228	1,7E+00 ± 1E-01	7,6E+02 ± 3E+01	5,6E+02 ± 2E+01	1,8E+03 ± 7E+01	1,5E+03 ± 7E+01	7,2E+03 ± 2E+02	4,7E+03	4,7E+03	1,2E+04
K-40	6,9E+01 ± 4E+00	1,0E+04 ± 5E+02	7,6E+03 ± 4E+02	2,5E+04 ± 1E+03	2,0E+04 ± 1E+03	9,3E+04 ± 5E+03	6,3E+04	6,3E+04	1,6E+05
Be-7	8,7E+01 ± 5E+00	5,0E+02 ± 6E+01	1,7E+02 ± 2E+01				6,7E+02	7,6E+02	7,6E+02
I-131									
Cs-134		6,6E+00 ± 2E+00	7,5E+00 ± 1E+00	2,2E+01 ± 6E+00			3,6E+01	3,6E+01	3,6E+01
Cs-137	2,8E+00 ± 2E-01	2,4E+03 ± 1E+02	2,2E+03 ± 1E+02	7,2E+03 ± 4E+02	4,3E+02 ± 2E+01	9,9E+03 ± 5E+02	1,2E+04	1,2E+04	2,2E+04
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	2,7E-01 ± 3E-02	6,1E+01 ± 8E+00	4,5E+01 ± 6E+00	1,4E+02 ± 2E+01	1,1E+02 ± 2E+01	-	3,5E+02	3,5E+02	

Vzorč. mesto	GMAJNICE								
Datum vzor.	6.9.2001								
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje		Utežno povprečje
Kol vzorca (kg)	0,11	0,55	0,88	1,00	1,19	1,07	0-15		0-30
Kol. (kg/m ²)	1,1	5,8	17,9	58,7	95,5	122,7			
Koda vzorca	K01ZNI1T91	K01ZNI1A91	K01ZNI1B91	K01ZNI1C91	K01ZNI1D91	K01ZNI1E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	4,9E+00 ± 2E+00	4,2E+01 ± 7E+00	2,7E+01 ± 5E+00	3,7E+01 ± 6E+00	3,4E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 6E+00	3,5E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 3E+00
Ra-226	6,5E+00 ± 7E-01	3,7E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 5E+00	3,7E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00
Pb-210	1,5E+02 ± 8E+00	5,4E+01 ± 2E+01	6,0E+01 ± 2E+01	5,1E+01 ± 2E+01	1,3E+01 ± 5E+00		3,2E+01 ± 6E+00	1,9E+01 ± 4E+00	1,9E+01 ± 4E+00
Ra-228	6,2E+00 ± 7E-01	3,2E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 7E-01	3,0E+01 ± 6E-01	3,0E+01 ± 6E-01
Th-228	6,1E+00 ± 5E-01	3,0E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 7E-01	2,7E+01 ± 6E-01	2,7E+01 ± 6E-01
K-40	2,5E+02 ± 1E+01	4,1E+02 ± 2E+01	4,0E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 1E+01	3,6E+02 ± 1E+01	3,6E+02 ± 1E+01
Be-7	3,2E+02 ± 2E+01	2,0E+01 ± 2E+00	8,8E+00 ± 1E+00				1,5E+00 ± 1E-01	9,0E-01 ± 8E-02	9,0E-01 ± 8E-02
I-131									
Cs-134		2,6E-01 ± 9E-02	4,0E-01 ± 6E-02	3,2E-01 ± 8E-02			1,5E-01 ± 3E-02	9,1E-02 ± 2E-02	9,1E-02 ± 2E-02
Cs-137	1,0E+01 ± 6E-01	9,4E+01 ± 5E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,0E+02 ± 5E+00	7,2E+00 ± 4E-01	4,0E+01 ± 2E+00	5,2E+01 ± 2E+00	4,7E+01 ± 1E+00	4,7E+01 ± 1E+00
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	2,4E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 3E-01	2,0E+00 ± 3E-01	1,8E+00 ± 3E-01	-	1,9E+00 ± 2E-01	#VALUE! ± 1E-01	#VALUE! ± 1E-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 52a

40. ZEMLJA - OBDELANA! poplavno področje ob Savi – 7D (rjava naplavina, normalno oranje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	GMAJNICE							
	17.5.2001							
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-40	0-50
Gl. Vzr. (cm)		151,3	105,7	190,1	115,5	122,2	562,6	684,8
Kol. (kg/m ²)								
Koda vzorca		K01ZP13A51	K01ZP13B51	K01ZP13C51	K01ZP13D51	K01ZP13E51		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)							
U-238		5,9E+03 ± 1E+03	4,7E+03 ± 9E+02	7,9E+03 ± 1E+03	4,1E+03 ± 4E+02	4,1E+03 ± 9E+02	2,3E+04	2,7E+04
Ra-226		6,8E+03 ± 3E+02	4,8E+03 ± 2E+02	8,6E+03 ± 5E+02	5,3E+03 ± 3E+02	5,6E+03 ± 3E+02	2,6E+04	3,1E+04
Pb-210		4,7E+03 ± 1E+03		< 4E+03	< 5E+03	1912,9 ± 7E+02	4,7E+03	6,6E+03
Ra-228		5,9E+03 ± 3E+02	4,1E+03 ± 1E+02	7,9E+03 ± 3E+02	4,9E+03 ± 2E+02	5,2E+03 ± 2E+02	2,3E+04	2,8E+04
Th-228		4,9E+03 ± 2E+02	3,9E+03 ± 1E+02	7,2E+03 ± 3E+02	4,5E+03 ± 1E+02	4,6E+03 ± 2E+02	2,1E+04	2,5E+04
K-40		6,7E+04 ± 4E+03	5,1E+04 ± 3E+03	9,3E+04 ± 5E+03	5,8E+04 ± 3E+03	5,9E+04 ± 3E+03	2,7E+05	3,3E+05
Be-7		8,7E+02 ± 3E+02				3,7E+02 ± 1E+02	8,7E+02	1,2E+03
I-131								
Cs-134								
Cs-137		3,7E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 1E+02	3,4E+03 ± 2E+02	3,2E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 1E+01	9,9E+03	1,0E+04
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90								

Vzorč. mesto	GMAJNICE							
	17.5.2001							
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Utežno povprečje	Utežno povprečje
Gl. Vzr. (cm)		1,18	1,18	1,19	1,17	1,21	0-40	0-50
Kol vzorca		151,3	105,7	190,1	115,5	122,2		
Kol. (kg/m ²)								
Koda vzorca	K01ZP13T51	K01ZP13A51	K01ZP13B51	K01ZP13C51	K01ZP13D51	K01ZP13E51		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238		3,9E+01 ± 8E+00	4,4E+01 ± 8E+00	4,1E+01 ± 6E+00	3,5E+01 ± 4E+00	3,4E+01 ± 7E+00	4,0E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 3E+00
Ra-226		4,5E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 1E+00	4,6E+01 ± 1E+00
Pb-210		3,1E+01 ± 8E+00		< 2E+01	< 4E+01	15,65 ± 5E+00	8,4E+00 ± 1E+01	9,7E+00 ± 9E+00
Ra-228		3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 1E+00	4,1E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 8E-01	4,1E+01 ± 7E-01
Th-228		3,2E+01 ± 1E+00	3,7E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 8E-01	3,7E+01 ± 7E-01
K-40		4,4E+02 ± 2E+01	4,8E+02 ± 3E+01	4,9E+02 ± 3E+01	5,1E+02 ± 3E+01	4,8E+02 ± 3E+01	4,8E+02 ± 1E+01	4,8E+02 ± 1E+01
Be-7		5,8E+00 ± 2E+00				3,1E+00 ± 9E-01	1,5E+00 ± 5E-01	1,8E+00 ± 5E-01
I-131								
Cs-134								
Cs-137		2,4E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 9E-01	2,7E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 1E-01	1,8E+01 ± 5E-01	1,5E+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, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 52b

40. ZEMLJA - OBDELANA! poplavno področje ob Savi – 7D (rjava naplavina, normalno oranje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	GMAJNICE								
	6.9.2001								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-40	0-40	0-50
Gl. Vzr. (cm)		124,3	137,5	169,5	168,4	197,9	599,7	+trava	797,5
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca		K01ZP13AA1	K01ZP13BA1	K01ZP13CA1	K01ZP13DA1	K01ZP13EA1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238		4,9E+03 ± 4E+02	7,0E+03 ± 7E+02	6,4E+03 ± 1E+03	5,7E+03 ± 6E+02	6,5E+03 ± 9E+02	2,4E+04	2,4E+04	3,0E+04
Ra-226		4,9E+03 ± 2E+02	4,7E+03 ± 5E+02	6,1E+03 ± 3E+02	5,2E+03 ± 3E+02	6,6E+03 ± 4E+02	2,1E+04	2,1E+04	2,7E+04
Pb-210		3,0E+03 ± 7E+02	5,0E+03 ± 1E+03	4,9E+03 ± 2E+03	3648,41 ± 1E+03	3142,3 ± 2E+03	1,6E+04	1,6E+04	2,0E+04
Ra-228		3,9E+03 ± 1E+02	4,4E+03 ± 2E+02	5,2E+03 ± 2E+02	4,5E+03 ± 2E+02	5,3E+03 ± 2E+02	1,8E+04	1,8E+04	2,3E+04
Th-228		3,6E+03 ± 2E+02	3,8E+03 ± 2E+02	4,5E+03 ± 1E+02	1,8E+02 ± 3E+01	4,9E+03 ± 2E+02	1,2E+04	1,2E+04	1,7E+04
K-40		4,6E+04 ± 2E+03	5,1E+04 ± 3E+03	6,3E+04 ± 3E+03	5,3E+04 ± 3E+03	6,7E+04 ± 3E+03	2,1E+05	2,1E+05	2,8E+05
Be-7		3,9E+02 ± 8E+01					3,9E+02	3,9E+02	3,9E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137		1,6E+03 ± 8E+01	1,9E+03 ± 1E+02	2,4E+03 ± 1E+02	1,7E+02 ± 1E+01	2,3E+01 ± 1E+01	6,1E+03	6,1E+03	6,1E+03
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

Vzorč. mesto	GMAJNICE								
	6.9.2001								
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Utežno	Utežno	
Gl. Vzr. (cm)		1,22	1,26	1,28	1,26	1,30	povprečje	povprečje	
Kol. (kg/m ²)		124,3	137,5	169,5	168,4	197,9	0-40	0-50	
Koda vzorca	K01ZP13T91	K01ZP13AA1	K01ZP13BA1	K01ZP13CA1	K01ZP13DA1	K01ZP13EA1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238		3,9E+01 ± 3E+00	5,1E+01 ± 5E+00	3,8E+01 ± 6E+00	3,4E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 5E+00	4,0E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	
Ra-226		4,0E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	
Pb-210		2,4E+01 ± 6E+00	3,6E+01 ± 9E+00	2,9E+01 ± 1E+01	21,66 ± 8,0E+00	15,88 ± 1,1E+01	2,7E+01 ± 5E+00	2,5E+01 ± 5E+00	
Ra-228		3,1E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 9E-01	3,0E+01 ± 6E-01	2,9E+01 ± 5E-01	
Th-228		2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 9E-01	1,1E+00 ± 1E-01	2,5E+01 ± 8E-01	2,0E+01 ± 5E-01	2,1E+01 ± 4E-01	
K-40		3,7E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 9E+00	3,5E+02 ± 8E+00	
Be-7		3,2E+00 ± 7E-01					6,6E-01 ± 1E-01	4,9E-01 ± 1E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137		1,3E+01 ± 6E-01	1,4E+01 ± 7E-01	1,4E+01 ± 7E-01	9,9E-01 ± 7E-02	1,1E-01 ± 5E-02	1,0E+01 ± 3E-01	7,6E+00 ± 2E-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, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 53a

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 - TRNJE								
	17.5.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,1	26,0	29,8	79,6	60,1	193,5	195,4	+trava	388,9
Koda vzorca	K01ZN2T51	K01ZN2A51	K01ZN2B51	K01ZN2C51	K01ZN2D51	K01ZN2E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238		9,3E+02 ± 1E+02	1,1E+03 ± 1E+02	2,0E+03 ± 4E+02	2,3E+03 ± 4E+02	5,6E+03 ± 1E+03	6,3E+03	6,3E+03	1,2E+04
Ra-226	1,8E-01 ± 4E-02	9,3E+02 ± 4E+01	1,0E+03 ± 5E+01	2,9E+03 ± 1E+02	2,5E+03 ± 1E+02	8,1E+03 ± 4E+02	7,4E+03	7,4E+03	1,5E+04
Pb-210	4,2E+00 ± 3E-01	6,3E+02 ± 4E+02	4,7E+02 ± 2E+02	< 2E+03	2,0E+03 ± 6E+02		< 3,1E+03	< 3,1E+03	3,1E+03
Ra-228	2,2E-01 ± 8E-02	6,7E+02 ± 3E+01	7,3E+02 ± 3E+01	2,1E+03 ± 8E+01	1,8E+03 ± 9E+01	5,2E+03 ± 2E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,1E+04
Th-228	1,6E-01 ± 2E-02	6,0E+02 ± 2E+01	6,2E+02 ± 2E+01	1,9E+03 ± 6E+01	1,5E+03 ± 6E+01	4,6E+03 ± 2E+02	4,6E+03	4,6E+03	9,2E+03
K-40	4,2E+01 ± 2E+00	7,6E+03 ± 4E+02	8,0E+03 ± 4E+02	2,6E+04 ± 1E+03	2,0E+04 ± 1E+03	5,8E+04 ± 3E+03	6,1E+04	6,1E+04	1,2E+05
Be-7	2,1E+01 ± 1E+00	3,8E+02 ± 4E+01	6,3E+01 ± 2E+01				4,4E+02	4,6E+02	4,4E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,5E-01 ± 2E-02	2,2E+02 ± 1E+01	1,5E+02 ± 8E+00	5,4E+02 ± 3E+01	8,8E+02 ± 5E+01	4,7E+03 ± 2E+02	1,8E+03	1,8E+03	6,5E+03
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	2,1E+01 ± 5E+00	1,5E+01 ± 6E+00	3,2E+01 ± 2E+01	4,2E+01 ± 1E+01	-	1,1E+02		

Vzorč. mesto	KUSOVA VRBINA - TRNJE								
	17.5.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje	
Kol vzorca	0,07	1,04	1,23	1,19	0,99	1,15	0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,1	26,0	29,8	79,6	60,1	193,5			
Koda vzorca	K01ZN2T51	K01ZN2A51	K01ZN2B51	K01ZN2C51	K01ZN2D51	K01ZN2E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238		3,6E+01 ± 5E+00	3,6E+01 ± 5E+00	2,5E+01 ± 6E+00	3,8E+01 ± 7E+00	2,9E+01 ± 6E+00	3,2E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 3E+00	
Ra-226	2,0E+00 ± 5E-01	3,6E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 1E+00	
Pb-210	4,8E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 2E+01	1,6E+01 ± 7E+00	< 2E+01	3,4E+01 ± 1E+01		1,6E+01 ± 1E+01	8,0E+00 ± 5E+00	
Ra-228	2,6E+00 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 6E-01	2,7E+01 ± 6E-01	
Th-228	1,8E+00 ± 3E-01	2,3E+01 ± 9E-01	2,1E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 8E-01	2,5E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 5E-01	2,4E+01 ± 5E-01	
K-40	4,8E+02 ± 3E+01	2,9E+02 ± 2E+01	2,7E+02 ± 1E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 9E+00	3,1E+02 ± 9E+00	
Be-7	2,4E+02 ± 2E+01	1,5E+01 ± 1E+00	2,1E+00 ± 7E-01				2,3E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 1E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,7E+00 ± 2E-01	8,3E+00 ± 4E-01	5,1E+00 ± 3E-01	6,8E+00 ± 4E-01	1,5E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 1E+00	9,2E+00 ± 3E-01	1,7E+01 ± 6E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	8,0E-01 ± 2E-01	5,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01	7,0E-01 ± 2E-01	-	5,6E-01 ± 1E-01		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 53b

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 - TRNJE								
	6.9.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzor. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,4	24,4	45,3	60,8	81,3	194,2	211,8	+trava	406,0
Koda vzorca	K01ZN2T91	K01ZN2A91	K01ZN2B91	K01ZN2C91	K01ZN2D91	K01ZN2E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	7,3E+00 ± 2E+00	7,9E+02 ± 1E+02	1,5E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 5E+02	2,4E+03 ± 4E+02	8,5E+03 ± 2E+03	7,0E+03	7,0E+03	1,5E+04
Ra-226	6,5E+00 ± 5E-01	9,8E+02 ± 5E+01	1,4E+03 ± 2E+02	2,5E+03 ± 1E+02	3,2E+03 ± 1E+02	8,7E+03 ± 4E+02	8,0E+03	8,0E+03	1,7E+04
Pb-210	2,4E+01 ± 3E+00	9,3E+02 ± 2E+02	< 2E+03		2140,92 ± 7E+02		3,1E+03	3,1E+03	3,1E+03
Ra-228	4,6E+00 ± 5E-01	7,1E+02 ± 3E+01	1,2E+03 ± 5E+01	1,9E+03 ± 7E+01	2,3E+03 ± 9E+01	6,0E+03 ± 2E+02	6,0E+03	6,1E+03	1,2E+04
Th-228	4,8E+00 ± 3E-01	6,2E+02 ± 2E+01	1,1E+03 ± 3E+01	1,7E+03 ± 6E+01	2,0E+03 ± 7E+01	5,6E+03 ± 2E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,1E+04
K-40	1,8E+02 ± 1E+01	8,5E+03 ± 4E+02	1,4E+04 ± 8E+02	2,2E+04 ± 1E+03	2,5E+04 ± 1E+03	7,0E+04 ± 4E+03	7,0E+04	7,0E+04	1,4E+05
Be-7	1,1E+02 ± 6E+00	2,6E+02 ± 8E+01					2,6E+02	3,7E+02	2,6E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137	2,5E+00 ± 2E-01	3,2E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	1,0E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 8E+01	4,7E+03 ± 2E+02	3,3E+03	3,3E+03	7,9E+03
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	2,0E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 9E+00	5,5E+01 ± 1E+01	1,1E+02 ± 2E+01	-	2,1E+02		

Vzorč. mesto	KUSOVA VRBINA - TRNJE								
	6.9.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzor. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje	
Kol vzorca	0,10	0,67	1,03	1,06	0,91	1,22	0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,4	24,4	45,3	60,8	81,3	194,2			
Koda vzorca	K01ZN2T91	K01ZN2A91	K01ZN2B91	K01ZN2C91	K01ZN2D91	K01ZN2E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	1,6E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 8E+00	3,8E+01 ± 8E+00	3,0E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 8E+00	3,3E+01 ± 3E+00	3,8E+01 ± 4E+00	
Ra-226	1,5E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 1E+00	4,1E+01 ± 1E+00	
Pb-210	5,4E+01 ± 6E+00	3,8E+01 ± 1E+01	< 4E+01		26,34 ± 8,1E+00		1,4E+01 ± 8E+00	7,6E+00 ± 4E+00	
Ra-228	1,0E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 6E-01	3,0E+01 ± 6E-01	
Th-228	1,1E+01 ± 6E-01	2,5E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 7E-01	2,8E+01 ± 9E-01	2,4E+01 ± 8E-01	2,9E+01 ± 9E-01	2,5E+01 ± 5E-01	2,7E+01 ± 5E-01	
K-40	4,1E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 9E+00	3,5E+02 ± 1E+01	
Be-7	2,4E+02 ± 1E+01	1,1E+01 ± 3E+00					1,2E+00 ± 4E-01	6,4E-01 ± 2E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	5,7E+00 ± 5E-01	1,3E+01 ± 7E-01	8,1E+00 ± 4E-01	1,7E+01 ± 9E-01	1,9E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 1E+00	1,5E+01 ± 5E-01	2,0E+01 ± 6E-01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	8,0E-01 ± 2E-01	7,0E-01 ± 2E-01	9,0E-01 ± 2E-01	1,3E+00 ± 3E-01	-	1,0E+00 ± 1E-01		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 54a

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								
	17.5.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,3	18,4	40,7	59,2	52,8	203,7	171,3	+trava	374,6
Koda vzorca	K01ZN3T51	K01ZN3A51	K01ZN3B51	K01ZN3C51	K01ZN3D51	K01ZN3E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	4,6E+00 ± 2E+00	9,1E+02 ± 9E+01	1,9E+03 ± 3E+02	2,5E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 3E+02	8,0E+03 ± 1E+03	6,3E+03	7,6E+03	1,6E+04
Ra-226	< 2E+00	9,5E+02 ± 5E+01	1,8E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 1E+02	2,1E+03 ± 1E+02	7,4E+03 ± 4E+02	7,4E+03	< 7,5E+03	1,5E+04
Pb-210		8,7E+02 ± 1E+02	< 2E+03	2,3E+03 ± 8E+02	< 2E+03	5,3E+03 ± 4E+03	< 4,9E+03	< 3,2E+03	< 8,4E+03
Ra-228	< 2E-01	6,4E+02 ± 2E+01	1,4E+03 ± 5E+01	1,9E+03 ± 6E+01	1,7E+03 ± 6E+01	6,3E+03 ± 2E+02	5,3E+03	< 5,6E+03	1,2E+04
Th-228	3,8E-01 ± 3E-01	5,7E+02 ± 2E+01	1,3E+03 ± 4E+01	1,7E+03 ± 7E+01	1,5E+03 ± 5E+01	5,8E+03 ± 2E+02	4,6E+03	5,0E+03	1,1E+04
K-40	1,9E+02 ± 1E+01	7,2E+03 ± 4E+02	1,7E+04 ± 9E+02	2,1E+04 ± 1E+03	2,0E+04 ± 1E+03	7,7E+04 ± 4E+03	6,1E+04	6,5E+04	1,4E+05
Be-7	8,1E+01 ± 5E+00	2,7E+02 ± 2E+01	5,5E+01 ± 4E+01		< 7E+01		4,4E+02	< 4,1E+02	< 3,3E+02
I-131									
Cs-134				1,3E+01 ± 4E+00				1,3E+01	1,3E+01
Cs-137	2,6E-01 ± 1E-01	6,2E+02 ± 3E+01	1,7E+03 ± 9E+01	3,1E+03 ± 2E+02	3,2E+03 ± 2E+02	6,3E+03 ± 3E+02	1,8E+03	8,6E+03	1,5E+04
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	1,8E+01 ± 4E+00	4,9E+01 ± 8E+00	8,3E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 2E+01	-	1,1E+02		

Vzorč. mesto	AMERIKA								
	17.5.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno	Utežno	
Kol vzorca	0,07	0,78	1,09	1,11	1,16	1,21	povprečje	povprečje	
Kol. (kg/m ²)	0,3	18,4	40,7	59,2	52,8	203,7	0-15	0-30	
Koda vzorca	K01ZN3T51	K01ZN3A51	K01ZN3B51	K01ZN3C51	K01ZN3D51	K01ZN3E51			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	1,4E+01 ± 6E+00	4,9E+01 ± 5E+00	4,7E+01 ± 8E+00	4,3E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 6E+00	3,9E+01 ± 7E+00	4,4E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 4E+00	
Ra-226	< 4E+00	5,1E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	4,4E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 1E+00	
Pb-210		4,7E+01 ± 7E+00	< 5E+01	3,9E+01 ± 1E+01	< 3E+01	2,6E+01 ± 2E+01	1,9E+01 ± 2E+01	2,2E+01 ± 1E+01	
Ra-228	< 6E-01	3,5E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 6E-01	3,2E+01 ± 7E-01	
Th-228	1,1E+00 ± 9E-01	3,1E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 9E-01	2,9E+01 ± 6E-01	2,9E+01 ± 6E-01	
K-40	5,6E+02 ± 3E+01	3,9E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 1E+01	3,8E+02 ± 1E+01	
Be-7	2,4E+02 ± 2E+01	1,5E+01 ± 1E+00	1,4E+00 ± 9E-01		< 1E+00		1,9E+00 ± 5E-01	8,7E-01 ± 2E-01	
I-131									
Cs-134				2,1E-01 ± 7E-02			7,3E-02 ± 2E-02	3,4E-02 ± 1E-02	
Cs-137	7,7E-01 ± 4E-01	3,4E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	5,2E+01 ± 3E+00	6,1E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 2E+00	5,0E+01 ± 1E+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	-	1,0E+00 ± 2E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,9E+00 ± 3E-01	-	1,5E+00 ± 1E-01		

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 54b

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								
	6.9.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,8	13,8	36,9	74,8	36,2	186,5	161,7	+trava	348,2
Koda vzorca	K01ZN3T91	K01ZN3A91	K01ZN3B91	K01ZN3C91	K01ZN3D91	K01ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	8,8E+00 ± 1E+00	6,4E+02 ± 9E+01	1,9E+03 ± 3E+02	2,8E+03 ± 5E+02	1,4E+03 ± 3E+02	8,2E+03 ± 2E+03	6,7E+03	6,7E+03	1,5E+04
Ra-226	7,2E+00 ± 5E-01	7,3E+02 ± 3E+01	2,0E+03 ± 1E+02	3,8E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 8E+01	8,0E+03 ± 4E+02	8,2E+03	8,2E+03	1,6E+04
Pb-210	8,4E+01 ± 5E+00	8,0E+02 ± 4E+02	1,2E+03 ± 4E+02	3,2E+03 ± 1E+03	1,4E+03 ± 7E+02		6,6E+03	6,7E+03	6,6E+03
Ra-228	6,6E+00 ± 7E-01	5,1E+02 ± 2E+01	1,3E+03 ± 5E+01	2,7E+03 ± 1E+02	1,3E+03 ± 5E+01	6,5E+03 ± 2E+02	5,8E+03	5,8E+03	1,2E+04
Th-228	6,9E+00 ± 3E-01	4,6E+02 ± 2E+01	1,2E+03 ± 4E+01	2,5E+03 ± 8E+01	1,1E+03 ± 4E+01	5,9E+03 ± 2E+02	5,2E+03	5,2E+03	1,1E+04
K-40	2,3E+02 ± 1E+01	6,2E+03 ± 3E+02	1,5E+04 ± 8E+02	3,2E+04 ± 2E+03	1,5E+04 ± 8E+02	8,0E+04 ± 4E+03	6,8E+04	6,8E+04	1,5E+05
Be-7	2,4E+02 ± 1E+01	1,5E+02 ± 7E+01	9,3E+01 ± 5E+01				2,4E+02	4,9E+02	2,4E+02
I-131									
Cs-134		4,7E+00 ± 3E+00	7,4E+00 ± 3E+00	1,8E+01 ± 5E+00			3,0E+01	3,0E+01	3,0E+01
Cs-137	5,7E+00 ± 4E-01	4,0E+02 ± 2E+01	1,3E+03 ± 7E+01	4,3E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 1E+02	3,9E+03 ± 2E+02	8,2E+03	8,2E+03	1,2E+04
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	-	1,8E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 7E+00	1,3E+02 ± 2E+01	7,2E+01 ± 1E+01	-	2,7E+02		

Kraj vzor.	AMERIKA								
	6.9.2001								
Datum vzor.									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno	Utežno	
Kol vzorca	0,10	0,67	1,03	1,06	0,91	1,22	povprečje	povprečje	
Kol. (kg/m ²)	0,8	13,8	36,9	74,8	36,2	186,5	0-15	0-30	
Koda vzorca	K01ZN3T91	K01ZN3A91	K01ZN3B91	K01ZN3C91	K01ZN3D91	K01ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	1,1E+01 ± 1E+00	4,6E+01 ± 6E+00	5,2E+01 ± 8E+00	3,8E+01 ± 7E+00	3,8E+01 ± 8E+00	4,4E+01 ± 8E+00	4,2E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 5E+00	
Ra-226	9,2E+00 ± 6E-01	5,3E+01 ± 2E+00	5,4E+01 ± 3E+00	5,1E+01 ± 3E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 2E+00	5,1E+01 ± 1E+00	4,7E+01 ± 1E+00	
Pb-210	1,1E+02 ± 6E+00	5,8E+01 ± 3E+01	3,3E+01 ± 1E+01	4,3E+01 ± 2E+01	3,8E+01 ± 2E+01		4,1E+01 ± 1E+01	1,9E+01 ± 5E+00	
Ra-228	8,5E+00 ± 9E-01	3,7E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 8E-01	3,5E+01 ± 7E-01	
Th-228	8,8E+00 ± 4E-01	3,3E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 6E-01	3,2E+01 ± 7E-01	
K-40	3,0E+02 ± 2E+01	4,5E+02 ± 2E+01	4,0E+02 ± 2E+01	4,2E+02 ± 2E+01	4,2E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 2E+01	4,2E+02 ± 1E+01	4,2E+02 ± 1E+01	
Be-7	3,1E+02 ± 2E+01	1,1E+01 ± 5E+00	2,5E+00 ± 1E+00				1,5E+00 ± 5E-01	7,0E-01 ± 2E-01	
I-131									
Cs-134		3,4E-01 ± 2E-01	2,0E-01 ± 8E-02	2,3E-01 ± 7E-02			1,8E-01 ± 4E-02	8,5E-02 ± 2E-02	
Cs-137	7,4E+00 ± 5E-01	2,9E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	5,7E+01 ± 3E+00	6,2E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 1E+00	5,1E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 9E-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	1,3E+00 ± 2E-01	1,7E+00 ± 3E-01	2,0E+00 ± 3E-01	-	1,6E+00 ± 2E-01		

(*) 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 K-3.

LETO 2001
ZEMLJA, Sr-90/Sr-89



VELIKA VAS

Datum vzorčenja	Globina cm	Stroncij 90 Bq/kg	Stroncij 90 Bq/m ²
MAJ 2001	0-5	1.3E 0 ± 1.0E-1	5.3E+1 ± 4.0E 0
	5-10	6.0E 0 ± 1.0E-1	3.3E+2 ± 6.0E 0
	10-15	6.3E 0 ± 1.0E-1	3.1E+2 ± 6.0E 0
SEPTEMBER 2001	0-5	2.6E 0 ± 1.0E-1	1.1E+2 ± 4.0E 0
	5-10	3.6E 0 ± 1.0E-1	1.5E+2 ± 6.0E 0
	10-15	7.6E 0 ± 1.0E-1	3.1E+2 ± 6.0E 0

HRANILA

- 51. MLEKO
- 55. MESO IN KOKOŠJA JAJCA
- 54. POVRTNINE IN POLJŠČINE
- 53. SADJE

LETO 2001 T! 55a
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	PESJE (5D)						
	3.1.2000	1.2.2000	1.3.2000	3.4.2000	3.5.2000	1.6.2000	Polletno povprečje
Datum vzor.	3.1.2000	1.2.2000	1.3.2000	3.4.2000	3.5.2000	1.6.2000	
Kol.vzorca (kg)	0,996	0,9249	0,8333	0,9249	0,9451	0,9516	
Koda vzorca	K01-ML1-11	K01-ML1-21	K01-ML1-31	K01-ML1-41	K01-ML1-51	K01-ML1-61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	< 1E+00	< 5E+00	< 2E+00	< 2E-01	< 3E-01	< 6E-01	0 ± 9E-1
Ra-226	2,0E-01 ± 1E-01	4,2E-01 ± 1E-01	2,8E-01 ± 9E-02	5,2E-01 ± 1E-01	< 3,6E-01 ± 9E-02	2,9E-01 ± 7E-2	2,9E-01 ± 7E-2
Pb-210	< 3E-01	< 3E-01	< 2E-01	< 6E-01	< 2E-01	< 3E-01	0 ± 1E-1
Ra-228	< 5E-01	1,7E-01 ± 1E-01	< 1E-01	< 1,3E-01 ± 7E-02	< 3E-01	5,0E-02 ± 1E-1	5,0E-02 ± 1E-1
Th-228	< 1E-01	< 6E-02	1,8E-01 ± 7E-02	< 5E-02	3,9E-02 ± 2E-02	< 7E-02	3,7E-02 ± 3E-2
K-40	3,7E+01 ± 4E+00	4,1E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 2E+0
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,3E-01 ± 2E-02	3,7E-01 ± 4E-02	3,5E-01 ± 3E-02	1,4E-01 ± 1E-02	3,2E-01 ± 3E-02	< 8E-02	2,2E-01 ± 6E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,4E-01 ± 4E-03	1,3E-01 ± 4E-03	8,9E-02 ± 4E-03	9,3E-02 ± 9E-03	7,1E-02 ± 4E-03	7,2E-02 ± 8E-03	9,9E-02 ± 1E-2

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 55b
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	PESJE (5D)						
	3.7.2000	1.8.2000	4.9.2000	2.10.2000	2.11.2000	4.12.2000	Letno povprečje
Datum vzor.	3.7.2000	1.8.2000	4.9.2000	2.10.2000	2.11.2000	4.12.2000	
Kol.vzorca (l)	1,0206	0,891	0,9768	0,9735	0,9847	0,9914	
Koda vzorca	K01-ML1-71	K01-ML1-81	K01-ML1-91	K01-ML1-A1	K01-ML1-B1	K01-ML1-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	< 2E+00	< 4E-01	4,9E-01 ± 3E-01	< 5E-01	< 2E-01	< 7E-02	4,1E-02 ± 5E-01
Ra-226	1,8E-01 ± 8E-02	< 1E-01	1,3E-01 ± 7E-02	4,2E-01 ± 1E-01	< 7E-02	3,9E-01 ± 1E-01	2,4E-01 ± 5E-02
Pb-210	< 3E-01	< 2E-01	< 3E-01	< 1E-01	< 9E-02	< 6E-02	0 ± 8E-02
Ra-228	1,7E-01 ± 9E-02	< 1E-01	< 3E-02	< 1E-01	1,2E-01 ± 9E-02	< 5E-01	4,9E-02 ± 7E-02
Th-228	< 2E-01	< 2E-01	< 7E-02	2,2E-02 ± 2E-02	< 4E-02	7,0E-02 ± 3E-02	2,6E-02 ± 3E-02
K-40	4,1E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 3E+00	4,5E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 1E+00
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	5,9E-02 ± 2E-02	1,1E-01 ± 2E-02	6,6E-02 ± 2E-02	4,4E-02 ± 2E-02	4,0E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 1E-02	1,4E-01 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,1E-01 ± 3E-03	1,2E-01 ± 4E-03	1,1E-01 ± 4E-03	6,9E-02 ± 3E-03	5,1E-02 ± 3E-03	4,7E-02 ± 3E-03	9,2E-02 ± 9E-03

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 56a
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	SPODNJE SKOPICE (7D)						
Datum vzor.	3.1.2000	1.2.2000	1.3.2000	3.4.2000	3.5.2000	1.6.2000	Polletno povprečje
Kol.vzorca (l)	0,9879	0,9781	0,8715	0,9837	0,8745	0,9143	
Koda vzorca	K01-ML2-11	K01-ML2-21	K01-ML2-31	K01-ML2-41	K01-ML2-51	K01-ML2-61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	3,1E-01 ± 2E-01	5,1E-01 ± 3E-01	< 4E-01	< 7E-01	< 3E-01	4,0E-01 ± 3E-01	2,0E-01 ± 2E-1
Ra-226	3,7E-01 ± 2E-01	< 2E-01	2,2E-01 ± 1E-01	< 3E-01	1,6E-01 ± 8E-02	< 2E-01	1,3E-01 ± 8E-2
Pb-210	< 5E-01	< 3E-01	< 1E-01	< 3E-01	< 5E-01	< 3E-01	0 ± 1E-1
Ra-228	1,7E-01 ± 7E-02		9,6E-02 ± 6E-02	< 2E-01	1,5E-01 ± 8E-02	< 2E-01	7,0E-02 ± 5E-2
Th-228	2,7E-02 ± 2E-02	< 6E-02	3,9E-02 ± 1E-02	1,7E-01 ± 6E-02	< 1E-02	3,8E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 3E-2
K-40	4,6E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 4E+00	5,0E+01 ± 4E+00	4,9E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 1E+0
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	4,7E-02 ± 2E-02	< 4E-02	1,9E-02 ± 1E-02	< 7E-02	< 9E-03		1,1E-02 ± 1E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	4,7E-02 ± 3E-03	3,2E-02 ± 3E-03	4,8E-02 ± 3E-03	8,1E-02 ± 3E-03	5,1E-02 ± 4E-03	5,2E-02 ± 5E-03	5,2E-02 ± 7E-3

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 56b
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	SPODNJE SKOPICE (7D)						
Datum vzor.	3.7.2000	1.8.2000	4.9.2000	2.10.2000	2.11.2000	4.12.2000	Letno povprečje
Kol.vzorca (l)	1,0135	0,8615	0,9716	0,9824	0,973	0,8229	
Koda vzorca	K01-ML2-71	K01-ML2-81	K01-ML2-91	K01-ML2-A1	K01-ML2-B1	K01-ML2-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	< 8E-01	< 4E-01	< 4E-01	< 3E+00	< 1E+00	< 1E+00	1,0E-01 ± 3E-01
Ra-226	< 7E-02	9,3E-02 ± 5E-02	5,7E-01 ± 2E-01	4,9E-01 ± 1E-01	< 2E-01	< 7E-03	1,6E-01 ± 6E-02
Pb-210	< 3E-01	< 1E-01	< 1E-01	< 2E-01	< 2E-01	< 2E-01	0 ± 8E-02
Ra-228	3,0E-01 ± 1E-01	6,9E-02 ± 4E-02	< 1E-01	< 1E-01	1,5E-01 ± 8E-02	2,0E-01 ± 7E-02	9,5E-02 ± 3E-02
Th-228	5,7E-02 ± 3E-02	< 3E-02	1,4E-01 ± 8E-02	< 2E-01	4,3E-02 ± 2E-02	3,3E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 2E-02
K-40	5,2E+01 ± 2E+00	5,0E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 4E+00	5,3E+01 ± 4E+00	4,9E+01 ± 9E-01
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 5E-02	2,2E-02 ± 1E-02	4,1E-02 ± 1E-02	4,9E-02 ± 4E-02	4,4E-02 ± 2E-02	< 4E-02	1,8E-02 ± 1E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	4,8E-02 ± 3E-03	6,6E-02 ± 4E-03	5,4E-02 ± 3E-03	4,3E-02 ± 3E-03	5,7E-02 ± 3E-03	3,6E-02 ± 4E-03	5,1E-02 ± 4E-03

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 57a
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	DRNOVO (11D)						
Datum vzor.	3.1.2000	1.2.2000	1.3.2000	3.4.2000	3.5.2000	1.6.2000	Polletno povprečje
Kol.vzorca (l)	0,9874	0,934	1,0732	1,005	0,9585	0,9847	
Koda vzorca	K01-ML3-11	K01-ML3-21	K01-ML3-31	K01-ML3-41	K01-ML3-51	K01-ML3-61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	< 5E-01	< 5E-01	8,6E-02 ± 5E-02	< 2E-01	< 3E+00		1,4E-02 ± 4E-1
Ra-226	3,6E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 2E-01	2,8E-01 ± 8E-02	3,5E-01 ± 2E-01	2,5E-01 ± 9E-02	4,8E-01 ± 2E-01	3,2E-01 ± 5E-2
Pb-210	< 3E-01	< 1E-01	< 5E-02	< 6E-02	7,0E-01 ± 4E-01	< 3E-01	1,2E-01 ± 1E-1
Ra-228	< 6E-02	< 1E-01	< 2E-01	< 1E-01	< 3E-01		0 ± 6E-2
Th-228	< 7E-02	< 5E-02	< 9E-02	< 3E-02	< 1E-01	< 6E-02	0 ± 3E-2
K-40	4,0E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 3E+00	4,2E+01 ± 4E+00	4,1E+01 ± 4E+00	4,2E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 1E+0
Be-7			1,4E-01 ± 1E-01				2,4E-02 ± 2E-2
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 8E-02	< 6E-02	2,0E-02 ± 8E-03	3,4E-02 ± 1E-02	< 3E-02	4,9E-02 ± 3E-02	1,7E-02 ± 2E-2
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,4E-01 ± 4E-03	1,3E-01 ± 4E-03	1,2E-01 ± 4E-03	6,9E-02 ± 4E-03	1,2E-01 ± 3E-03	1,1E-01 ± 7E-03	1,1E-01 ± 1E-2

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 57b
51. MLEKO! sestavljeni mesečni vzorci (VLG, Sr-89 / Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	DRNOVO (11D)						
Datum vzor.	3.7.2000	1.8.2000	4.9.2000	2.10.2000	2.11.2000	4.12.2000	Letno povprečje
Kol.vzorca (l)	0,9145	0,9004	0,9945	1,0198	0,9951	0,9367	
Koda vzorca	K01-ML3-71	K01-ML3-81	K01-ML3-91	K01-ML3-A1	K01-ML3-B1	K01-ML3-C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	< 9E-01	5,0E-01 ± 3E-01	< 2E+00	< 2E+00	< 1E-01	< 6E-02	4,9E-02 ± 3E-01
Ra-226	3,4E-01 ± 2E-01	9,4E-02 ± 7E-02	3,3E-01 ± 1E-01	< 2E-02	3,1E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 6E-02	2,7E-01 ± 4E-02
Pb-210	< 4E-01	< 3E-01	< 3E-01	< 5E-02	< 1E-01	< 2E-01	5,8E-02 ± 7E-02
Ra-228	< 6E-02	< 5E-01	7,4E-02 ± 5E-02	< 6E-01	< 3E-01	< 1E-01	6,1E-03 ± 8E-02
Th-228	< 1E-01	6,2E-02 ± 5E-02	6,9E-02 ± 3E-02	< 1E-01	1,9E-02 ± 1E-02	< 8E-02	1,3E-02 ± 2E-02
K-40	4,6E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 5E+00	4,2E+01 ± 1E+00
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 5E-02	3,3E-02 ± 2E-02	1,8E-02 ± 1E-02	2,9E-02 ± 9E-03	2,5E-02 ± 9E-03	< 4E-02	1,7E-02 ± 1E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	9,7E-02 ± 5E-03	1,1E-01 ± 4E-03	1,1E-01 ± 4E-03	8,9E-02 ± 3E-03	1,4E-01 ± 4E-03	9,8E-02 ± 4E-03	1,1E-01 ± 6E-03

(* Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2001 T! 58
JOD I-131 V MLEKU



Specifična analiza I-131 v Bq/L sveže snovi

Datum vzorčenja	Kraj vzorčenja				
	VELIKA VAS	DRNOVO	DOL. SKOPICE	STARA VAS	PESJE
16.maj 2001					
13. junij 2001					
2. julij 2001	< 1,0E-3	< 1,0E-3	< 1,0E-3	< 1,0E-3	< 1,0E-3
8.avgust 2001					
12.september 2001					

LETO 2001 T! 59
55. HRANILA! KOKOŠJE MESO IN JAJCA

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp.Stari grad 13B	Vrbina		meso-kokoši
Vrsta vzorca	jajca	jajca		Sp.Stari grad 4B
Datum vzor.	22.8.2001	13.6.2001	Povprečje - jajca (*)	13.6.2001
KoL.vzorca (kg)	0,4769	0,467		0,757
% suhe snovi	28,180	22,500		43,640
Koda vzorca	K01-HJ1-81	K01-HJ3-61		K01-HMK1-71
IZOTOP				
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238	< 7E-01	< 5E-01	0 ± 4E-01	< 2E+00
Ra-226		< 1E-01	0 ± 5E-02	1,6E-01 ± 1E-01
Pb-210	< 4E-01	< 3E-01	0 ± 2E-01	< 4E-01
Ra-228	2,0E-01 ± 1E-01	2,1E-01 ± 8E-02	2,0E-01 ± 7E-02	< 3E-01
Th-228	< 7E-02	5,2E-02 ± 3E-02	2,6E-02 ± 4E-02	8,4E-02 ± 4E-02
K-40	3,7E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 2E+00	4,0E+01 ± 3E+00	8,2E+01 ± 5E+00
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	8,3E-02 ± 4E-02	< 5E-02	4,2E-02 ± 4E-02	9,1E-02 ± 4E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	< 4E-02	4,0E-02 ± 2E-02	2,0E-02 ± 2E-02	< 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 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 60
55. HRANILA! SVINJSKO IN GOVEJE MESO

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad 5B	Vrbina		goveje meso
Vrsta vzorca	svinjsko meso	svinjsko meso		Sp. Stari grad
Datum vzor.	18.12.2001	18.12.2001	Povprečje - svinjsko meso (*)	18.12.2001
KoL.vzorca (kg)	0,562	0,4826		0,771
% suhe snovi	46,800	67,200		28,500
Koda vzorca	K01-HMS1-C1	K01-HMS2-C1		K01-HMG4-C1
IZOTOP				
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238		< 1E+00	0 ± 5E-01	< 3E+00
Ra-226				< 1E-01
Pb-210	< 3E-01	< 5E-01	0 ± 3E-01	< 3E-01
Ra-228		< 3E-01	0 ± 2E-01	1,5E-01 ± 9E-02
Th-228	6,7E-02 ± 3E-02	< 4E-01	3,4E-02 ± 2E-01	4,1E-02 ± 3E-02
K-40	8,5E+01 ± 5E+00	6,6E+01 ± 4E+00	7,6E+01 ± 9E+00	9,9E+01 ± 5E+00
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	1,6E-01 ± 3E-02	1,5E-01 ± 4E-02	1,5E-01 ± 3E-02	2,2E-01 ± 3E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	< 3E-02	< 2E-02	0 ± 2E-02	< 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 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 61
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE - pšenica



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad 3B	Brege	Vihre	Povprečje - pšenica (*)
Vrsta vzorca	pšenica	pšenica	pšenica	
Datum vzor.	22.8.2001	22.8.2001	18.9.2001	
KoL.vzorca (kg)	0,785	0,840	0,786	
% suhe snovi	92,88	92,31	94,94	
Koda vzorca	K01-HPPS1-81	K01-HPPS2-81	K01-HPPS5-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	4,3E+00 ± 3E+00	< 3,3E-01	< 9E-01	1,5E+00 ± 1E+00
Ra-226	5,3E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 6E-02	4,0E-01 ± 1E-01	3,5E-01 ± 1E-01
Pb-210	< 1E+00	8,4E-01 ± 5E-01	< 4E-01	2,8E-01 ± 5E-01
Ra-228	2,7E-01 ± 2E-01	2,5E-01 ± 1E-01	5,5E-01 ± 9E-02	3,6E-01 ± 1E-01
Th-228	1,1E-01 ± 5E-02	6,6E-02 ± 4E-02	2,0E-01 ± 7E-02	1,2E-01 ± 4E-02
K-40	1,4E+02 ± 1E+01	1,3E+02 ± 9E+00	1,1E+02 ± 4E+00	1,3E+02 ± 1E+01
Be-7	1,6E+00 ± 7E-01	7,2E-01 ± 2E-01	8,3E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01
I-131				
Cs-134				
Cs-137	4,0E-02 ± 3E-02	5,7E-02 ± 3E-02	4,4E-02 ± 3E-02	4,7E-02 ± 2E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	2,3E-01 ± 3E-02	4,9E-01 ± 4E-02	3,7E-01 ± 4E-02	3,6E-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 K-3.

LETO 2001 T! 62
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE – ječmen, koruza, hmelj



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Vrbina	Sp. Stari grad	Brežice
Vrsta vzorca	ječmen	koruza	hmelj
Datum vzor.	10.7.2001	18.9.2001	22.8.2001
KoL.vzorca (kg)	0,640	0,306	0,260
% suhe snovi	89,0	83,4	(*)
Koda vzorca	K01-HPJE1-71	K01-HPKZ2-91	K01-HPHM1-81
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI (*) SUHE SNOVI		
U-238	< 3E+00		4,0E+00 ± 3E+00
Ra-226	6,3E-01 ± 5E-01		1,0E+00 ± 7E-01
Pb-210	< 4E+00	< 1E+00	< 9E+00
Ra-228	6,3E-01 ± 2E-01		< 2E+00
Th-228	3,3E-01 ± 2E-01	2,1E-01 ± 1E-01	6,3E-01 ± 3E-01
K-40	1,4E+02 ± 1E+01	8,7E+01 ± 5E+00	5,8E+02 ± 2E+01
Be-7	1,2E+01 ± 1E+00		4,2E+01 ± 3E+00
I-131			
Cs-134			
Cs-137	1,1E-01 ± 6E-02	< 5E-02	4,2E+01 ± 3E+00
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	4,1E-01 ± 5E-02	3,0E-02 ± 1E-02	2,3E+00 ± 4E-01

(*) Vsebnost radionuklidov je preračunana na količino suhe snovi.

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 63
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE – fižol



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad 5B	Vrbina		Sp. Stari grad
Vrsta vzorca	stročji fižol	stročji fižol		fižol v zrnju
Datum vzor.	22.8.2001	22.8.2001	Povprečje -stročji fižol (*)	18.9.2001
Kol.vzorca (kg)	1,688	1,495		0,744
% suhe snovi	18,33	19,65		97,19
Koda vzorca	K01-HPFS1-81	K01-HPFS3-81		K01-HPFZ2-91
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238		< 2E-01	0 ± 1E-01	< 2E+00
Ra-226		1,4E-01 ± 4E-02	7,0E-02 ± 7E-02	1,8E-01 ± 9E-02
Pb-210	< 2E-01	< 1E-01	0 ± 1E-01	< 1E+00
Ra-228				< 4E-01
Th-228	4,2E-02 ± 3E-02	< 3E-02	2,1E-02 ± 2E-02	< 3E-01
K-40	5,6E+01 ± 3E+00	1,4E+02 ± 7E+00	9,9E+01 ± 4E+01	4,3E+02 ± 2E+01
Be-7	2,5E-01 ± 1E-01	6,6E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01	
I-131				
Cs-134				
Cs-137	6,0E-02 ± 1E-02	< 6E-02	3,0E-02 ± 3E-02	3,0E-01 ± 9E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,6E-01 ± 2E-02	3,5E-01 ± 3E-02	2,6E-01 ± 1E-01	3,7E-01 ± 4E-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 K-3.

LETO 2001 T! 64
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE – krompir, korenje



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp.Stari grad 5B	Brege		Sp.Stari grad 4B	Vrbina	
Vrsta vzorca	krompir	krompir		korenje	korenje	
Datum vzor.	13.6.2001	13.6.2001	Povprečje -krompir (*)	13.6.2001	10.7.2001	Povprečje -korenje (**)
Kol.vzorca (kg)	1,493	1,358		1,758	2,090	
% suhe snovi	18,0	21,8		10,6	11,4	
Koda vzorca	K01-HPKR1-61	K01-HPKR2-51		K01-HPKO1-61	K01-HPKO3-71	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI					
U-238		< 1E+00	0 ± 6E-01	< 4E-01	< 4E-01	0 ± 3E-01
Ra-226	< 4E-01	< 9E-02	0 ± 2E-01	< 1E-01		0 ± 7E-02
Pb-210	< 2E-01	< 2E-01	0 ± 1E-01	< 2E-01	< 3E-01	0 ± 2E-01
Ra-228	9,4E-02 ± 5E-02	8,3E-02 ± 6E-02	8,8E-02 ± 4E-02	1,9E-01 ± 1E-01	1,0E-01 ± 7E-02	1,5E-01 ± 6E-02
Th-228	2,9E-02 ± 1E-02	4,8E-02 ± 2E-02	3,9E-02 ± 1E-02	< 3E-02	< 1E-01	0 ± 6E-02
K-40	1,1E+02 ± 6E+00	1,4E+02 ± 7E+00	1,3E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 6E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,1E+02 ± 4E+00
Be-7		2,3E-01 ± 1E-01	1,1E-01 ± 1E-01		2,9E-01 ± 1E-01	1,5E-01 ± 1E-01
I-131						
Cs-134						
Cs-137	1,7E-02 ± 1E-02	< 8E-03	8,6E-03 ± 9E-03		3,0E-02 ± 2E-02	1,5E-02 ± 1E-02
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	2,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	1,6E-01 ± 2E-02	3,9E-01 ± 3E-02	2,8E-01 ± 1E-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 65
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE - peteršilj



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp.Stari grad 4B	
	peteršilj-zelenjava	peteršilj-koren
Vrsta vzorca		
Datum vzorč.	13.6.2001	13.6.2001
Kol.vzorca (kg)	0,526	0,0785
% suhe snovi	14,13	18,85
Koda vzorca	K01-HPPZ1-61	K01-HPPK1-61
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI	
U-238	< 1E+00	6,5E+00 ± 1E+00
Ra-226	<	< 9E-01
Pb-210	1,0E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 9E-01
Ra-228	< 4E-01	7,4E-01 ± 6E-01
Th-228	9,2E-02 ± 4E-02	2,3E-01 ± 1E-01
K-40	2,1E+02 ± 1E+01	2,8E+01 ± 2E+00
Be-7	9,5E+00 ± 7E-01	1,5E+00 ± 7E-01
I-131		
Cs-134		
Cs-137	1,0E-01 ± 4E-02	< 2E-01
Co-58		
Co-60		
Cr-51		
Mn-54		
Zn-65		
Nb-95		
Ru-106		
Sb-125		
Sr-89/Sr-90	3,6E-01 ± 5E-02	5,6E-01 ± 1E-01

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-90/Sr-89 in H-3 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 66
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE - solata



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad 4B	Brege	Vrbina	Povprečje - solata (*)
Vrsta vzorca	solata	solata	solata	
Datum vzor.	13.6.2001	13.6.2001	13.6.2001	
Kol.vzorca (kg)	1,031	1,169	1,490	
% suhe snovi	4,7	7,1	5,8	
Koda vzorca	K01-HPSO1-61	K01-HPSO2-61	K01-HPSO3-61	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	< 2E-01	< 1E+00	2,8E-01 ± 2E-01	9,2E-02 ± 4E-01
Ra-226	5,4E-02 ± 2E-02	8,9E-02 ± 5E-02		4,8E-02 ± 3E-02
Pb-210	4,8E-01 ± 1E-01	8,2E-01 ± 4E-01	< 5E-01	4,3E-01 ± 2E-01
Ra-228	7,5E-02 ± 5E-02	2,4E-01 ± 1E-01	< 2E-01	1,1E-01 ± 9E-02
Th-228	5,4E-02 ± 1E-02	6,8E-02 ± 4E-02	7,6E-02 ± 3E-02	6,6E-02 ± 2E-02
K-40	8,7E+01 ± 5E+00	1,5E+02 ± 8E+00	9,1E+01 ± 5E+00	1,1E+02 ± 2E+01
Be-7	4,4E+00 ± 3E-01	6,6E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 3E-01	4,8E+00 ± 1E+00
I-131				
Cs-134				
Cs-137	5,7E-02 ± 1E-02		1,0E-01 ± 4E-02	5,4E-02 ± 3E-02
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	2,4E-01 ± 2E-02	1,7E-01 ± 2E-02	1,7E-01 ± 4E-02

(*) Število, ki 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 K-3.

LETO 2001 T! 67
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE - zelje



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad 5B	Vrbina	Vihre	
Vrsta vzorca	zelje	zelje	zelje	Povprečje - zelje (*)
Datum vzor.	13.6.2001	18.9.2001	18.9.2001	
Kol.vzorca (kg)	1,730	1,925	1,640	
% suhe snovi	6,9	9,0	8,0	
Koda vzorca	K01-HPZE1-61	K01-HPZE23-91	K01-HPZE5-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238			< 9E-01	0 ± 3E-01
Ra-226	< 2E-01		5,3E-02 ± 4E-02	1,8E-02 ± 6E-02
Pb-210	< 2E-01	2,4E-01 ± 2E-01	< 3E-01	7,9E-02 ± 1E-01
Ra-228	< 1E-01		7,6E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 3E-01
Th-228	< 5E-02	5,0E-02 ± 3E-02	3,3E-02 ± 2E-02	2,8E-02 ± 2E-02
K-40	6,1E+01 ± 3E+00	8,6E+01 ± 5E+00	9,6E+01 ± 5E+00	8,1E+01 ± 1E+01
Be-7			1,5E+00 ± 3E-01	5,0E-01 ± 5E-01
I-131				
Cs-134				
Cs-137	6,2E-02 ± 2E-02	2,2E-02 ± 1E-02	< 3,4E-02	2,8E-02 ± 2E-02
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	3,1E-01 ± 3E-02	6,7E-01 ± 5E-02	3,6E-01 ± 2E-01

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 68
54. HRANILA! POVRTNINE IN POLJŠČINE – paradižnik, čebula



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad	Sp. Stari grad 4B	Vrbina	
Vrsta vzorca	paradižnik	čebula	čebula	Povprečje -čebula (*)
Datum vzor.	22.8.2001	13.6.2001	10.7.2001	
Kol.vzorca (kg)	2,024	1,693	1,758	
% suhe snovi	7,5	9,1	15,0	
Koda vzorca	K01-HPPA2-81	K01-HPCE1-91	K01-HPCE3-71	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 3E-01			
Ra-226	7,7E-02 ± 3E-02		9,5E-02 ± 5E-02	4,8E-02 ± 5E-02
Pb-210	< 1E-01	< 4E-01	< 1E+00	0 ± 5E-01
Ra-228	< 1E-01	< 6E-01	1,6E-01 ± 1E-01	7,8E-02 ± 3E-01
Th-228	3,5E-02 ± 1E-02		< 5E-02	0 ± 3E-02
K-40	9,3E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 2E+00	6,6E+01 ± 4E+00	5,4E+01 ± 1E+01
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	< 2E-02	4,3E-02 ± 2E-02		2,2E-02 ± 2E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	7,0E-02 ± 1E-02	2,8E-01 ± 3E-02	3,1E-01 ± 3E-02	3,0E-01 ± 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 pa na Odseku K-3.

LETO 2001 T! 69
53. HRANILA! SADJE - jabolka



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. Mesto	sadovnjak Evrosad	sadovnjak Evrosad	sadovnjak Evrosad	sadovnjak Evrosad	
Vrsta vzorca	zlati delišes	jabolka-gloster	jabolka-jonatan	jabolka-greny smith	
Datum vzor.	6.9.2001	18.9.2001	18.9.2001	18.9.2001	Povprečje - jabolka (*)
Kol.vzorca (kg)	1,6	1,6	1,6	1,5	
% suhe snovi	15,2	16,6	14,5	15,8	
Koda vzorca	K01-HSJB1-91	K01-HSJB2-91	K01-HSJB3-91	K01-HSJB4-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238	< 2E-01	4,7E-01 ± 3E-01		2,1E-01 ± 1E-01	1,6E-01 ± 1E-01
Ra-226	9,8E-02 ± 3E-02	< 1E-02			3,3E-02 ± 2E-02
Pb-210	< 8E-02	< 3E-01	3E-01	< 9E-02	0 ± 1E-01
Ra-228		< 8E-02			0 ± 2E-02
Th-228	3,8E-02 ± 2E-02	< 6E-02	1E-01	8,5E-02 ± 6E-02	1,3E-02 ± 4E-02
K-40	3,0E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 1E+00
Be-7	7,7E-01 ± 1E-01	< 5E-01	5,0E-01 ± 3E-01	4,2E-01 ± 3E-01	4,2E-01 ± 2E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137	2,3E-02 ± 1E-02		< 6E-02		7,7E-03 ± 2E-02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 5E-03

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 70
53. HRANILA! SADJE - hruške



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	hruške - konferanse	hruške pachams	
Vrsta vzorca	okoli NEK-a		
Datum vzor.	6.9.2001	18.9.2001	Povprečje - hruške (*)
Kol.vzorca (kg)	1,4	1,3	
% suhe snovi	19,8	20,3	
Koda vzorca	K01-HSHR1-91	K01-HSHR6-91	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI		
U-238			
Ra-226			
Pb-210	2,4E-01 ± 2E-01		1,2E-01 ± 1E-01
Ra-228	< 1E-01		0 ± 7E-02
Th-228	3,9E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 2E-02	3,5E-02 ± 1E-02
K-40	5,2E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 4E+00
Be-7	8,4E-01 ± 1E-01	< 3E-01	4,2E-01 ± 4E-01
I-131			
Cs-134			
Cs-137	< 2E-02		0 ± 1E-02
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 1E-02	2,0E-02 ± 7E-03

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 71
53. HRANILA! SADJE - jagode



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	Zg. Pohanca	Sp. Stari grad	
Vrsta vzorca	Jagode	jagode	
Datum vzor.	13.6.2001	26.6.2001	Povprečje - jagode (*)
Kol.vzorca (l)	2,1	2,4	
% suhe snovi	8,4	12,9	
Koda vzorca	K01-HSJG22-51	K01-HSJG4-61	
IZOTOP		SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)	
U-238	< 2E-01	2,5E-01 ± 2E-01	1,2E-01 ± 1E-01
Ra-226	< 1E-01		0 ± 6E-02
Pb-210	< 5E-02	< 4E-01	0 ± 2E-01
Ra-228		6,5E-02 ± 4E-02	3,2E-02 ± 3E-02
Th-228	1,0E-02 ± 8E-03	< 3E-02	5,2E-03 ± 2E-02
K-40	3,1E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 5E+00
Be-7	1,3E-01 ± 8E-02	1,9E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 9E-01
I-131			
Cs-134			
Cs-137	3,7E-02 ± 1E-02	5,4E-02 ± 2E-02	4,5E-02 ± 1E-02
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	1,1E-01 ± 1E-02	1,1E-01 ± 1E-02	1,1E-01 ± 7E-03

(*) 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 K-3.

LETO 2001 T! 72
53. HRANILA! SADJE - vino



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89 (**)

Vzorč. mesto	VK Leskovec 14D	VK Leskovec 14D	
Vrsta vzorca	belo vino	vino - cviček	
Datum vzor.	8.11.2001	8.11.2001	Povprečje - vino (*)
Kol.vzorca (kg)	8,2	7,8	
% suhe snovi	2,6	2,3	
Koda vzorca	K01-HSVI1-B1	K01-HSVI2-B1	
IZOTOP		SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI	
U-238	< 3E-02	< 6E-02	0 ± 3E-02
Ra-226	< 1E-02	< 2E-02	0 ± 1E-02
Pb-210	1,7E-01 ± 4E-02	9,9E-02 ± 7E-02	1,4E-01 ± 4E-02
Ra-228	1,7E-02 ± 1E-02	3,8E-02 ± 2E-02	2,8E-02 ± 1E-02
Th-228		1,2E-02 ± 9E-03	5,8E-03 ± 6E-03
K-40	3,9E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 2E+00
Be-7	2,0E-01 ± 3E-02	2,6E-01 ± 5E-02	2,3E-01 ± 3E-02
I-131			
Cs-134			
Cs-137	3,7E-03 ± 3E-03	1,2E-02 ± 5E-03	8,0E-03 ± 4E-03
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	2,6E-02 ± 3E-03	3,1E-02 ± 3E-03	2,9E-02 ± 3E-03

(*) 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 K-3.

PROGRAM B IN C

- 102. TEKO,, I IZPUSTI**
- 201. ZRA,, NI IZPUSTI**

102. TEKO, I IZPUSTI

aliquotno sestavljeni mese. ni vzorci (IJS):
izpustnih tankov - **WMT**
in kaluže uparjalnikov - **SGBD**

201. ZRA, NI IZPUSTI

mese. ne zra. ne emisije partikulatov, H-3 in C-14

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	januar 2001				januar 2001			
Izpust (m ³)	82.0				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54	7.1E+02 ± 1.4E+02	5.8E+04		+ / !				
Fel 59								
Co! 57	2.5E+02 ± 1.0E+02	2.1E+04		+ / !				
Co! 58	6.8E+03 ± 3.8E+02	5.5E+05	1.6E+05	3.46				
Co! 60	1.6E+04 ± 6.5E+02	1.3E+06	3.5E+06	0.38				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95	3.2E+02 ± 2.3E+02	2.6E+04		+ / !				
Nb! 95	3.7E+02 ± 1.7E+02	3.1E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	2.4E+02 ± 6.6E+01	2.0E+04		+ / !				
Ag! 110m	9.5E+01 ± 1.0E+01	7.8E+03		+ / !				
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124	3.8E+03 ± 2.1E+02	3.1E+05		+ / !				
Sb! 125	2.6E+04 ± 1.0E+03	2.2E+06	2.6E+06	0.84				
Te! 123m	3.8E+02 ± 9.0E+01	3.1E+04		+ / !				
Te! 125m	6.1E+04 ± 5.0E+03	5.0E+06		+ / !				
Te! 127m	4.3E+04 ± 5.0E+03	3.5E+06		+ / !				
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	1.1E+03 ± 1.1E+02	8.6E+04		+ / !				
Cs! 137	7.6E+03 ± 4.2E+02	6.2E+05	1.3E+06	0.48				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fel 55	8.5E+04 ± 5.9E+03	7.0E+06	#					
H! 3	1.6E+10 ± 3.0E+08	1.3E+12	1.5E+12	0.90				
Sr! 90	7.4E+01 ± 1.5E+01	6.1E+03	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	februar 2001				februar 2001			
Izpust (m ³)	108.0				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	4.2E+03 ± 1.5E+03	4.6E+05		+ /!				
Mn! 54	4.9E+02 ± 7.1E+01	5.3E+04		+ /!				
Fel 59								
Co! 57	4.4E+01 ± 3.5E+00	4.8E+03		+ /!				
Co! 58	2.3E+03 ± 2.8E+02	2.4E+05	9.7E+04	2.51				
Co! 60	2.0E+04 ± 6.5E+02	2.2E+06	8.6E+06	0.25				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95	6.8E+01 ± 2.8E+01	7.4E+03		+ /!				
Nb! 95								
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103	1.4E+01 ± 1.1E+01	1.5E+03		+ /!				
Ru! 106	1.4E+03 ± 2.8E+02	1.5E+05		+ /!				
Ag! 110m	3.4E+03 ± 1.6E+02	3.7E+05		+ /!				
Sn! 113	9.5E+01 ± 5.8E+00	1.0E+04		+ /!				
Sn! 117m								
Sb! 124	4.3E+03 ± 2.8E+02	4.7E+05	1.1E+05	4.20				
Sb! 125	4.9E+04 ± 1.5E+03	5.2E+06	4.3E+06	1.21				
Te! 123m	3.0E+02 ± 1.2E+02	3.2E+04		+ /!				
Te! 125m	6.0E+03 ± 2.0E+03	6.5E+05		+ /!				
Te! 127m								
Te! 129m	8.8E+03 ± 2.2E+03	9.5E+05		+ /!				
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	9.2E+02 ± 8.3E+01	1.0E+05		+ /!				
Cs! 137	1.1E+04 ± 1.3E+03	1.2E+06	1.8E+06	0.65				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144	1.6E+02 ± 3.3E+01	1.7E+04		+ /!				
Hg! 203								
Fel 55	5.9E+04 ± 3.1E+03	6.4E+06	#					
H! 3	8.7E+09 ± 6.4E+07	9.4E+11	1.5E+12	0.64				
Sr! 90	6.5E+01 ± 1.3E+01	7.0E+03	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	marec 2001				marec 2001			
Izpust (m ³)	146.0				24			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54	2.8E+02 ± 3.1E+01	4.1E+04	3.3E+04	1.22				
Fel 59								
Co! 57	3.3E+01 ± 3.9E+00	4.8E+03		+ / !				
Co! 58	1.6E+03 ± 2.2E+02	2.4E+05	7.1E+04	3.40				
Co! 60	1.4E+04 ± 4.6E+02	2.0E+06	1.1E+07	0.18				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95	2.2E+02 ± 2.3E+01	3.2E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	5.2E+02 ± 2.3E+02	7.5E+04		+ / !				
Ag! 110m	2.2E+02 ± 1.9E+01	3.2E+04		+ / !				
Sn! 113	3.8E+01 ± 4.1E+00	5.6E+03		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124	4.8E+02 ± 1.0E+02	7.0E+04		+ / !				
Sb! 125	7.2E+03 ± 4.3E+02	1.1E+06	6.0E+05	1.76				
Te! 123m	6.0E+00 ± 4.4E+00	8.8E+02		+ / !				
Te! 125m	5.3E+03 ± 7.6E+02	7.7E+05		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	8.3E+02 ± 1.1E+02	1.2E+05		+ / !				
Cs! 137	7.2E+03 ± 4.1E+02	1.1E+06	1.6E+06	0.67				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144	6.0E+01 ± 3.4E+01	8.8E+03		+ / !				
Hg! 203								
Fel 55	1.2E+05 ± 5.5E+03	1.7E+07	#		< 3.3E+02 ± 1.7E+01	< 7.9E+03	#	
H! 3	7.6E+09 ± 2.3E+08	1.1E+12	1.9E+12	0.59	1.7E+05 ± 6.0E+03	4.2E+06		+ / !
Sr! 90	5.9E+01 ± 1.4E+01	8.6E+03	#		3.0E+01	7.2E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	april 2001				april 2001			
Izpust (m ³)	87.1				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54	4.2E+02 ± 2.7E+01	3.6E+04		+ / !				
Fe! 59								
Co! 57	3.3E+01 ± 5.3E+00	2.9E+03		+ / !				
Co! 58	9.5E+02 ± 1.8E+02	8.3E+04		+ / !				
Co! 60	2.1E+04 ± 8.3E+02	1.9E+06	6.7E+06	0.28				
Zn! 65	2.8E+02 ± 3.6E+01	2.5E+04		+ / !				
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95	3.0E+02 ± 1.0E+02	2.6E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	4.1E+02 ± 1.3E+02	3.5E+04		+ / !				
Ag! 110m	1.4E+02 ± 1.5E+01	1.2E+04		+ / !				
Sn! 113	3.7E+01 ± 3.3E+00	3.2E+03		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125	5.2E+03 ± 3.2E+02	4.5E+05		+ / !				
Te! 123m	< 5.9E+00	< 5.2E+02		+ / !				
Te! 125m	2.0E+04 ± 1.6E+03	1.7E+06		+ / !				
Te! 127m	1.5E+03 ± 5.0E+02	1.3E+05		+ / !				
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	2.1E+03 ± 1.3E+02	1.9E+05		+ / !				
Cs! 137	1.2E+04 ± 7.3E+02	1.1E+06	2.1E+06	0.52				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144	5.3E+01 ± 1.5E+01	4.6E+03		+ / !				
Hg! 203								
Fe! 55	4.9E+04 ± 2.7E+03	4.3E+06	#					
H! 3	5.0E+08 ± 5.5E+07	4.4E+10	1.2E+11	0.38				
Sr! 90	1.2E+02 ± 1.8E+01	1.0E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	maj 2001				maj 2001			
Izpust (m ³)	385.0				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	2.1E+04 ± 2.4E+03	8.1E+06	2.8E+06	2.91				
Mn! 54	1.3E+03 ± 1.9E+02	5.1E+05		+ / !				
Fe! 59	8.9E+03 ± 7.5E+02	3.4E+06	2.0E+06	1.72				
Co! 57	3.3E+02 ± 1.0E+02	1.3E+05		+ / !				
Co! 58	1.0E+05 ± 4.3E+03	3.9E+07	5.6E+07	0.69				
Co! 60	2.4E+04 ± 9.5E+02	9.2E+06	4.3E+07	0.21				
Zn! 65	4.0E+02 ± 9.6E+01	1.5E+05		+ / !				
Sr! 85	1.4E+03 ± 2.1E+02	5.6E+05		+ / !				
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			8.6E+05	! / +				
Zr! 95	1.4E+03 ± 1.6E+02	5.3E+05		+ / !				
Nb! 95	3.1E+03 ± 1.9E+02	1.2E+06		+ / !				
Nb! 97			3.9E+05	! / +				
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103	2.0E+02 ± 5.1E+01	7.8E+04		+ / !				
Ru! 106	1.9E+03 ± 5.8E+02	7.3E+05		+ / !				
Ag! 110m	5.8E+03 ± 2.4E+02	2.2E+06	1.6E+06	1.41				
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124	2.3E+03 ± 2.0E+02	8.8E+05		+ / !				
Sb! 125	2.7E+04 ± 1.0E+03	1.0E+07	8.0E+06	1.30				
Te! 123m	3.2E+02 ± 9.9E+01	1.2E+05		+ / !				
Te! 125m	1.8E+04 ± 1.3E+03	7.1E+06		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	3.4E+03 ± 2.1E+02	1.3E+06	2.3E+05	5.69				
Cs! 137	2.5E+04 ± 1.3E+03	9.7E+06	1.2E+07	0.83				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fe! 55	1.2E+05 ± 4.7E+04	4.6E+07	#					
H! 3	1.8E+08 ± 1.7E+07	6.8E+10	1.9E+11	0.36				
Sr! 90	6.8E+01 ± 1.3E+01	2.6E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	junij 2001				junij 2001			
Izpust (m ³)	375.0				1500			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	4.6E+04 ± 4.2E+03	1.7E+07	2.7E+07	0.65				
Mn! 54	1.4E+03 ± 1.4E+02	5.3E+05	3.3E+06	0.16				
Fe! 59	9.7E+03 ± 5.2E+02	3.7E+06	6.3E+06	0.58				
Co! 57	6.5E+02 ± 1.4E+02	2.4E+05		+ / !				
Co! 58	1.1E+05 ± 4.5E+03	4.1E+07	1.7E+08	0.25				
Co! 60	4.7E+04 ± 1.4E+03	1.8E+07	1.5E+08	0.12				
Zn! 65	4.0E+02 ± 2.3E+02	1.5E+05		+ / !				
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			2.0E+07	! / +				
Zr! 95	1.6E+03 ± 1.2E+02	6.2E+05		+ / !				
Nb! 95	6.5E+03 ± 5.1E+02	2.4E+06		+ / !				
Nb! 97			1.6E+05	! / +				
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103	1.3E+03 ± 9.7E+01	4.9E+05		+ / !				
Ru! 106	2.5E+03 ± 6.8E+02	9.3E+05		+ / !				
Ag! 110m	3.5E+03 ± 1.6E+02	1.3E+06	5.3E+05	2.48				
Sn! 113	4.5E+02 ± 6.2E+01	1.7E+05		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124	1.7E+04 ± 5.3E+02	6.4E+06	6.0E+06	1.06				
Sb! 125	3.3E+05 ± 7.5E+03	1.2E+08	1.6E+08	0.79				
Te! 123m	5.5E+03 ± 2.9E+02	2.1E+06	2.8E+06	0.74				
Te! 125m	1.2E+04 ± 5.6E+03	4.6E+06		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m	4.8E+04 ± 3.1E+03	1.8E+07		+ / !				
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	1.2E+03 ± 1.6E+02	4.6E+05		+ / !				
Cs! 137	8.2E+03 ± 4.6E+02	3.1E+06	5.0E+06	0.61				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fe! 55	2.5E+05 ± 5.5E+04	9.5E+07	#				#	
H! 3	2.5E+08 ± 1.8E+07	9.2E+10	7.0E+11	0.13	9.9E+03 ± 1.9E+03	1.5E+07		+ / !
Sr! 90	4.6E+02 ± 4.3E+01	1.7E+05	#		< 3.0E+01	< 4.5E+04	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	julij 2001				julij 2001			
Izpust (m ³)	78.2				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	1.1E+03 ± 1.2E+02	8.2E+04		+ / !				
Mn! 54	1.2E+02 ± 2.2E+01	9.7E+03	6.2E+04	0.16				
Fe! 59	1.4E+03 ± 3.0E+02	1.1E+05		+ / !				
Co! 57	2.5E+01 ± 4.0E+00	1.9E+03		+ / !				
Co! 58	2.7E+04 ± 1.3E+03	2.1E+06	1.5E+07	0.14				
Co! 60	1.4E+04 ± 5.0E+02	1.1E+06	1.6E+07	0.07				
Zn! 65	1.5E+02 ± 6.1E+01	1.2E+04		+ / !				
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			7.2E+05	! / +				
Zr! 95	1.4E+02 ± 2.4E+01	1.1E+04		+ / !				
Nb! 95	9.5E+02 ± 2.3E+02	7.5E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103	1.8E+03 ± 3.0E+02	1.4E+05		+ / !				
Ru! 106	4.3E+02 ± 1.2E+02	3.4E+04		+ / !				
Ag! 110m	6.8E+01 ± 1.1E+01	5.3E+03		+ / !				
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124	5.7E+04 ± 2.7E+03	4.4E+06	4.7E+06	0.94				
Sb! 125	6.7E+05 ± 2.0E+04	5.3E+07	5.3E+07	0.99				
Te! 123m	8.4E+02 ± 1.4E+02	6.6E+04		+ / !				
Te! 125m	7.1E+04 ± 4.4E+04	5.5E+06		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m	8.7E+02 ± 1.7E+02	6.8E+04		+ / !				
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	6.8E+02 ± 9.9E+01	5.3E+04		+ / !				
Cs! 137	2.6E+02 ± 1.6E+01	2.1E+04	2.9E+05	0.07				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144	3.5E+01 ± 2.0E+01	2.8E+03		+ / !				
Hg! 203								
Fe! 55	4.4E+04 ± 4.5E+03	3.4E+06	#					
H! 3	1.0E+09 ± 1.3E+07	7.9E+10	1.4E+11	0.56				
Sr! 90	6.7E+02 ± 6.5E+01	5.2E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	avgust 2001				avgust 2001			
Izpust (m ³)	95.1				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	2.9E+02 ± 1.1E+02	2.7E+04		+ / !				
Mn! 54	4.9E+02 ± 1.6E+02	4.6E+04		+ / !				
Fe! 59	5.9E+01 ± 2.4E+01	5.6E+03		+ / !				
Co! 57	1.2E+01 ± 4.7E+00	1.1E+03		+ / !				
Co! 58	3.9E+04 ± 2.0E+03	3.7E+06	1.5E+07	0.25				
Co! 60	2.3E+04 ± 8.2E+02	2.2E+06	2.5E+07	0.09				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			9.3E+05	! / +				
Zr! 95								
Nb! 95	1.1E+02 ± 2.0E+01	1.0E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	1.2E+02 ± 9.3E+01	1.2E+04		+ / !				
Ag! 110m								
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124	3.8E+03 ± 2.8E+02	3.6E+05		+ / !				
Sb! 125	6.4E+04 ± 1.9E+03	6.1E+06	5.1E+06	1.20				
Te! 123m	4.5E+02 ± 1.3E+02	4.3E+04		+ / !				
Te! 125m	3.1E+04 ± 7.6E+03	2.9E+06		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	6.0E+02 ± 1.3E+02	5.7E+04		+ / !				
Cs! 137	3.6E+03 ± 3.1E+02	3.4E+05	2.4E+05	1.41				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fe! 55	9.6E+04 ± 2.5E+04	9.1E+06	#					
H! 3	1.5E+09 ± 3.0E+07	1.4E+11	2.5E+11	0.57				
Sr! 90	2.3E+02 ± 2.7E+01	2.2E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	september 2001				september 2001			
Izpust (m ³)	82.5				45			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	1.7E+02 ± 1.2E+02	1.4E+04		+ / !				
Mn! 54	1.1E+03 ± 1.2E+02	8.7E+04	4.9E+05	0.18				
Fe! 59								
Co! 57	7.1E+02 ± 8.9E+01	5.8E+04		+ / !				
Co! 58	1.2E+05 ± 6.3E+03	1.0E+07	1.5E+07	0.69				
Co! 60	2.9E+04 ± 1.1E+03	2.4E+06	2.4E+07	0.10				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95	1.0E+02 ± 3.5E+01	8.3E+03		+ / !				
Nb! 95	3.2E+02 ± 3.3E+01	2.6E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m	3.0E+02 ± 2.3E+01	2.5E+04		+ / !				
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124	4.0E+03 ± 2.4E+02	3.3E+05	1.3E+05	2.50				
Sb! 125	8.4E+04 ± 2.5E+03	7.0E+06	4.7E+06	1.48				
Te! 123m	5.1E+02 ± 8.5E+01	4.2E+04		+ / !				
Te! 125m	2.2E+04 ± 3.4E+03	1.8E+06		+ / !	1.3E+01 ± 6.9E+00	5.9E+02		+ / !
Te! 127m								
Te! 129m	1.1E+04 ± 3.7E+03	8.9E+05		+ / !				
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	4.4E+02 ± 2.6E+02	3.6E+04		+ / !				
Cs! 137	3.6E+03 ± 2.4E+02	3.0E+05	7.3E+05	0.41				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fe! 55	3.4E+04 ± 1.0E+04	2.8E+06	#		2.8E+02 ± 2.5E+01	1.2E+04	#	
H! 3	3.0E+09 ± 1.3E+07	2.5E+11	2.8E+11	0.89	3.5E+05 ± 2.5E+04	1.6E+07		+ / !
Sr! 90	2.6E+02 ± 3.1E+01	2.2E+04	#		3.0E+01	1.4E+03	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	oktober 2001				oktober 2001			
Izpust (m ³)	79.8				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54	7.6E+02 ± 1.4E+02	6.0E+04		+ / !				
Fe! 59								
Co! 57	5.0E+02 ± 1.2E+02	4.0E+04		+ / !				
Co! 58	6.1E+04 ± 3.1E+03	4.9E+06	7.1E+06	0.69				
Co! 60	2.2E+04 ± 7.2E+02	1.7E+06	5.4E+06	0.32				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			1.2E+05	! / +				
Zr! 95	8.9E+01 ± 3.5E+01	7.1E+03		+ / !				
Nb! 95	3.8E+02 ± 4.2E+01	3.0E+04		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	2.5E+02 ± 1.4E+02	2.0E+04		+ / !				
Ag! 110m	2.7E+02 ± 3.4E+01	2.1E+04		+ / !				
Sn! 113	5.2E+01 ± 7.7E+00	4.1E+03		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124	1.0E+03 ± 1.5E+02	7.9E+04		+ / !				
Sb! 125	2.5E+04 ± 9.2E+02	2.0E+06	1.1E+06	1.89				
Te! 123m	3.8E+02 ± 1.3E+02	3.1E+04		+ / !				
Te! 125m	3.1E+04 ± 2.1E+03	2.5E+06		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	3.5E+03 ± 3.1E+02	2.8E+05	2.3E+05	1.24				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fe! 55	3.5E+04 ± 4.1E+03	2.8E+06	#					
H! 3	3.2E+09 ± 3.0E+07	2.6E+11	3.3E+11	0.78				
Sr! 90	1.6E+02 ± 2.4E+01	1.2E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	november 2001				november 2001			
Izpust (m ³)	89.2				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51	1.7E+03 ± 1.2E+03	1.5E+05		+ / !				
Mn! 54	4.5E+02 ± 3.0E+01	4.0E+04	1.3E+05	0.30				
Fe! 59								
Co! 57	2.1E+02 ± 6.5E+01	1.9E+04		+ / !				
Co! 58	1.5E+04 ± 8.1E+02	1.3E+06	2.4E+06	0.56				
Co! 60	2.0E+04 ± 5.9E+02	1.8E+06	1.8E+07	0.10				
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95	4.3E+02 ± 4.1E+01	3.8E+04		+ / !				
Nb! 95	1.2E+03 ± 6.9E+01	1.1E+05		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m	1.0E+03 ± 9.2E+01	9.0E+04		+ / !				
Sn! 113	2.2E+02 ± 1.2E+01	1.9E+04		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124	4.4E+02 ± 2.3E+02	3.9E+04		+ / !				
Sb! 125	1.5E+04 ± 5.3E+02	1.3E+06		+ / !				
Te! 123m	2.2E+02 ± 9.6E+01	2.0E+04		+ / !				
Te! 125m	9.4E+03 ± 1.0E+03	8.4E+05		+ / !				
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134	3.4E+02 ± 9.1E+01	3.1E+04		+ / !				
Cs! 137	3.4E+03 ± 2.3E+02	3.1E+05	1.1E+05	2.74				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141	4.7E+01 ± 1.1E+01	4.2E+03		+ / !				
Ce! 144	8.4E+01 ± 3.7E+01	7.5E+03		+ / !				
Hg! 203								
Fe! 55	4.4E+04 ± 4.1E+03	3.9E+06	#					
H! 3	3.2E+09 ± 3.0E+07	2.8E+11	3.9E+11	0.73				
Sr! 90	1.1E+02 ± 2.0E+01	9.9E+03	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor... mesto	WMT				SGBD			
Mesec	december 2001				december 2001			
Izpust (m ³)	91.5				!			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54	1.5E+03 ± 1.8E+02	1.3E+05	1.7E+05	0.80				
Fel 59								
Co! 57	4.9E+02 ± 1.5E+02	4.5E+04		+ /!				
Co! 58	1.9E+04 ± 1.0E+03	1.7E+06	2.4E+06	0.72				
Co! 60	3.6E+04 ± 1.0E+03	3.3E+06	1.2E+07	0.27				
Zn! 65	< 4.2E+02	< 3.9E+04		+ /!				
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95			6.3E+04	! /+				
Zr! 95	1.5E+02 ± 3.7E+01	1.4E+04		+ /!				
Nb! 95	5.6E+02 ± 5.9E+01	5.1E+04		+ /!				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106	3.6E+02 ± 1.8E+02	3.3E+04		+ /!				
Ag! 110m	2.7E+02 ± 2.9E+01	2.5E+04		+ /!				
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125	1.1E+04 ± 6.9E+02	1.1E+06		+ /!				
Te! 123m								
Te! 125m	8.9E+03 ± 1.5E+03	8.2E+05		+ /!				
Te! 127m	1.0E+04 ± 2.5E+03	9.2E+05		+ /!				
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	2.9E+03 ± 2.2E+02	2.7E+05	1.2E+05	2.25				
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Fel 55	2.1E+04 ± 7.5E+03	1.9E+06	#					
H! 3	3.9E+09 ± 2.6E+07	3.6E+11	5.1E+11	0.70				
Sr! 90	1.2E+02 ± 1.7E+01	1.1E+04	#					
Sr! 89			#					

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

102. ALIKVOTNO SESTAVLJENI MESE,, NI VZORCI TEKO,, IH IZPUSTOV primerjalne in dodatne nadzorne meritve

Izotopska analiza sevalcev gama, specifi. ne analize Fe! 55, H! 3 in Sr! 90/Sr! 89

Vzor...mesto	WMT			SGBD		
Mesec	januar ! december 2001 vsota 12 mesecev			januar ! december 2001 vsota 12 mesecev		
Izpust (m ³)	1699			1569		
Izvajalec	IJS	NEK	IJS (*) NEK	IJS	NEK	IJS (*) NEK
Izotop	A(Bq)	A(Bq)	NEK	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24						
Cr! 51	2.6E+07	2.9E+07	0.89			
Mn! 54	1.6E+06	4.2E+06	0.38			
Fel 59	7.2E+06	8.3E+06	0.87			
Co! 57	5.7E+05		+ /!			
Co! 58	1.1E+08	2.8E+08	0.37			
Co! 60	4.7E+07	3.2E+08	0.15			
Zn! 65	< 3.8E+05		+ /!			
Sr! 85	5.6E+05		+ /!			
Y! 88						
Y! 92						
Zr, Nb! 95		2.2E+07	! /+			
Zr! 95	1.3E+06		+ /!			
Nb! 95	4.0E+06		+ /!			
Nb! 97		5.5E+05	! /+			
Mo! 99						
Tc! 99m						
Ru! 103	7.1E+05		+ /!			
Ru! 106	2.0E+06		+ /!			
Ag! 110m	4.1E+06	2.1E+06	1.95			
Sn! 113	2.1E+05		+ /!			
Sn! 117m						
Sb! 124	1.3E+07	1.1E+07	1.21			
Sb! 125	2.1E+08	2.3E+08	0.90			
Te! 123m	2.5E+06		+ /!			
Te! 125m	< 3.4E+07		+ /!	5.9E+02		+ /!
Te! 127m	4.6E+06		+ /!			
Te! 129m	2.0E+07		+ /!			
Te! 132						
I! 131						
I! 133						
Cs! 134	2.4E+06	2.3E+05	10.58			
Cs! 137	1.8E+07	2.5E+07	0.72			
Ba! 140						
La! 140						
Ce! 141	4.2E+03		+ /!			
Ce! 144	4.1E+04		+ /!			
Hg! 203						
Fel 55	2.0E+08	#		< 2.0E+04	#	
H! 3	5.0E+12	7.7E+12	0.64	3.5E+07		+ /!
Sr! 90	3.6E+05	#		< 4.7E+04	#	
Sr! 89		#			#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSf!NEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA., NI IZPUSTI ! PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK ! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	05.01.2001 ! 05.02.2001			31 dni	05.02.2001 ! 06.03.2001			32 dni
Izpuh za obdobje (m ³)	1.1E+08				1.2E+08			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54								
Fel! 59								
Co! 57	< 2.0E! 06	< 2.3E+02		+ / !				
Co! 58	< 6.6E! 06	< 7.4E+02		+ / !				
Co! 60	4.2E! 05 ± 3E! 06	4.8E+03		+ / !	3.9E! 05 ± 4E! 06	4.6E+03		+ / !
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95								
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m								
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125								
Te! 123m								
Te! 125m								
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	1.9E! 05 ± 2E! 06	2.2E+03		+ / !	1.4E! 05 ± 3E! 06	1.6E+03		+ / !
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Sr! 90	< 4.1E! 06	< 4.6E+02	#		< 4.1E! 06	< 4.7E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRAŽNI IZPUSTI PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq m⁻³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	06.03.2001 ! 30.03.2001		24 dni		30.03.2001 ! 20.04.2001		21 dni	
Izpuh za obdobje (m ³)	8.7E+07				7.6E+07			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24 Cr! 51 Mn! 54 Fe! 59 Co! 57 Co! 58 Co! 60 Zn! 65 Sr! 85 Y! 88 Y! 92 Zr, Nb! 95 Zr! 95 Nb! 95 Nb! 97 Mo! 99 Tc! 99m Ru! 103 Ru! 106 Ag! 110m Sn! 113 Sn! 117m Sb! 124 Sb! 125 Te! 123m Te! 125m Te! 127m Te! 129m Te! 132 I! 131 I! 133 Cs! 134 Cs! 137 Ba! 140 La! 140 Ce! 141 Ce! 144 Hg! 203	9.4E! 05 ± 5E! 06	8.2E+03		+ /!	5.0E! 05 ± 1E! 05	3.8E+03		+ /!
Sr! 90 Sr! 89	< 4.1E! 06	< 3.5E+02	# #		< 5.0E! 06	< 3.8E+02	# #	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA., NI IZPUSTI! PARTIKULATI

Mese.ne zra.ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK ! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	20.04.2001 ! 26.05.2001			36 dni	26.05.2001 ! 26.06.2001			31 dni
Izpuh za obdobje (m ³)	1.3E+08				1.1E+08			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24					5.1E! 03 ± 3E! 04	5.7E+05		+ / !
Cr! 51					3.5E! 04 ± 2E! 05	3.9E+04	4.9E+04	0.80
Mn! 54	1.6E! 05 ± 7E! 06	2.1E+03		+ / !	7.8E! 04 ± 4E! 05	8.8E+04	1.3E+05	0.67
Fel! 59					3.8E! 05 ± 4E! 06	4.2E+03		+ / !
Co! 57	3.9E! 06 ± 2E! 06	5.1E+02		+ / !	8.0E! 03 ± 5E! 04	9.0E+05	1.2E+06	0.72
Co! 58	3.9E! 04 ± 3E! 05	5.1E+04	7.0E+04	0.73	4.4E! 03 ± 2E! 04	5.0E+05	6.8E+05	0.73
Co! 60	1.6E! 04 ± 9E! 06	2.1E+04	2.5E+04	0.85	9.0E! 05 ± 2E! 05	1.0E+04		+ / !
Zn! 65								
Sr! 85	3.5E! 05 ± 5E! 06	4.6E+03		+ / !				
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95					5.5E! 04 ± 3E! 05	6.2E+04	7.5E+04	0.82
Nb! 95	< 2.7E! 05	< 3.6E+03		+ / !	1.7E! 03 ± 9E! 05	1.9E+05	2.2E+05	0.88
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103					3.5E! 05 ± 1E! 05	3.9E+03		+ / !
Ru! 106								
Ag! 110m								
Sn! 113					1.2E! 03 ± 6E! 05	1.4E+05		+ / !
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125								
Te! 123m								
Te! 125m								
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134					1.8E! 05 ± 9E! 06	2.0E+03		+ / !
Cs! 137	2.8E! 05 ± 6E! 06	3.7E+03		+ / !	1.2E! 04 ± 1E! 05	1.4E+04		+ / !
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144					5.0E! 05 ± 2E! 05	5.7E+03		+ / !
Hg! 203								
Sr! 90	< 5.0E! 06	< 6.6E+02	#		< 5.0E! 06	< 5.7E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfiNEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA., NI IZPUSTI! PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK ! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	26.06.2001 ! 02.08.2001		37 dni		02.08.2001 ! 04.09.2001		33 dni	
Izpuh za obdobje (m ³)	1.3E+08				1.2E+08			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54								
Fel! 59								
Co! 57					< 2.3E! 06	< 2.4E+02		+ / !
Co! 58	4.3E! 05 ± 5E! 06	7.2E+03	5.2E+03	1.37	< 8.0E! 06	< 8.2E+02	4.4E+02	1.88
Co! 60	3.2E! 05 ± 6E! 06	5.4E+03		+ / !	1.0E! 05 ± 4E! 06	1.0E+03		+ / !
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95	1.6E! 05 ± 5E! 06	2.6E+03		+ / !				
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m								
Sn! 113	8.9E! 06 ± 8E! 07	1.5E+03		+ / !				
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125								
Te! 123m								
Te! 125m								
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	2.1E! 05 ± 3E! 06	3.5E+03		+ / !	7.9E! 06 ± 3E! 06	8.1E+02		+ / !
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Sr! 90	< 4.3E! 06	< 5.7E+02	#		< 4.3E! 06	< 5.1E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRAŽNI IZPUSTI PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	04.09.2001! 01.10.2001			28 dni	01.10.2001! 06.11.2001			35 dni
Izpuh za obdobje (m ³)	1.0E+08				1.3E+08			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54								
Fel! 59								
Co! 57	4.3E! 06 ± 3E! 06	4.3E+02		+ /!				
Co! 58	3.5E! 05 ± 7E! 06	3.6E+03		+ /!	7.4E! 06 ± 3E! 06	9.4E+02		+ /!
Co! 60	2.7E! 05 ± 5E! 06	2.7E+03		+ /!	2.2E! 05 ± 3E! 06	2.7E+03		+ /!
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95								
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m								
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125					< 1.3E! 05	< 1.7E+03		+ /!
Te! 123m								
Te! 125m								
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	1.8E! 05 ± 1E! 05	1.8E+03		+ /!	4.4E! 06 ± 2E! 06	5.6E+02		+ /!
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Sr! 90	< 4.3E! 06	< 4.3E+02	#		< 3.1E! 06	< 3.9E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA., NI IZPUSTI! PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK! IJS)

Vzor...mesto	RM24				RM24			
Obdobje vzor. evanja	06.11.2001! 03.12.2001		28 dni		03.12.2001! 07.01.2002		35 dni	
Izpuh za obdobje (m ³)	1.0E+08				1.3E+08			
Izvajalec	IJS		NEK	IJS (*)	IJS		NEK	IJS (*)
Izotop	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK	SA (Bq/m ³)	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24								
Cr! 51								
Mn! 54					1.0E! 05 ± 3E! 06	1.3E+03		+ /!
Fel! 59								
Co! 57					1.7E! 06 ± 9E! 07	2.2E+02		+ /!
Co! 58					5.9E! 05 ± 5E! 06	7.5E+03	4.2E+03	1.76
Co! 60					1.7E! 04 ± 7E! 06	2.1E+04	1.9E+04	1.15
Zn! 65								
Sr! 85								
Y! 88								
Y! 92								
Zr, Nb! 95								
Zr! 95								
Nb! 95								
Nb! 97								
Mo! 99								
Tc! 99m								
Ru! 103								
Ru! 106								
Ag! 110m								
Sn! 113								
Sn! 117m								
Sb! 124								
Sb! 125								
Te! 123m								
Te! 125m								
Te! 127m								
Te! 129m								
Te! 132								
I! 131								
I! 133								
Cs! 134								
Cs! 137	3.4E! 06 ± 2E! 06	3.4E+02		+ /!	9.1E! 06 ± 3E! 06	1.2E+03		+ /!
Ba! 140								
La! 140								
Ce! 141								
Ce! 144								
Hg! 203								
Sr! 90	< 3.1E! 06	< 3.1E+02	#		< 3.1E! 06	< 3.9E+02	#	
Sr! 89			#				#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA., NI IZPUSTI! PARTIKULATI

Mese. ne zra. ne emisije partikulatov:

SA (Bq@m³) izmerjena povpre. na specifi. na aktivnost vzorca; A (Bq) ocenjena emitirana aktivnost

Vir: Nadzorne meritve Sr! 90/Sr! 89 (IJS) in interkomparacijske meritve sevalcev gama (NEK! IJS)

Vzor...mesto	RM24		
Obdobje vzor. evanja	05.01.2001! 07.01.2002		
Izpuh za obdobje (m ³)	1.35E+09		
Izvajalec	IJS	NEK	IJS (*)
Izotop	A(Bq)	A(Bq)	NEK
Na! 24			+ /!
Cr! 51	5.7E+05		
Mn! 54	4.2E+04	4.9E+04	0.87
Fel! 59	8.8E+04	1.3E+05	0.67
Co! 57	< 5.9E+03		+ /!
Co! 58	< 9.7E+05	1.3E+06	0.73
Co! 60	5.7E+05	7.3E+05	0.79
Zn! 65	1.0E+04		+ /!
Sr! 85	4.6E+03		+ /!
Y! 88			
Y! 92			
Zr, Nb! 95			
Zr! 95	6.2E+04	7.5E+04	0.82
Nb! 95	< 2.0E+05	2.2E+05	0.91
Nb! 97			
Mo! 99			
Tc! 99m			
Ru! 103	3.9E+03		+ /!
Ru! 106			
Ag! 110m			
Sn! 113	1.4E+05		+ /!
Sn! 117m			
Sb! 124			
Sb! 125	< 1.7E+03		+ /!
Te! 123m			
Te! 125m			
Te! 127m			
Te! 129m			
Te! 132			
I! 131			
I! 133			
Cs! 134	2.0E+03		+ /!
Cs! 137	3.4E+04	1.2E+04	2.93
Ba! 140			
La! 140			
Ce! 141			
Ce! 144	5.7E+03		+ /!
Hg! 203			
Sr! 90	< 5.5E+03	#	
Sr! 89		#	

Meritev se ne opravlja (podvaja) v NEK.

(*) V stolpcu IJSfINEK +/! pomeni: radionuklid "je bil detektiran (IJS) / ni bil detektiran (NEK)" ali obratno za ! /+.

201. ZRA,, NI IZPUSTI - mese.ne zra.ne emisije H-3 (IJS)

Datum vzor. evanja		Volumen merilnega vzorca	Masa absorb. HTO	Masa absorb. HTO iz HT	Specifi. na aktivnost		Izpuš. ena aktivnost (*)		
					HTO	HT	meseč	HTO	HT
od	do	[m ³]	[g]	[g]	[Bq@m ⁻³]	[Bq@m ⁻³]		[Bq]	[Bq]
3.1.2001 !	17.1.2001	5.067	53.6	33.2	557 ± 3	85.3 ± 0.5	januar	5.6E+10	9.0E+09
17.1.2001 !	1.2.2001	5.366	41.0	24.4	500 ± 3	84.9 ± 0.7			
1.2.2001 !	15.2.2001	4.043	43.5	21.5	698 ± 5	124.0 ± 0.6	februar	7.3E+10	1.2E+10
15.2.2001 !	1.3.2001	4.293	37.5	25.8	688 ± 5	109.3 ± 0.5			
1.3.2001 !	15.3.2001	4.130	49.3	22.3	520 ± 3	109.6 ± 0.9	marec	4.5E+10	1.3E+10
15.3.2001 !	2.4.2001	5.416	46.7	27.0	289 ± 4	110.1 ± 1.3			
2.4.2001 !	17.4.2001	4.218	36.6	21.6	288 ± 1	101.5 ± 1.0	april	4.8E+10	9.7E+09
17.4.2001 !	3.5.2001	5.086	67.9	24.1	557 ± 6	71.3 ± 0.5			
3.5.2001 !	16.5.2001	3.291	74.3	23.9	744 ± 71	34.9 ± 3.3	maj	1.1E+11	4.4E+09
16.5.2001 !	4.6.2001	4.807	86.4	38.2	1047 ± 101	39.9 ± 3.9			
4.6.2001 !	18.6.2001	3.517	61.9	20.4	382 ± 29	23.1 ± 1.8	junij	3.3E+10	2.3E+09
18.6.2001 !	2.7.2001	4.101	76.6	25.3	287 ± 23	22.9 ± 1.8			
2.7.2001 !	16.7.2001	4.992	68.1	28.1	810 ± 11	79.5 ± 1.0	julij	7.8E+10	9.1E+09
16.7.2001 !	1.8.2001	4.979	56.3	29.5	672 ± 2	93.4 ± 1.0			
1.8.2001 !	16.8.2001	5.813	68.0	31.8	867 ± 16	73.3 ± 1.1	avgust	1.0E+11	8.6E+09
16.8.2001 !	3.9.2001	6.285	69.3	36.7	818 ± 15	70.8 ± 0.9			
3.9.2001 !	17.9.2001	5.496	78.8	25.6	1085 ± 8	32.1 ± 0.1	september	1.0E+11	4.6E+09
17.9.2001 !	1.10.2001	4.743	55.1	26.3	933 ± 8	58.7 ± 0.7			
1.10.2001 !	15.10.2001	3.692	56.7	28.5	854 ± 12	31.4 ± 0.4	oktober	1.0E+11	5.3E+09
15.10.2001 !	5.11.2001	6.089	62.0	33.6	781 ± 9	48.9 ± 0.8			
5.11.2001 !	19.11.2001	3.933	29.2	40.0	270 ± 1	31.4 ± 0.2	november	2.6E+10	3.6E+09
19.11.2001 !	3.12.2001	3.450	20.3	44.0	250 ± 1	39.6 ± 0.7			
3.12.2001 !	17.12.2001	3.626	21.2	42.5	372 ± 5	37.1 ± 0.4	december	3.9E+10	3.7E+09
17.12.2001 !	3.1.2002	6.481	21.1	36.4	325 ± 3	29.3 ± 0.3			
Letna vsota								8.1E+11	8.5E+10

(*) V ra. unu je upoštevan nominalni dnevni izpuh skozi dimnik 3.628.800 m³/dan.

201. ZRA., NI IZPUSTI! mese. ne zra. ne emisije C! 14 (IJS)

Datum vzor. evanja od do		Volumen vzorca za CO ₂ [m ³]	Volumen vzorca za CO ₂ +CH ₄ [m ³]	Specifi. na aktivnost		Izpuš. ena aktivnost (*)			
				CO ₂ [Bq@m ⁻³]	CH ₄ [Bq@m ⁻³]	meseč	CO ₂ [Bq]	CH ₄ [Bq]	
3.1.2001	! 1.2.2001	7.709	8.527	13.4 ± 1.3	52.1 ± 5.2	januar	1.4E+09	3.1E+09	
1.2.2001	! 1.3.2001	7.953	8.639	8.6 ± 0.9	44.4 ± 4.4	februar	4.7E+08	3.6E+09	
1.3.2001	! 2.4.2001	8.337	9.518	8.8 ± 0.9	62.3 ± 6.2	marec	1.0E+09	6.2E+09	
2.4.2001	! 3.5.2001	7.911	8.827	25.5 ± 2.6	83.7 ± 8.4	april	2.9E+09	6.5E+09	
3.5.2001	! 4.6.2001	8.048	8.805	352.1 ± 35.2	408.1 ± 40.8	maj	4.1E+10	6.4E+09	
4.6.2001	! 2.7.2001	7.764	8.071	137.6 ± 13.8	141.7 ± 14.2	junij	1.4E+10	1.8E+09	
2.7.2001	! 2.8.2001	7.862	8.945	28.5 ± 2.9	40.1 ± 4.0	julij	3.2E+09	1.3E+09	
2.8.2001	! 3.9.2001	8.037	9.247	12.4 ± 1.2	36.7 ± 3.7	avgust	1.4E+09	2.8E+09	
3.9.2001	! 1.10.2001	7.153	8.147	3.9 ± 0.4	31.9 ± 3.2	september	4.0E+08	2.9E+09	
1.10.2001	! 5.11.2001	8.737	10.060	9.7 ± 1.0	35.0 ± 3.5	oktober	1.2E+09	3.2E+09	
5.11.2001	! 3.12.2001	6.676	7.988	9.7 ± 1.0	36.2 ± 3.6	november	9.9E+08	2.7E+09	
3.12.2001	! 3.1.2002	8.110	8.996	9.4 ± 1.0	39.1 ± 3.9	december	1.1E+09	3.3E+09	
Letna vsota								6.9E+10	4.4E+10

(*) V ra. unu je upoštevan nominalni dnevni izpuh skozi dimnik 3.628.800 m³/dan.

**TABELE
INTERKOMPARACIJSKIH
REZULTATOV**

KON., NI REZULTATI MEDNARODNE INTERKOMPARACIJE
IAEA - 326 (vzorec zemlje)

Aprila 2001 je IAEA (Mednarodna agencija za atomsko energijo) v okviru svoje AQCS (Analytical Quality Control Service) objavila kon. ne rezultate mednarodne interkomparacije vzorca **IAEA-326** (vzorec zemlje) iz leta 1994.

IAEA - 326 Radionuclides in soil								
analiza (IJS) opravljena <i>novembra 1994</i>								
preliminarni rezultati objavljeni <i>julija 1996</i> , kon. ni rezultati pa <i>aprila 2001</i>								
izotop	Srednja vrednost priporo. enega intervala 95% zanesljivosti	IJS 4	IJS 129	ZVD 72	ZVD 195	IRB 55	IRB 194	IMI 38
[Bq/kg]								
Cs-134	4.35 ± 0.15	4.06 ± 0.29		3.90 ± 0.42		3.84 ± 0.20	3.11 ± 0.30 2.63 ± 0.35	4.041 ± 0.34
Cs-137	138.0 ± 2.87	119.4 ± 3.0		136.3 ± 2.9		124.2 ± 0.65	133.1 ± 1.5	149.2 ± 2.5
K-40	579.5 ± 9.7	560.5 ± 4.7		580.0 ± 10.5		589.5 ± 13	633.9 ± 18	592.2 ± 17.6
Pb-210	53.3 ± 4.46	48.8 ± 6.1		51.2 ± 6.1				
Ra-226	32.6 ± 1.63	35.4 ± 0.89		33.03 ± 3.3		26.61 ± 0.3	25.77 ± 1.0	24.33 ± 1.6
Ra-228	40.1 ± 0.79	38.4 ± 2.7		40.2 ± 2.1		36.58 ± 1.3	38.75 ± 1.4	35.6 ± 1.6
Sb-125	0.92 ± 0.33	0.6 ± 0.23						
Th-228	39.1 ± 0.92	39.8 ± 1.9		37.15 ± 2.3				
U-235	1.48 ± 0.27					1.56 ± 0.11	2.91 ± 0.41 4.56* ± 0.91	
U-238	29.4 ± 1.24	27.6 ± 5.4		28.9 ± 3.6		33.9 ± 2.4		
Sr-90	10.2 ± 0.52		9.20 ± 0.14		9.17 ± 0.91	11.14 ± 0.11	11.41 ± 0.37	6.82

**KON,, NI REZULTATI MEDNARODNE INTERKOMPARACIJE
IAEA - 327 (vzorec zemlje)**

Aprila 2001 je IAEA (Mednarodna agencija za atomsko energijo) v okviru svoje AQCS (Analytical Quality Control Service) objavila kon. ne rezultate mednarodne interkomparacij vzorca **IAEA-327** (vzorec zemlje) iz leta 1994.

IAEA - 327 Radionuclides in soil								
analiza (IJS) opravljena <i>novembra 1994</i>								
preliminarni rezultati objavljeni <i>julija 1996</i> , kon. ni rezultati pa <i>aprila 2001</i>								
izotop	Srednja vrednost priporo. enega intervala 95% zanesljivosti	IJS 4	IJS 129	ZVD 72	ZVD 195	IRB 55	IRB 194	IMI 38
[Bq/kg]								
Cs-134	1.96 ± 0.45					0.24 ± 0.042		
Cs-137	24.9 ± 0.29	22.5 ± 0.7		25.7 ± 1.3		24.3 ± 0.64	26.63 ± 0.75	25.58 ± 0.78
K-40	621.3 ± 8.9	576.0 ± 16		623.0 ± 8.3		620.6 ± 12	670.5 ± 11	623.5 ± 21
Pb-210	58.8 ± 4.87	60.8 ± 7.6		59.17 ± 4.8				
Ra-226	34.1 ± 1.43	35.2 ± 1.1	37.8 ± 5.1	35.7 ± 2.5		32.18 ± 0.87	31.43 ± 0.77	28.35 ± 0.78
Ra-228	38.7 ± 0.93	36.8 ± 2.6		40.1 ± 1.8		34.65 ± 0.77	37.74 ± 2.1	35.13 ± 0.83
Th-228	38.2 ± 0.97	38.0 ± 1.9		35.5 ± 1.8				
U-235	1.43 ± 0.21					1.26 ± 0.17	2.79 ± 0.71 4.86* ± 0.61	
U-238	32.8 ± 1.42	36.6 ± 2.9		32.2 ± 2.6		27.38 ± 3.6		
Sr-90	2.37 ± 0.14		2.77 ± 0.12		1.90 ± 0.35	1.99 ± 0.11	2.24 ± 0.29	0.27*

**REZULTATI
MEDNARODNE INTERKOMPARACIJE**

**QAP 0103, Quality Assessment Program 54 (EML-613),
EML (Environmental Measurements Laboratory), U.S.A.**

V juniju 2001 je bila na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/> [9] objavljeno poročilo interkomparacijskih meritev štirih vzorcev: zra. nega filtra (*AI*), vzorca vegetacije (*VE*), zemlje (*SO*) in vode (*WA*), ki jih je EML, Environmental Measuring Laboratory iz ZDA, razposlal marca 2001, vzorci so bili pripravljani marca 2001, meritve na IJS pa so bile opravljene marca in aprila 2001. Rezultati analiz IJS in primerjave s certificiranimi vrednostmi so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

EML QAP 0103				
Air (Sample ID: 0103AISI)				
analize opravljene <i>marca 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>junija 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/filter]			
Am-241	0.486 ± 0.016	0.54 ± 0.02	1.111	A
Co-60	19.440 ± 0.500	19.6 ± 0.4	1.008	A
Cs-134	2.830 ± 0.160	3.08 ± 0.06	1.088	A
Cs-137	8.760 ± 0.340	9.12 ± 0.220	1.041	A
Mn-54	6.520 ± 0.280	6.61 ± 0.14	1.014	A
Ru-106	49.540 ± 3.530	51.4 ± 1.9	1.038	A

EML QAP 0103				
Vegetation (Sample ID: 0103VESI)				
analize opravljene <i>marca 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>junija 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Am-241	6.170 ± 0.320	6.3 ± 0.3	1.021	A
Co-60	30.400 ± 1.200	30.7 ± 0.6	1.010	A
Cs-137	842.000 ± 42.000	841.0 ± 17.0	0.999	A
K-40	603.000 ± 32.000	577.0 ± 13.0	0.957	A

EML QAP 0103 Soil (Sample ID: 0103SOSI) analize opravljene <i>marca in aprila 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>junija 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Ac-228	42.700 ± 1.700	40.2 ± 2.0	0.941	A
Am! 241	14.800 ± 0.510	15.0 ± 0.5	1.014	A
Bi-212	42.000 ± 4.100	38.9 ± 0.9	0.926	A
Bi-214	32.600 ± 1.400	32.5 ± 1.2	0.997	A
Bi-214	32.600 ± 1.400	28.4 ± 0.8	0.871	W
Cs-137	1740.000 ± 90.000	1695.0 ± 34.0	0.974	A
K-40	468.000 ± 25.000	430.0 ± 10.0	0.919	A
Pb-212	41.500 ± 2.200	41.5 ± 0.9	1.000	A
Pb-214	34.300 ± 1.600	33.0 ± 0.8	0.962	A
Pb-214	34.300 ± 1.600	28.6 ± 0.8	0.834	W
U-238	46.100 ± 1.300	42.0 ± 2.0	0.911	A

EML QAP 0103 Water (Sample ID: 0103WASI) analize opravljene <i>aprila 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>junija 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/l]			
Am! 241	1.670 ± 0.080	1.8 ± 0.1	1.078	A
Co-60	98.200 ± 3.600	98.5 ± 2.0	1.003	A
Cs-137	73.000 ± 3.700	73.8 ± 1.5	1.011	A

Evaluation:

- A = acetable
 W = acetable with warning
 N = not acetable

**REZULTATI
MEDNARODNE INTERKOMPARACIJE**

**QAP 0109, Quality Assessment Program 55 (EML-615),
EML (Environmental Measurements Laboratory), U.S.A.**

V decembru 2001 je bila na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/> [9] objavljeno poročilo interkomparacijskih meritev štirih vzorcev: zra. nega filtra (*AI*), vzorca vegetacije (*VE*), zemlje (*SO*) in vode (*WA*), ki jih je EML, Environmental Measuring Laboratory iz ZDA razposlal septembra 2001, vzorci so bili pripravljani septembra 2001, meritve na IJS pa so bile opravljene septembra in oktobra 2001, razen vzorca vode, ki je bil poslan, pripravljen in izmerjen novembra 2001. Rezultati analiz IJS in primerjave s certificiranimi vrednostmi so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

EML QAP 0109 Air (Sample ID: 0109AISI)				
analize opravljene <i>septembra</i> in <i>oktobra 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>decembra 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/filter]			
Am-241	0.088 ± 0.009	0.095 ± 0.014	1.080	A
Co-60	17.500 ± 0.470	18.6 ± 0.40	1.063	A
Cs-134	12.950 ± 0.362	14.8 ± 0.3	1.143	W
Cs-137	17.100 ± 0.580	18.8 ± 0.5	1.099	A
Mn-54	81.150 ± 4.760	86.9 ± 2.0	1.071	A

EML QAP 0109 Vegetation (Sample ID: 0109VESI)				
analize opravljene <i>septembra</i> in <i>oktobra 2001</i> , kon. ni rezultati objavljeni <i>decembra 2001</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Am-241	6.915 ± 0.419	7.6 ± 0.6	1.099	A
Co-60	35.300 ± 1.436	35.0 ± 0.7	0.992	A
Cs-137	1030.000 ± 51.800	1023.0 ± 20.0	0.993	A
K-40	898.670 ± 48.230	852.0 ± 19.0	0.948	A

<p align="center">EML QAP 0109 Soil (Sample ID: 0109SOSI) analize opravljene <i>septembra</i> in <i>oktobra 2001</i>, kon. ni rezultati objavljeni <i>decembra 2001</i></p>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Ac-228	59.570 ± 2.090	58.1 ± 1.3	0.975	A
Am! 241	4.432 ± 0.312	4.9 ± 0.7	1.106	A
Bi-212	62.067 ± 5.152	55.6 ± 1.1	0.896	A
Bi-214	36.900 ± 1.530	40.7 ± 1.1	1.103	A
Cs-137	612.330 ± 30.620	586.0 ± 12.0	0.957	A
K-40	623.330 ± 33.040	553.0 ± 12.0	0.887	W
Pb-212	58.330 ± 3.130	59.1 ± 1.4	1.013	A
Pb-214	39.670 ± 1.720	42.4 ± 0.9	1.069	A
U-238	98.330 ± 3.200	93.0 ± 7.0	0.946	A

<p align="center">EML QAP 0109 Water (Sample ID: 0109WASI) analize opravljene <i>novembra 2001</i>, kon. ni rezultati objavljeni <i>decembra 2001</i></p>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/l]			
Am! 241	0.760 ± 0.040	0.8 ± 0.1	1.053	A
Co-60	209.000 ± 7.590	205.0 ± 4.0	0.981	A
Cs-137	45.133 ± 2.467	45.4 ± 0.9	1.006	A

Evaluation:

- A = acetable
- W = acetable with warning
- N = not acetable

REZULTATI PREVERJANJA

RADIOCHEMICAL CROSS CHECK SAMPLES ANLYTICS, U.S.A.

V letu 2001 je IJS sodeloval pri enih testnih ("cross check") meritvah, ki jih je organiziral NEK v sodelovanju z Analytics-om. Analizirana sta bila po 1 teko.inski vzorec Fe! 55 in 1 teko.inski vzorec Sr! 89/Sr! 90 (v 0,1 M raztopini HCl z okoli 10 ppm stabilnega nosilca). Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (U.S.A.) in/ali NPL (UK). Rezultati so zbrani v preglednicah. Izmerjene aktivnosti prera. unane na 11. maj 2001.

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, Fe! 55 CC A14277-359, Date: 05/11/01, NEK Code 36121 analize opravljene <i>oktobra 2001</i> , rezultati objavljeni <i>novembra 2001</i>				
IZOTOP	Analytics value	IJS value	IJS/Analytics	Comparison
	[μCi/ml]			
Fe! 55	2.53 E! 04	(3.54 ± 0.41) E! 04	1.40	agreement

ANALYTICS, Sr! 89/Sr! 90 CC A14276-359, Date: 05/11/01, NEK Code 36122 analize opravljene <i>septembra 2001</i> , rezultati objavljeni <i>novembra 2001</i>				
IZOTOP	Analytics value	IJS (K! 3) value	IJS/Analytics	Comparison
	[μCi/ml]			
Sr! 89	2.95 E! 03	(3.05 ± 0.32) E! 03	1.03	agreement
Sr! 90	2.27 E! 04	(2.22 ± 0.25) E! 04	0.98	agreement

ANALYTICS, Sr! 89/Sr! 90 CC A14276-359, Date: 05/11/01, NEK Code 36122 analize opravljene <i>septembra 2001</i> , rezultati objavljeni <i>novembra 2001</i>				
IZOTOP	Analytics value	IJS (O-2) value	IJS/Analytics	Comparison
	[μCi/ml]			
Sr! 89	2.95 E! 03	(3.48 ± 0.32) E! 03	1.18	agreement
Sr! 90	2.27 E! 04	(2.67 ± 0.25) E! 04	1.17	agreement

REZULTATI PREVERJANJA

Summary Report for the 2nd Proficiency Test for the RER Project: Quality Assurance and Quality Control of Nuclear Analytical Techniques IAEA, Analytical Quality Control Services

V maju in juniju 2001 je IJS v okviru projekta "RER Project: Quality Assurance and Quality Control of Nuclear Analytical Techniques" sodeloval pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcu zemlje in standardne raztopine. Oba vzorca sta bila laboratorijsko pripravljena. Rezultati so zbrani v preglednici.

Ujemanje rezultatov IJS z vrednostmi, ki jih podaja IAEA, ocenjujeta odmik in u! test, ki sta definirana kot:

odmik = (LAB vrednost - IAEA vrednost) / IAEA vrednost

u! test = $\sqrt{ \frac{ \text{IAEA vrednost} - \text{LAB vrednost} }{ \text{IAEA vrednost} } }^2 + (\text{LAB negotovost})^2 }^{1/2}$

Kriteriji so podani naslednji tabeli:

Condition	Status
$u < 1.64$	the reported result do not differ from the expected value
$1.64 < u < 1.96$	the reported result probably does not differ from the expected value
$1.96 < u < 2.58$	it is not clear whether the reported result differ from the expected value
$2.58 < u < 3.29$	the reported result is probably different from the expected value
$3.29 < u$	the reported result differs from the expected value

REZULTATI:

Spiked Matrix (Code RER/2/004/SLV/14)				
analize (IJS) opravljene <i>maja</i> in <i>junija 2001</i> , kon.ni (sumarni) rezultati objavljeni <i>septembra 2001</i>				
IZOTOP	IAEA	IJS	odmik [%]	u! test
	[Bq / kg]			
Mn-54	94.8 ± 0.93	95.0 ± 2.2	0.22	0.09
Zn-65	63 ± 1.16	65.7 ± 2.2	4.56	1.06
Y-88	106 ± 1.2	108.6 ± 3.4	2.74	0.8
Am-241	110 ± 2.6	105.7 ± 2.7	- 4.12	1.21

Standard Solution (Code RER/2/004/SLV/15)				
analize (IJS) opravljene <i>junija 2001</i> , kon.ni (sumarni) rezultati objavljeni <i>septembra 2001</i>				
IZOTOP	IAEA	IJS	odmik [%]	u! test
	[Bq / g]			
Mn-54	8.65 ± 0.047	8.4 ± 0.2	- 2.90	1.22
Zn-65	11.69 ± 0.094	11.2 ± 0.3	- 4.18	1.55
Y-88	19.8 ± 0.2	19.2 ± 0.4	- 3.02	1.34
Eu-152	0.300 ± 0.003	0.287 ± 0.012	- 4.35	1.05
Am-241	6.74 ± 0.04	6.6 ± 0.2	- 2.04	0.67

REZULTATI PREVERJANJA
Summary Report of the First ALMERA Proficiency Test
IAEA, Analytical Quality Control Services

V oktobru in novembru 2001 je IJS sodeloval pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcu zemlje in standardne raztopine, ki jih je organizirala IAEA, ACQS v okviru mreže laboratorijev ALMERA. Vzorci so bili poslani in pripravljeni oktobra 2001.

Ujemanje rezultatov IJS z vrednostmi, ki jih podaja IAEA, ocenjujeta odmik in u! test. Definiciji odmika in u! testa, kot tudi kriteriji za u-test so podani na strani M - 212.

REZULTATI:

Spiked Matrix (Sample Code 527)				
analize (IJS) opravljene <i>oktobra</i> in <i>novembra 2001</i> , kon. ni (sumarni) rezultati objavljeni <i>februarja 2002</i>				
IZOTOP	IAEA	IJS	odmik [%]	u! test
	[Bq / kg]			
Co-57	17.1 ± 0.44	16.4 ± 0.5	- 4.15	1.07
Co-60	32.8 ± 0.82	31.8 ± 0.6	- 3.01	0.97
Zn-65	12.9 ± 0.40	11.6 ± 0.6	- 9.83	1.76
Cs-134	21.0 ± 0.53	19.0 ± 0.9	- 9.65	1.94
Cs-137	31.9 ± 0.92	33.0 ± 0.8	- 5.52	1.50
Am-241	35.8 ± 1.1	34.7 ± 1.5	- 3.10	0.59

Standard Solution (Sample Code 528)				
analize (IJS) opravljene <i>oktobra</i> in <i>novembra 2001</i> , kon. ni (sumarni) rezultati objavljeni <i>februarja 2002</i>				
IZOTOP	IAEA	IJS	odmik [%]	u! test
	[Bq / g]			
Mn-54	16620 ± 91	16180 ± 400	-2.65	1.07
Co-57	10490 ± 69	10290 ± 250	- 1.90	0.77
Co-60	20100 ± 81	19530 ± 390	- 2.84	1.43
Zn-65	7890 ± 150	10290 ± 250	30.5	8.32
Y-88	18700 ± 190	18300 ± 460	-2.14	0.81
Cs-134	12890 ± 66	12460 ± 250	- 3.35	1.67
Cs-137	19600 ± 300	18960 ± 380	- 3.13	1.28

Oznaka vzorca: INTNEK 01 ! 1

Stran: 1 / 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IRB
 Datum vzor. evanja: 01.01. 2001
 Vzor. evalno mesto: Dunav HU

Vrsta vzorca: riba
 Koli. ina celotnega vzorca: 6 kg
 Število pripravljenih vzorcev: 9

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA
DATUM POŠILJKE	22.02.2001	01.02.2001	04.02.2001	22.02.2001	03.03.3001
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1 (ER 5)	1 (ER 3)	1 (ER 4)	1 (ER 6)	1
KOLI, INE POSAMEZNIH VZORCEV	- 0.10 kg	- 0.10 kg	- 0.10 kg	- 0.10 kg	- 0.10 kg

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 26.02.2001 Sr! 90: 07.01.2002	22.02.2001	25.02.2001	jun. 2001	30.03.2001				
KOL. MER. VZORCA	VLG: 0.1194 kg Sr! 90: 0.12 kg	0.1196 kg	0.1017 kg	0.06 kg	0.1178 kg				
IZOTOP	SPECIFI, NA AKTIVNOST [Bq/kg]**								
U (Th! 234) Ra! 226 (Pb! 214) (Bi! 214) Pb! 210 Th (Ra! 228) (Ac! 228) Th! 228 U! 235	(1.9 ± 0.7) E+00			(3.0 ± 2.0) E+00				1.58	
K! 40 Co! 60 Ag! 110m Cs! 134 Cs! 137 Ce! 144	(2.6 ± 0.14) E+02 (1.6 ± 0.07) E+01 (1.2 ± 0.04) E+02 (5.3 ± 0.6) E+01 (2.5 ± 1.5) E+00	(3.2 ± 0.05)E+02 (1.9 ± 0.07)E+01 (1.2 ± 0.03)E+02 (1.1 ± 0.1) E+02	(2.7 ± 1.7) E+02 (1.8 ± 0.1) E+01 (1.1 ± 0.3) E+02 (9.6 ± 2.4) E+01	(3.2 ± 0.1) E+02 (2.0 ± 0.5) E+02 (1.2 ± 0.1) E+02 (1.7 ± 0.1) E+02	(1.7 ± 0.1) E+01 (1.2 ± 0.03)E+02 (1.1 ± 0.04)E+02	1.23 1.19 1.00 2.08	1.04 1.13 0.92 1.81	1.23 12.5 1.00 3.21	1.06 1.00 2.08
Sr! 90 Y! 90	(3.7 ± 0.3) E+01 (κ! 3)	(3.9 ± 0.2) E+01 (3.9 ± 0.2) E+01	(2.4 ± 0.05)E+01	(3.2 ± 0.1) E+01	(2.2 ± 0.3) E+01	1.05	0.65	0.86	0.59

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referen. ni.

** za teko.ine Bq/m³, za trdne snovi Bq/kg suhe snovi

OPOMBA: Vrednosti specifi. nih aktivnosti morajo biti prera. unane na datum vzor. evanja. Rezultate meritev vpišite v obliki (x.x ± x.x) E+x. V primeru ve. jega števila izotopov nadaljujte tabelo na novem obrazcu.

Oznaka vzorca: INTNEK 01 ! 2

Stran: 1 / 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IRB
 Datum vzor. evanja: 01.01. 2001
 Vzor. evalno mesto: Donava

Vrsta vzorca: sediment
 Koli. ina celotnega vzorca: 10 kg
 Število pripravljenih vzorcev: 9

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA
DATUM POŠILJKE	22.02.2001	01.02.2001	04.02.2001	22.02.2001	03.03.2001
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1 (ER 22)	1 (ER 17)	1 (ER 18)	1 (ER 23)	1
KOLI, INE POSAMEZNIH VZORCEV	- 0.15 kg	- 0.15 kg	- 0.15 kg	- 0.15 kg	- 0.15 kg

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 23.02.2001 Sr! 90: 06.12.2002	25.02.2001	04.02.2001	jun. 2001	27.03.2001				
KOL. MER. VZORCA	VLG: 0.1766 kg Sr! 90: 0.093 kg	0.1491 kg	0.1184 kg	0.12 kg	0.1505 kg				
IZOTOP	SPECIFI., NA AKTIVNOST [Bq/kg]**								
U (Th! 234)	(4.1 ± 0.7) E+01			(5.0 ± 1.0) E+01					
Ra! 226	(5.0 ± 0.3) E+01	(4.0 ± 0.3) E+01	(3.9 ± 0.3) E+01	(4.0 ± 0.5) E+01		0.80	0.78	0.80	
(Pb! 214)		(4.1 ± 0.3) E+01	(3.9 ± 0.2) E+01			0.82	0.78		
(Bi! 214)		(3.3 ± 0.6) E+01	(3.9 ± 0.2) E+01			0.66	0.78		
Pb! 210	(8.0 ± 1.5) E+01	(3.9 ± 0.7) E+01		(8.0 ± 1.0) E+01		0.49		1.00	
Th (Ra! 228)	(4.4 ± 0.2) E+01			(5.0 ± 1.1) E+01				1.14	
(Ac! 228)			(4.1 ± 0.3) E+01				0.93		
Th! 228	(4.3 ± 0.2) E+01			(4.2 ± 0.8) E+01				0.98	0.47
U! 235		(6.0 ± 1.3) E+00							
K! 40	(5.5 ± 0.3) E+02	(6.7 ± 0.07)E+02	(5.6 ± 0.2) E+02	(6.5 ± 0.4) E+02		1.22	1.02	1.18	
Co! 60	(2.0 ± 0.1) E+01	(2.5 ± 0.04)E+01	(2.0 ± 0.1) E+01	(2.3 ± 0.5) E+01	(2.0 ± 0.2) E+01	1.25	1.00	1.15	
Ag! 110m	(2.3 ± 0.1) E+02	(2.7 ± 0.2) E+02	(2.2 ± 0.04)E+02	(2.5 ± 0.2) E+02	(2.3 ± 0.07)E+02	1.17	0.96	1.09	1.00
Cs! 134	(4.8 ± 2.0) E! 01	(6.9 ± 0.9) E! 01				1.44			
Cs! 137	(1.7 ± 0.1) E+02	(1.5 ± 0.2) E+01	(1.9 ± 0.03)E+02	(3.5 ± 0.1) E+02	(2.1 ± 0.1) E+02	0.09	1.22	2.06	1.24
Tl! 208		(7.1 ± 0.4) E+01							
Sr! 90	(6.4 ± 0.8) E+01 (O! 2)	(4.9 ± 0.1) E+01	(3.5 ± 0.2) E+01	(3.2 ± 0.1) E+01	(3.8 ± 0.6) E+01	0.77	0.55	0.50	0.59
Y! 90		(4.7 ± 0.1) E+01							

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referen. ni.

** za teko. ine Bq/m³, za trdne snovi Bq/kg suhe snovi

OPOMBA: Vrednosti specifi. nih aktivnosti morajo biti prera. unane na datum vzor. evanja. Rezultate meritev vpišite v obliki (x.x ± x.x) E+x. V primeru ve. jega števila izotopov nadaljujte tabelo na novem obrazcu.

Oznaka vzorca: INTNEK 01 ! 3

Stran: 1 / 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IRB

Vrsta vzorca: voda

Datum vzor. evanija: 01. 01. 2001

Koli. in celotnega vzorca: 1 liter

Vzor. evalno mesto: Donava

Število pripravljenih vzorcev: 9

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB! ZIMO	IMI	Vodoprivreda Baja
DATUM POŠILJANJA	22.02.2001	01.02.2001	04.02.2001	01.02.2001
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2 (T! 5, T! 7)	1 (T! 1)	1 (T! 3)	
KOLI, INA POSAM. VZORCA	60 ml	60 ml	60 ml	

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB! ZIMO	Vodoprivreda Baja	RAZMERJE REZULTATOV *		
				IRB / IJS	Baja / IJS	
DATUM ANALIZ	jul. 2001					
KOL.MER.VZORCA	6 g	7 ml				
IZOTOP	SPECIFI, NA AKTIVNOST [Bq/m ³]**					
H! 3	(3.6 ± 0.7) E+03 (3.9 ± 0.8) E+03	(2.2 ± 0.4) E+04	(4.2 ± 0.3) E+03	6.11 5.64	1.17 1.08	

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referen. ni.

** za teko. ine Bq/m³, za trdne snovi Bq/kg suhe snovi

OPOMBA: Vrednosti specifi. nih aktivnosti morajo biti prera. unane na datum vzor. evanija. Rezultate meritev vpišite v obliki (x.x ± x.x) E+x. V primeru ve. jega števila izotopov nadaljujte tabelo na novem obrazcu.

Oznaka vzorca: INTNEK 01 ! 4

Stran: 1 / 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IRB

Vrsta vzorca: voda

Datum vzor. evanja: 01. 01. 2001

Koli. ina celotnega vzorca: 1 liter

Vzor. evalno mesto: Donava

Število pripravljenih vzorcev: 9

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB! ZIMO	Vodoprivreda Baja
DATUM POŠILJANJA	22.02.2001	01.02.2001	01.02.2001
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2 (T! 6, T! 8)	1 (T! 2)	1
KOLI., INA POSAM. VZORCA	60 ml	60 ml	60 ml

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB! ZIMO	Vodoprivreda Baja	RAZMERJE REZULTATOV *	
				IRB / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	jul. 2001	23. 02. 2001	04.03.2001		
KOL.MER.VZORCA	6 g	7 ml	7 ml		
IZOTOP	SPECIFI., NA AKTIVNOST [Bq/m ³]**				
H! 3	(1.9 ± 0.02) E+06 (1.9 ± 0.03) E+06	(1.5 ± 0.01) E+06	(2.0 ± 0.01) E+06	0.78 0.78	1.05 1.05

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referen. ni.

** za teko. ine Bq/m³, za trdne snovi Bq/kg suhe snovi

OPOMBA: Vrednosti specifi. nih aktivnosti morajo biti prera. unane na datum vzor. evanja. Rezultate meritev vpišite v obliki (x.x ± x.x) E+x. V primeru večjega števila izotopov nadaljujte tabelo na novem obrazcu.

Oznaka vzorca: INTNEK 01 ! 5

Stran: 1 / 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IRB
 Datum vzor. evanja: 01.01. 2001
 Vzor. evalno mesto: Plomin

Vrsta vzorca: elektrofiltrski pepel
 Koli. ina celotnega vzorca: 2 kg
 Število pripravljenih vzorcev: 10

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA
DATUM POŠILJKE	26.09.2001	17.09.2001	17.09.2001	26.09.2001	26.09.2001
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2	2	2	2	2
KOLI, INE POSAMEZNIH VZORCEV	0.50 kg	0.15 kg	0.25 kg	0.25 kg	0.15 kg

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB! ZIMO	IMI	ZVD	BAJA	RAZMERJE REZULTATOV *			
						IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS	Baja / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 05.10.2001	12.11.2001	16.11.2001	nov. 2001	28.11.2001				
KOL. MER. VZORCA	0.2829 kg	0.1116 kg	0.2119 kg	0.140 kg	0.115 kg				
IZOTOP	SPECIFI, NA AKTIVNOST [Bq/kg]**								
U (Th! 234)	(1.9 ± 0.1) E+02	(1.7 ± 0.02)E+02	(1.9 ± 0.1) E+02	(1.8 ± 0.3) E+02		0.89	1.00	0.95	
Ra! 226	(2.0 ± 0.2) E+02		(1.9 ± 0.1) E+02	(1.5 ± 0.2)E+02	(1.5 ± 0.2) E+02		0.95	0.75	0.75
(Pb! 214)		(1.6 ± 0.02)E+02	(1.7 ± 0.1) E+02		(1.6 ± 0.2) E+02	0.80	0.85		0.80
(Bi! 214)		(1.6 ± 0.02)E+02	(1.9 ± 0.1) E+02		(2.1 ± 0.1) E+02	0.80	0.95		1.05
Pb! 210	(7.5 ± 1.7) E+01			(1.2 ± 0.2) E+02				1.60	
Pb! 212		(1.3 ± 0.02)E+02	(8.4 ± 0.8) E+01		(1.2 ± 0.1) E+03				
Bi! 212					(1.2 ± 0.1) E+02				
Th (Ra! 228)	(1.32 ± 0.05) E+02			(1.4 ± 0.3) E+02				1.08	
(Ac! 228)		(1.4 ± 0.03)E+02	(1.3 ± 0.1) E+02		(1.3 ± 0.1) E+02	1.08	1.00		1.00
Th! 228	(1.4 ± 0.1) E+02			(1.3 ± 0.3) E+02				0.93	
U! 235		(1.2 ± 0.4) E+01	(1.4 ± 0.4) E+01		(1.0 ± 0.3) E+01				
K! 40	(1.7 ± 0.1) E+02	(1.9 ± 0.1) E+02	(1.9 ± 0.3) E+02	(2.2 ± 0.3) E+02	(1.7 ± 0.25)E+02	1.12	1.12	1.29	1.00
Co! 60									
Ag! 110m									
Cs! 134									
Cs! 137									
Tl! 208		(4.8 ± 0.1) E+01	(5.5 ± 0.2)E+01		(1.1 ± 0.1) E+02				
Sr! 90									
Y! 90									

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referen. ni.

** za teko. ine Bq/m³, za trdne snovi Bq/kg suhe snovi

OPOMBA: Vrednosti specifi. nih aktivnosti morajo biti prera. unane na datum vzor. evanja. Rezultate meritev vpišite v obliki (x.x ± x.x) E+x. V primeru ve. jega števila izotopov nadaljujte tabelo na novem obrazcu.

IJS Delovno poro. ilo
IJS-DP-8452
avgust 2001

R O M E N E K 1/01

MOBILNI RADIOLOŠKI LABORATORIJ

**Poro. ilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško**



Ljubljana, avgust 2001

Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija
Ekološki laboratorij z mobilno enoto





Naročnik: NE Krško
Izvajalec: Institut "Jožef Stefan", Ljubljana
Ekološki laboratorij z mobilno enoto

Pogodba št.: POG- 2977
Nosilec naloge: dr. Rafael Martin. i...
Naslov poročila: ROMENEK 1/01 - Poročilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško
Avtorji poročila: M. Lipoglavšek, B. Vodenik, G. Omahen, M. Stepišnik
Štev. del. por.: IJS-DP-8452

Kopije: Nuklearna elektrarna Krško
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZIC (IJS knjižnica)
arhiv enote

Datum obhoda: od 9. do 11.4. 2001 in 23.4. 2001



Vodja obhoda: dr. Matej Lipoglavšek

Terenska ekipa:

1. dr. R. Martin. i...
2. M. Ravnikar
3. mag. B. Vodenik
4. D. Brodnik

Opazovalci:

1. prof. dr. A. Likar
2. mag. G. Omahen, ZVD
3. T. Vidmar, dipl. inž
4. M. Stepišnik, dipl. inž, ARAO

Gost: Edi Rojc, dipl. inž, URSJV

Laboratorijske analize:

O spektrometrija gama: mag. B. Vodenik, T. Vidmar, dipl. inž, dr. M. Lipoglavšek, mag. G. Omahen

Izvedba meritev je usklajena z zahtevami programov IJS in ELME za zagotovitev kakovosti.

	<i>Ime in priimek</i>	<i>Datum</i>	<i>Podpis</i>
<i>Pripravil</i>	dr. M. Lipoglavšek		
<i>Pregledala</i>	mag. D. Glavič-Cindro		
<i>Odobril</i>	dr. R. Martin. i...		

NASLOV POROČILA:

ROMENEK 1/01 - Poročilo o meritvah iz programa B in C rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško
M. Lipoglavšek, B. Vodenik, G. Omahen, M. Stepišnik

IJS-DP-8452
avgust 2001

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zra. ne in teko. e radioaktivne izteke, umetni in naravni radionuklidi, specifi. na aktivnost radionuklidov, in-situ meritve, primerjalne meritve, zunanje sevanje, urjenje

POVZETEK:

V poročilu so zbrani rezultati primerjalnih meritev tekočinskih vzorcev. Podani so rezultati laboratorijskih meritev in meritev in-situ. Navedene so hitrosti doz sevanja gama na izbranih lokacijah v okolici NEK.



REPORT TITLE:

ROMENEK 1/01 - Results of Programme B and C
Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant
M. Lipoglavšek, B. Vodenik, G. Omahen, M. Stepišnik

IJS REPORT 8452
August 2001

KEYWORDS:

Radioactive contamination of the environment, airborne and liquid radioactive effluents, man-made and natural radionuclides, specific activities, in-situ measurements, intercomparison measurements, sampling, dose-rate, drill

ABSTRACT:

In the report the results of intercomparison measurements of liquid samples are presented. The results of the laboratory and in-situ measurements are given. Gamma-ray dose rates measured at selected locations in the vicinity of the Krško NPP are also given.



VSEBINA

1.	PROGRAM OBHODA	1
2.	PREGLED MERITEV IN ANALIZ	1
	PROGRAM B	1
	PROGRAM C	2
3.	KOMENTAR K REZULTATOM	3
	PROGRAM B	3
	100. Teko.inski vzorci	3
	103. <i>Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev</i>	3
	300. Kalibracijski filtri Analytics	3
	301. <i>Primerjalne meritve</i>	3
	PROGRAM C	4
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	4
	a <i>Meritve hitrosti doze</i>	4
	b <i>Meritve vsebnosti radionuklidov v zemlji</i>	4
	c <i>Primerjalna in-situ meritev pred skladiš.em NSRAO v NEK</i>	4
	2. Test komunikacij	5
	3. Test opreme in navodil	5
	4. Zaklju.ki in priporo.ila	5
4.	REZULTATI MERITEV	6
	PROGRAM B	6
	103. Teko.inski vzorci - primerjalne meritve	6
	300. Kalibracijski filtri Analytics - primerjalne meritve	8
	PROGRAM C	9
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	9
	PRILOGE	
	ZAPISNIK	15
	ANALIZNI LISTI	17



1. PROGRAM OBHODA

1. Obhod rednih merilnih točk (jodove .rpalke in vazelinske ploš.ε) ter meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico in ostalimi merilniki hitrosti doze
2. Meritev interkomparacijskih vzorcev
3. Meritve hitrosti doze znotraj NEK
4. Meritve in-situ
5. Testiranje komunikacij:
 - zveze z NEK,
 - pošiljanje in sprejemanje sporočil (fax).
6. Testiranje delovanja opreme
7. Meritve hitrosti doze po krožni intervencijski poti - smer vzhod
8. Osebna dozimetrija

2. PREGLED MERITEV IN ANALIZ

PROGRAM B

100. Teko.inski vzorci in filtri

103. *Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev in filtrov*

Vzorec	Datum odvzema	Vrsta analiz	REZULTATI	
			Tabela	Slika
tek. vzorec HCC	3.4. 2001	G	T1	
tek. vzorec SFP	9.4. 2001	G	T2	
ogljeni filter Analytics	1.1. 2000	G	T3	
papirni filter Analytics	18.2.2000	G	T4	



PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Oznaka meritev in analiz	Merilno mesto	REZULTATI	
		Tabela	Slika
HD, HDIC GIS, G GIS, NAI HDIC, HDK HDIC, HDK HDIC, HDK	T16C1, T4B1, T5D2, T8D1, T11D2, T13D1 Trebeň pred skladišč. em NSRAO v NEK intervencijska pot-smer vzhod krožna pot v NEK vožnja Ljubljana-Krško	T5 T6, T7 T8	S1 S2 S3

Oznake meritev in analiz:

C	C-14
Fe	meritev vsebnosti Fe-55
G	spektrometrija gama izbranega vzorca
GA	spektrometrija gama radioaktivnih aerosolov
GG	spektrometrija gama radioaktivnih plinov
GI	spektrometrija gama radioaktivnega joda in aerosolov v zraku
GIS	spektrometrija gama in-situ
H	meritev vsebnosti H-3
HD	meritev hitrosti doze
HDIC	meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico RSS-112
HDK	kontinuirana meritev hitrosti doze
HDN	meritev hitrosti doze nevtronov
MP	meteorološki parametri
P	meritev izotopov Pu
PK	meritev površinske kontaminacije s sevalci α in β
Rn	meritev koncentracije Rn-222 in/ali potomcev v zraku
S	meritev Sr-89/90



3. KOMENTAR K REZULTATOM

PROGRAM B

100. Teko.inski vzorci

103. *Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev*

Na rednem obhodu smo izvedli primerjalne meritve teko.inskih vzorcev SFP in HCC, ter ogljenega in papirnega filtra. Po pomoti je ELME vnesel datum vzor. enja 10. 4. 2000, kar je za eno leto narobe, zato ni smiselno primerjati terenskih rezultatov, ampak raje primerjamo popravljene rezultate, pri katerih smo upoštevali pravilne datume vzor. enja. Primerjava teh rezultatov z rezultati laboratorija NEK kažejo na 20% neujemanje, kar smo opazili že velikokrat. Kot vedno je terenska meritev po pravilu za 20 % nižja od laboratorijske. Laboratorijska meritev na IJS se zelo dobro ujema z meritvami laboratorija NEK, .eprav so vrednosti IJS praviloma nižje od vrednosti NEK, vendar so razlike znotraj statisti. nih napak. Omembe vredno odstopanje je le pri izotopu Te-123M v vzorcu SFP, vendar se za ta izotop še nismo dogovorili, kako bi ga analizirali na enak na. in. Od prejšnjega obhoda je ELME odpravil napako v elektroniki mobilnega laboratorija, vendar ta napaka o. itno ni bila vzrok za neujemanje terenskih meritev z rezultati NEK, saj 20% neujemanje še vedno opašamo.

300. Kalibracijski filtri Analytics

301 *Primerjalne meritve*

Izvedli smo primerjalne meritve kalibracijskega ogljenega filtra in filtrskega papirja proizvajalca Analytics, ki jih je dal na voljo NEK. Primerjava rezultatov meritev ogljenega filtra prav tako kaže na 20% neujemanje, enako kot pri teko.inskih vzorcih, medtem ko pri filtrskem papirju tega neujemanja ni, ampak so rezultati ELME sistemati. no za 10% višji od rezultatov laboratorija NEK. Zelo verjeten in edini sprejemljiv razlog za takšno sistemati. no neujemanje je, da smo za ta vzorec privzeli razli. ne izkoristke za detekcijo žarkov γ , ki so nadomestili siceršnje neujemanje v drugi smeri opašeno pri vseh ostalih vzorcih. Tako razlago podpira tudi na. in, kako v ELME dolo. amo izkoristke za razli. ne filtre.



PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

a *Meritve hitrosti doze*

Izmerili smo hitrosti doze na lokacijah, kjer se stalno vzor. uje zrak (tabela T5). Preizkusili smo razli. ne instrumente, ki niso vsi namenjeni meritvam nizkih hitrosti doz, kar je vzrok za neujemanje meritev na istih lokacijah. Rezultati meritev z inštrumentoma RSS-112 in LB-1236, ki ju vedno uporabljamo, pa se lepo ujemajo z vrednostmi, ki smo jih izmerili na prejšnjih rednih obhodih. Opažamo le obi. ajna sezonska nihanja.

Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vle.no kljuko vozila ELME, smo izvedli kontinuirane meritve hitrosti doze na stalni intervencijski poti-smer vzhod (glej zemljevid). Rezultati so na sliki S1. Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vle.no kljuko vozila ELME, smo izvedli tudi meritve hitrosti doze na stalni krožni poti okrog reaktorske zgradbe v NEK. Rezultati so na sliki S2 za dve razli. ni hitrosti vožnje vozila ELME. Opazimo lahko velike razlike izmerkov pri razli. nih hitrostih premikanja vozila. Na sliki S3 pa so rezultati kontinuiranih meritev hitrosti doze na cesti Ljubljana-Krško. V tem primeru je bila ionizacijska celica RSS-112 v vozilu.

b *Meritve vsebnosti radionuklidov v zemlji*

In-situ meritev γ smo izvedli v vasi Trebež na cesti Krško-Brežice, na travniku pred hišo Trebež 52. Na istem mestu smo zbrali tudi vzorce zemlje za laboratorijsko analizo vsebnosti radionuklidov. Vzor. ili smo po 1 cm do globine 20 cm. Analizo je opravil mag. Gregor Omahen iz Zavoda za varstvo pri delu, ki študira novo metodo za dolo. anje efektivne globine Cs-137 v okviru svoje doktorske disertacije. Rezultati analize meritve in-situ so v tabeli T6, medtem ko so rezultati laboratorijskih meritev vzorcev zemlje razvrš. eni po globini v tabeli T7. Pri analizi smo privzeli, da sta izotopa Th-232 in U-238 v ravnovesju s svojimi potomci. Specifi. no aktivnost pri meritvi in-situ podajamo glede na dejansko stanje, to je na enoto sveže zemlje, medtem ko v laboratoriju zaradi ve. je natan. nosti in lažje primerjave po globini in med razli. nimi lokacijami vedno merimo posušene vzorce. V zgornjih 5 cm zemlje, od koder pride ve. ina γ , detektiranih v fotovrhovih, je bila vsebnost vode v povpre. ju 50%, zato moramo za primerjavo vrednosti v tabelah T6 in T7 prve pomnožiti s faktorjem 2, da dobimo v obeh primerih specifi. no aktivnost na enoto suhe snovi. Primerjava kaže odli. no ujemanje med rezultati meritve in-situ in laboratorijskimi meritvami vzorcev zemlje za vse izotope. Rezultati nekaterih meritev vzorcev zemlje z visokimi statisti. nimi napakami kažejo na neenakomerno porazdelitev izotopa U-238 po globini, kar je nerealno in je rezultat prekratkih .asov meritve zaradi velikega števila vzorcev. Laboratorijske meritve vzorcev zemlje tudi kažejo, da je bil travnik po .ernobilski nesre. i obdelan, saj je Cs-137 do globine 10 cm porazdeljen enakomerno. Zato smo tudi pri tem izotopu kot za vse naravne izotope pri analizi privzeli enakomerno porazdelitev po globini.

c *Primerjalna in-situ meritev pred skladiš. em NSRAO v NEK*

Izvedli smo primerjalno in-situ meritev γ pred skladiš. em nizko in srednje radioaktivnih odpadkov v NEK. Primerjali smo rezultate meritev s prenosnim germanijevim spektrometrom



IJS in NaI spektrometrom Nanospec last ARAO. Pri analizi smo privzeli površinsko kontaminacijo. Rezultati so v tabeli T8. Upoštevaje neznan geometrijo sevalcev v skladišč. u, je ujemanje zadovoljivo.

2. Test komunikacij

Mobitel in fax sta delovala normalno, prav tako radijske komunikacije med voziloma ELME in komunikacija z NEK. Zveza z regionalnim centrom CZ Krško je bila vzpostavljena, izven regije pa po novem ni mogoče dobiti direktne povezave, ampak jo je potrebno vzpostaviti preko regijskega centra, zato je potrebno spremeniti navodila za komunikacije z radijsko postajo ZARE. Zveza s CORS je bila vzpostavljena preko regijskega centra Krško.

3. Test opreme in navodil

Oprema je delovala normalno. Pomožni akumulator je pokvarjen in ga je potrebno takoj zamenjati. Pregledati in po potrebi popraviti je potrebno tudi polnilec akumulatorja, ki je verjetno kriv za okvaro. Kontrolni seznam opreme je potrebno posodobiti glede na dejansko stanje. Izvedli smo tudi postopke osebne dozimetrije z elektronskimi dozimetri RADOS, model RAD-52S. Dozimetri številka 16, 18 in 19 niso delovali pravilno, saj so sprožili alarm kljub odsotnosti sevanja. Potrebno je popravilo. Merilec hitrosti doze MFM-202 ni bil nastavljen. Potrebno je vnesti nastavitve in preizkusiti njegovo delovanje.

4. Zaključki in priporočila

Kot že pri več prejšnjih obhodih smo tudi tokrat ugotovili neujemanje rezultatov terenskih meritev ELME z rezultati laboratorijskih meritev IJS in NEK. Enako kot vedno so rezultati na terenu praviloma za 20% nižji od laboratorijskih. Kljub trudu, ki ga je IJS vložil v odpravo neujemanja, tega nismo odpravili. Če dolgo časa se IJS pripravlja na nabavo nove elektronske opreme za mobilni laboratorij, od katere pričakujemo, da bo odpravila neujemanje. Nabava nove opreme je res nujna, saj moramo neujemanje odpraviti. V kolikor pa nove opreme iz finančnih ali drugih razlogov ne bomo dobili do naslednjega rednega obhoda, se mora IJS sistematično lotiti odpravljanja napake in v to vložiti še več virov. Prav tako smo že pri prejšnjih obhodih odkrili napake pri izbiri izkoristka za različne vzorce filtrov, kar se je ponovilo pri tem obhodu. IJS mora zato nujno dokumentirati postopek izbire izkoristka za te vrste vzorcev, da bomo lahko postopek uskladili z NEK.

Dopolniti je potrebno navodila za komunikacije. Dopolniti je potrebno postopek za izvedbo rednega obhoda z rednimi meritvami hitrosti doze po vnaprej določeni poti v okolici NEK, severna, vzhodna, južna in zahodna smer. Priložiti je treba zemljevid z vrisanimi potmi. Na vsakem obhodu je potrebno premeriti vsaj eno pot. Obnoviti je potrebno urjenje za posamezne sklope opreme in pripraviti program urjenja in udeležence. Na vsakem rednem obhodu je potrebno preveriti pridobljeno znanje. Potreben je pregled meteorološke postaje. Po vsakem rednem obhodu je potrebno nastaviti kontinuirne meritve na IJS. Dopolniti je potrebno navodilo za uporabo MFM-202.



1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Tabela T5: *Meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije*

Datum meritev: 9.4.2001

Lokacija	„ as	Hitrost doze						GPS Magellan		Oznaka
		LB-1236 [μSv/h]	ESM-PH40-GIO [nSv/h]	LB-122 β+γ [cps]	RSS-112 [μGy/h]	Alnor [μSv/h]	Eberline SPA-3* [nSv/h]	N	E	
T16C1	18:10	0.12	88	19	0.077	0.05	114	45 57' 03"	15 30' 11"	OZ
T4B1	18:00	0.09	88	16	0.066	0.07	93	56' 35"	31' 53"	OZ
T5D2	17:40	0.15	92	20	0.066	0.09	99	55' 47"	34' 24"	OZ
T8D1	17:10	0.15	97	17	0.065	0.10	93	54' 50"	31' 30"	OZ
T11D2	16:55	0.07	90	20	0.073	0.05	89	55' 13"	29' 51"	OZ
T13D1	16:35	0.10	120	14.5	0.064	0.05	80	56' 16"	28' 24"	OZ

* Rezultat meritev se nanaša na hitrost doze r̄arkov gama.

OZNAKE:

JF	jodov filter	VP	vazelinska ploš. a
OZ	ozadje (1m nad površino)	ZE	površina zemlje
TR	trava	ZF	zra. ni filter

Tabela T6: *Rezultati in-situ meritve vsebnosti radioizotopov v zemlji*

Datum meritve: 23. 4. 2001 Geometrija: in-situ
 Kraj meritve: Trebeñ Datum aktivnosti: 23. 4. 2001
 „ as meritve: 3600 s Spektrometer: inspector

	Th-232	U-238	K-40	Cs-137
	Spec. aktivnost [Bq/kg]			
meritev 3*	22±1	26±1	289±6	33±1

- * Meritev 1 - novi detektor brez kolimatorja
 Meritev 2 - novi detektor s kolimatorjem
 Meritev 3 - stari detektor brez kolimatorja
 Meritev 4 - stari detektor s kolimatorjem

Tabela T7: *Rezultati laboratorijskih meritev vsebnosti radioizotopov v zemlji v odvisnosti od globine*



Datum vzor. enja: 23. 4. 2001
Kraj vzor. enja: Trebeň

Geometrija: in-situ
Datum aktivnosti: 6. 7. 2001

	Th-232	U-238	K-40	Cs-137
Globina [cm]	Spec. aktivnost [Bq/kg]*			
0-1	30±10	60±20	550±50	80±4
1-2	50±10	130±20	580±50	74±3
2-3	39±5	100±20	540±20	75±3
3-4	40±2	53±3	560±10	73±1
4-5	35±3	51±4	620±20	71±2
5-6	50±10	130±10	590±60	78±4
6-7	44±3	67±4	560±10	76±1
7-8	39±4	140±10	590±20	76±2
8-9	33±4	59±7	590±30	77±2
9-10	44±4	76±7	570±20	72±2
10-11	32±5	52±7	600±30	69±3
11-12	40±1	160±20	580±20	57±4
12-13	39±4	120±10	600±20	48±2
13-14	33±4	30±10	650±50	28±4
14-15	42±1	90±20	600±30	23±3
15-16	33±10	20±20	690±60	15±3
16-17	45±4	64±3	600±20	12±1
17-18	40±4	67±4	590±20	9±1
18-19	36±4	42±8	680±30	8±1
19-20	41±1	52±8	650±30	8±2

* Podana je specifi. na aktivnost na enoto suhe snovi.

Tabela T8: Rezultati primerjalne in-situ meritve pred skladiš. em NSRAO v NEK

Datum meritve: 10. 4. 2001

Geometrija: in-situ



Kraj meritve: NEK
„ as meritve: 975 s

Datum aktivnosti: 10. 4. 2001
Spektrometer: inspector, nanospec

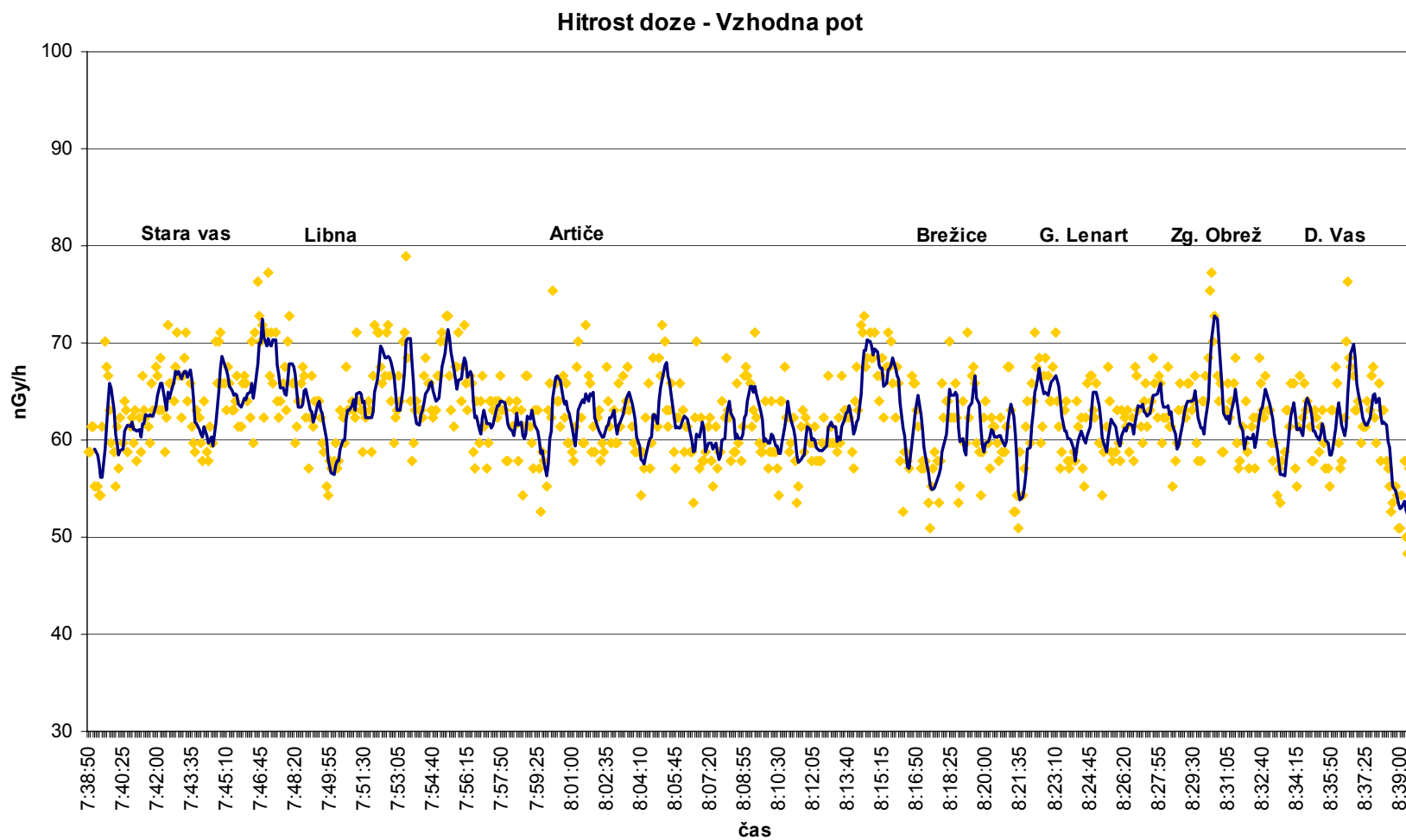
Izotop	Co-60	Cs-137
Spektrometer	Spec. aktivnost [kBq/m ²]*	
Ge	40.7±0.2	22.2±0.2
Nanospec	34.8	17.8

* Privzeta je bila površinska kontaminacija

PRILOGE¹

1. Zapisnik IJS-NEK o primerjalnih meritvah
2. Analizni listi
Primerjalne meritve ELME-NEK - Analizni list (ELME-R-O-20)

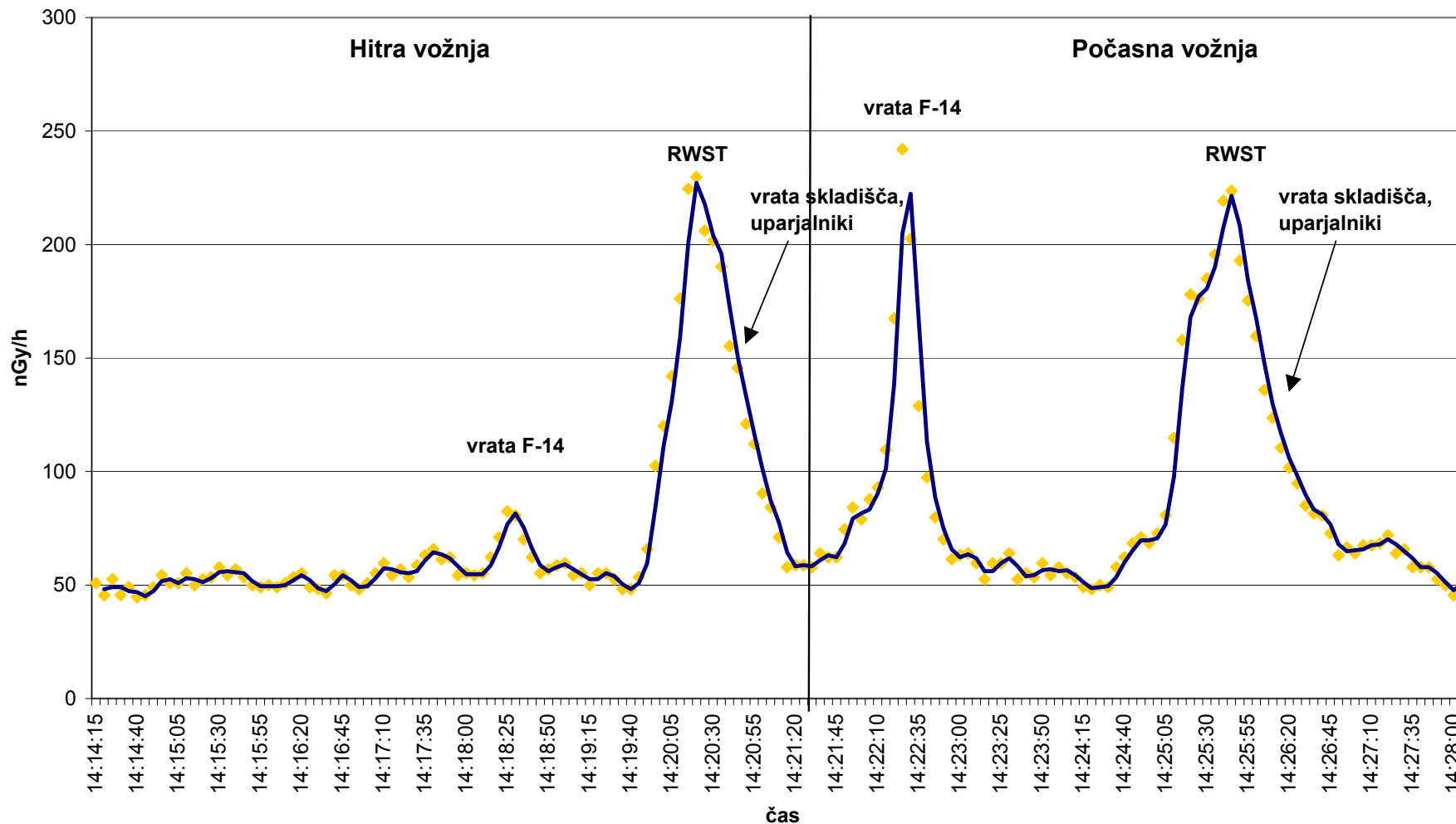
¹ Vse podrobnosti o obhodu se vodijo v dnevniku obhodov (*Dnevnik ELME*).



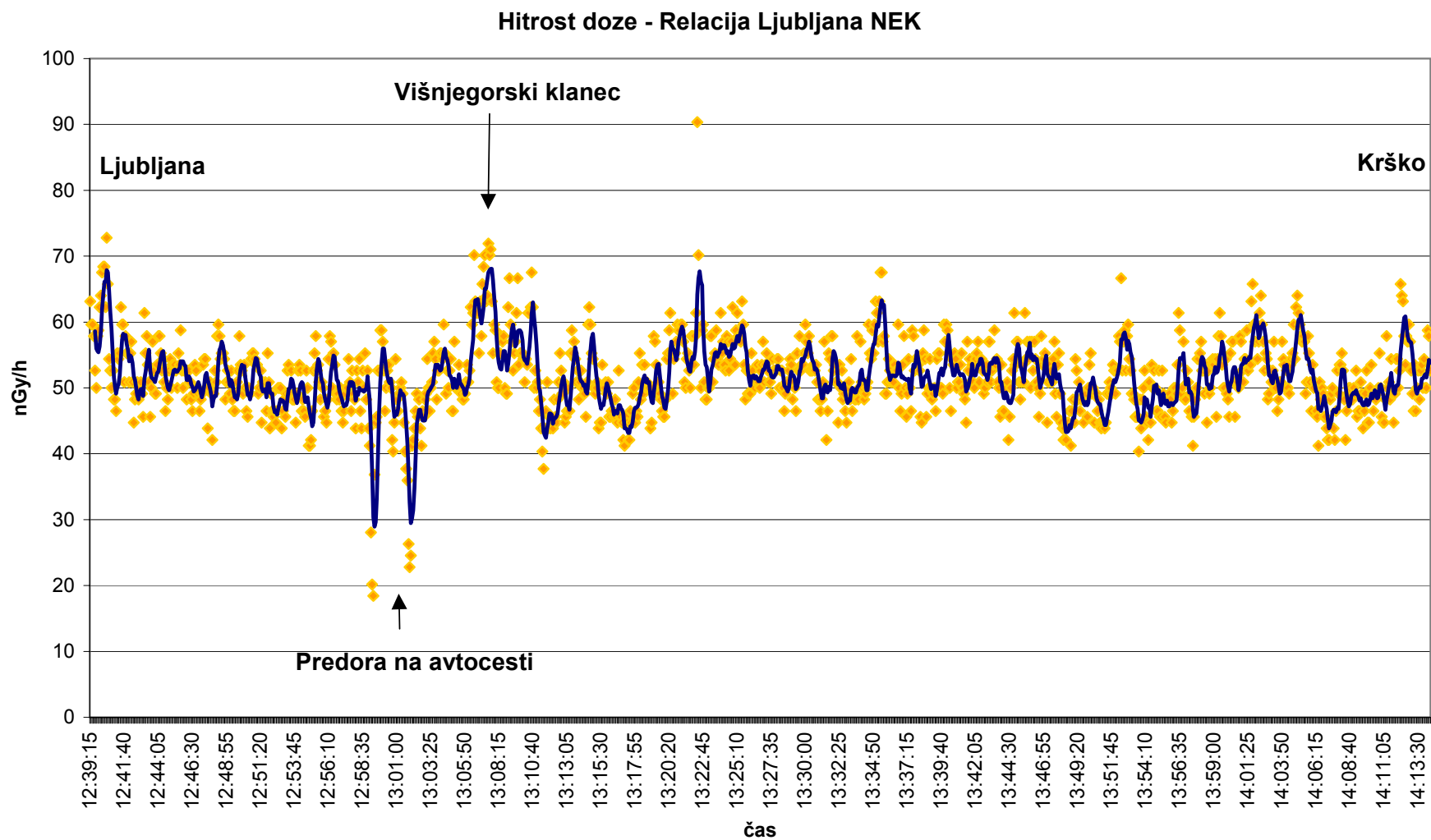
Slika S1: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na intervencijski poti - vzhod - 11. april 2001.



Hitrost doze - Dve krožni vožnji okrog reaktorske zgradbe v NEK



Slika S2: Hitrost doze zunanjega sevanja merjena z RSS-112 na dveh krožnih poteh okrog reaktorske zgradbe v NEK - 10. april 2001.



Slika S3: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na poti Ljubljana - Krško - 9. april 2001.



Priloga 1
ZAPISNIK

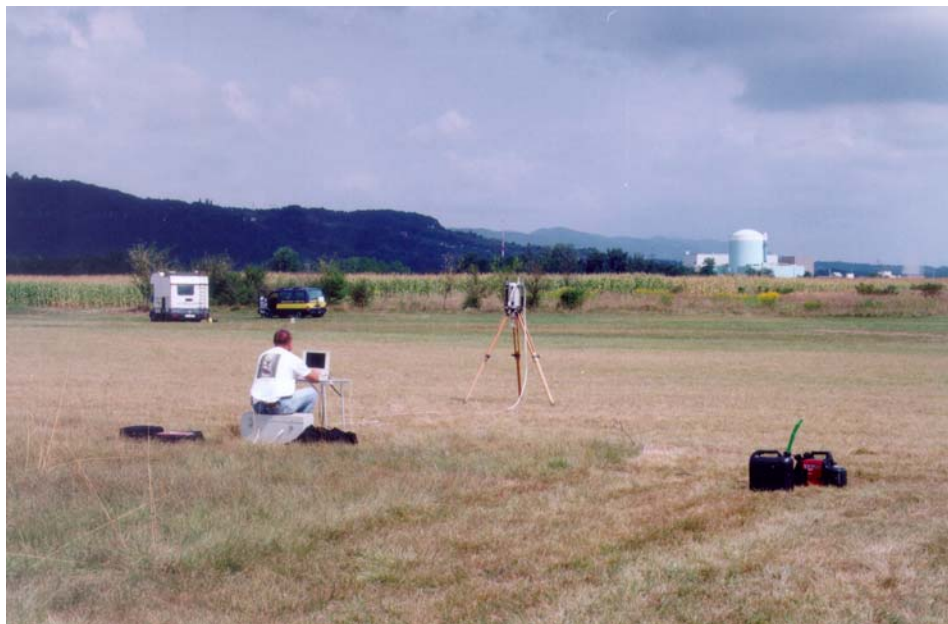


Priloga 2
ANALIZNI LISTI

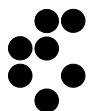
R O M E N E K 2/01

MOBILNI RADIOLOŠKI LABORATORIJ

**Poro. ilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško**



Ljubljana, oktober 2001





Institut "Jožef Stefan", Ljubljana, Slovenija

Naročnik: NE Krško
Izvajalec: Institut "Jožef Stefan", Ljubljana
Ekološki laboratorij z mobilno enoto

Pogodba št.: POG- 2977
Nosilec naloge: R. Martin. i...
Naslov poročila: ROMENEK 2/01 - Poročilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško
Avtorji poročila: A. Likar, T. Vidmar, M. Vencelj, R. Martin. i., D. Glavič-Cindro
Število poročil: IJS-DP-8484

Kopije: Nuklearna elektrarna Krško
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZIC (IJS knjižnica)
arhiv enote

Datum obhoda: od 20. do 22.8. 2001



Vodja obhoda: prof. dr. A. Likar

Terenska ekipa:

1. dr. R. Martin. i...
2. dr. M. Lipoglavšek
3. T. Vidmar, univ. dipl. inž
4. mag. G. Omahen
5. dr. M. Koželj
6. M. Ravnikar

Gost: 1. M. Vencelj, univ. dipl. inž

Laboratorijske analize:

O spektrometrija gama: dr. M. Korun, mag. B. Vodenik, T. Vidmar, univ. dipl. inž,
mag. D. Glavi. -Cindro, mag. G. Omahen

Izvedba meritev je usklajena z zahtevami programov IJS in ELME za zagotovitev kakovosti.

	<i>Ime in priimek</i>	<i>Datum</i>	<i>Podpis</i>
<i>Pripravil</i>	prof. dr. A. Likar		
<i>Pregledala</i>	mag. D. Glavi. -Cindro		
<i>Odobril</i>	dr. R. Martin. i...		

Slika na naslovni strani: Meritve in-situ na travniku v bližini vasi ōadovinek v okolici NE Krško.



NASLOV POROČILA:

ROMENEK 2/01 - Poročilo o meritvah iz programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško
A. Likar, T. Vidmar, M. Vencelj, R. Martin.i., D. Glavič-Cindro

IJS-DP-8484
oktober 2001

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zračne in tekočinske radioaktivne izteke, umetni in naravni radionuklidi, specifična aktivnost radionuklidov, meritve in-situ, primerjalne meritve, zunanje sevanje, urjenje

POVZETEK:

V poročilu so zbrani rezultati primerjalnih meritev tekočinskih vzorcev in aerosolnih filtrov. Podani so rezultati laboratorijskih meritev in meritev in-situ. Navedene so hitrosti doz sevanja gama na izbranih lokacijah v okolici NEK.

REPORT TITLE:

ROMENEK 2/01 - Results of Programme B and C
Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant
A. Likar, T. Vidmar, M. Vencelj, R. Martin.i., D. Glavič-Cindro

IJS REPORT 8484
October 2001

KEYWORDS:

Radioactive contamination of the environment, airborne and liquid radioactive effluents, man-made and natural radionuclides, specific activities, in-situ measurements, intercomparison measurements, sampling, dose-rate, drill

ABSTRACT:

In the report the results of intercomparison measurements of liquid samples and aerosol filters are presented. The results of the laboratory and in-situ measurements are given. Gamma-ray dose rates measured at selected locations in the vicinity of the Krško NPP are also given.



VSEBINA

1.	PROGRAM OBHODA	1
2.	PREGLED MERITEV IN ANALIZ	1
	PROGRAM B	1
	PROGRAM C	2
3.	KOMENTAR K REZULTATOM	3
	PROGRAM B	3
	100. Teko.inski vzorci	3
	103. <i>Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev</i>	3
	300. Kalibracijski filtri Analytics	4
	301. <i>Primerjalne meritve</i>	4
	PROGRAM C	4
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	4
	a <i>Meritve hitrosti doze</i>	4
	b <i>Meritve in-situ v Čadovinku</i>	4
	2. Test komunikacij	5
	3. Test opreme in navodil	5
	4. Zaključki in priporočila	5
4.	REZULTATI MERITEV	6
	PROGRAM B	6
	103. Teko.inski vzorci - primerjalne meritve	6
	300. Kalibracijski filtri Analytics - primerjalne meritve	8
	PROGRAM C	9
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	9
	PRILOGE	13
	ZAPISNIK	14
	ANALIZNI LISTI	16



1. PROGRAM OBHODA

1. Obhod rednih merilnih točk (jodove .rpalke in vazelinske plošč.) ter meritve hitrosti doze z ionizacijsko celico in ostalimi merilniki hitrosti doze
2. Meritev interkomparacijskih vzorcev
3. Meritve in-situ
4. Testiranje komunikacij:
 - zveze z NEK,
 - pošiljanje in sprejemanje sporočil (fax).
5. Testiranje delovanja opreme
6. Meritve hitrosti doze po krožni intervencijski poti - smer jug
7. Osebna dozimetrija

2. PREGLED MERITEV IN ANALIZ

PROGRAM B

100. Tekoinski vzorci in filtri

103. Primerjalne meritve tekoinskih vzorcev in filtrov

Vzorec	Datum odvzema	Vrsta analiz	REZULTATI	
			Tabela	Slika
tek. vzorec HCC	11. 5. 2001	G	T1	
tek. vzorec SFP	20. 8. 2001	G	T2	
aerosolni filter Analytics 6762-309	1. 1. 2000	G	T3	
aerosolni filter Analytics 7038-309	1. 4. 2001	G	T4	



PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Oznaka meritev in analiz	Merilno mesto	REZULTATI	
		Tabela	Slika
HD, HDIC HDIC, HDK HDIC, HDK HDIC, HDK	T16C1, T4B1, T5D2, T8D1, T11D2, T13D1 pot Ljubljana-Krško krožna pot v NEK intervencijska pot - smer jug	T5	S1 S2 S3, S4

Oznake meritev in analiz:

C	C-14
Fe	meritev vsebnosti Fe-55
G	spektrometrija gama izbranega vzorca
GA	spektrometrija gama radioaktivnih aerosolov
GG	spektrometrija gama radioaktivnih plinov
GI	spektrometrija gama radioaktivnega joda in aerosolov v zraku
GIS	spektrometrija gama in-situ
H	meritev vsebnosti H-3
HD	meritev hitrosti doze
HDIC	meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico RSS-112
HDK	kontinuirana meritev hitrosti doze
HDN	meritev hitrosti doze nevtronov
MP	meteorološki parametri
P	meritev izotopov Pu
PK	meritev površinske kontaminacije s sevalci α in β
Rn	meritev koncentracije Rn-222 in/ali potomcev v zraku
S	meritev Sr-89/90



3. KOMENTAR K REZULTATOM PROGRAM B

100. Teko.inski vzorci

103. Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev

Na obhodu smo izvedli primerjalne meritve teko.inskih vzorcev SFP in HCC, skladno s prakso prejšnjih obhodov. Pri obeh teko.inskih vzorcih je bila izvedena še laboratorijska meritev na IJS. Pri vzorcu HCC (tabela T1) je NEK prera.unal izide meritev na datum 11. 5. 2001, zato je bilo na sestanku predstavnikov NEK in ELME smiselno primerjati njihove rezultate le z izmerki na terenu za dolgoživne izotope. Pri izotopu Co-60 je razmerje med našo terensko meritvijo in meritvijo NEK 0.84, pri Cs-137 pa 0.93. Slednja meritev je znotraj statisti.ne negotovosti enaka tisti iz NEK-a, prva pa je sistemati.no ničja, vendar še v sprejemljivih mejah. Laboratorijska meritev je bila prera.unana na isti datum kot meritev NEK. Ujemanje med laboratorijskimi rezultati NEK in IJS je znotraj statisti.nih negotovosti popolno. Da bi preverili ujemanje ostalih izotopov, smo v tem poro.ilu podali rezultate terenskih meritev, prera.unane na datum 11. 5. 2001. Razmerja aktivnosti so blizu 1 za vse izotope. Ker pa je ve.ina razmerij nekoliko pod 1, sistemati.ne napake pri terenskih meritvah ne moremo povsem izklju.iti.

Vzorec SFP (tabela T2) je bil v vseh laboratorijih enako obravnavan, rezultati pa prera.unani na isti datum. Tako je možna popolna primerjava med vsemi tremi meritvami. Ujemanje je povsem v mejah statisti.nih fluktuacij, razen pri dveh izotopih. Rezultata za Cr-51 iz terenskih meritev in iz meritev laboratorija IJS se povsem ujemata, laboratorij NEK pa poro.a o skoraj dvakrat manjši vrednosti. Pri izotopu Sb-125 pa se je v poro.ilo NEK verjetno prikradla tipkarska napaka, saj je njihov rezultat za skoraj red velikosti prenizek glede na rezultata terenske meritve in meritve v laboratoriju IJS (namesto E+5 bi verjetno moralo pisati E+6). Razmerja med terenskimi meritvami in meritvami NEK so sicer precej pod 1 za vse izotope. Primerjava med laboratorijskimi izidi, dobljenimi na IJS, in izidi NEK pa kaže na sistemati.ni zamik, saj so rezultati NEK zaznavno višji od tistih, izmerjenih v laboratoriju IJS. Razmerja med rezultati terenskih meritev ELME z laboratorijskimi, merjenimi na IJS, kažejo dosti bolj ugodno sliko, saj je sistemati.na napaka povsem v skladu z napako, ugotovljeno pri vzorcu HCC.

Kot kaže, je mobilni laboratorij odpravil sistemati.no napako kakih 20%, ki je bila pri njegovih rezultatih prisotna ve..let. Pomagala je zamenjava nekaterih klju.nih delov strojne opreme in stabilizacija slabega stika nekje v predoja.evalniku detektorja, morda zaradi neustreznega povezovalnega kabla. Po posodobitvi sistema, ki jo na.rtujemo, se nadejamo še bolj ponovljivih rezultatov. Da je razlog v strojni opremi in v nenadzorovanih interferencah v vozilu ELME, dokazuje poskus, ki smo ga naredili v laboratoriju IJS. Vzorce smo paralelno izmerili z enakim sistemom, kot ga uporabljamo v vozilu, in ugotovili popolno ujemanje z rezultati, dobljenimi s stacionarnimi spektrometri.

Vzporedno smo preverili delovanje nove programske opreme, ki je bila razvita posebej za delo na terenu inv zunajlaboratorijskih okoliš.inah. Gre za sklop programa za iskanje vrhov iz surovih spektrov in dolo.anje izotopske sestave merjenca brez predhodne energijske kalibracije spektra. Program deluje v kontekstu privzete knjižnice izotopov in je zato še posebno prikladen pri terenskem delu, kjer je potrebno poro.ati o meritvah hitro in zanesljivo. Program ima vgrajeno precejšnjo mero ekspertize, ki je na delu na terenu še posebno pomembna. Deloval je zelo dobro, saj smo našli vse izotope, ki so bili ugotovljeni s standardno metodo. Do kvantitativnih rezultatov bomo prišli s prilagoditvijo izkoristkovnih krivulj na dejanski detektor.



300. Kalibracijski filtri Analytics

301 *Primerjalne meritve*

Nekaj več neujemanja kot pri tekočinskih vzorcih je pri rezultatih aktivnosti aerosolnih filtrov (tabeli T3 in T4), ki jih ima na voljo NEK. Če se sistematično napaka blizu 20%, prav tako, kot smo jo v preteklosti beležili pri tekočinskih vzorcih. Verjetno gre za problem izkoristkov pri spektrometru ELME IJS, saj se rezultati NEK dobro ujemajo z vrednostmi, ki jih je izmeril Analytics. Ta zaključek se povsem ujema z interpretacijami, ki so jih podale prejšnje misije ELME v Krškem. Kljub sistematičnemu zamiku se rezultati v dogovorjenih mejah zadovoljivo ujemajo.

PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referenčne meritve

a *Meritve hitrosti doze*

Izmerili smo hitrosti doze na lokacijah, kjer se stalno vzorčuje zrak (tabela T5). Preizkusili smo različne instrumente: LB 133, UMO z dvema nastavkoma in LB 1210 C. Rezultati meritev se dobro ujemajo s tistimi, ki smo jih izmerili na prejšnjih rednih obhodih. Opažamo le običajna sezonska nihanja. Pri enem od nastavkov UMO smo opazili zelo moteč vpliv mobilnega telefona tudi tedaj, ko z njim nismo telefonirali. Verjetno gre za okvaro samega nastavka, saj pri drugem tega vpliva nismo opazili.

Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vlečno kljuko vozila ELME, smo ponovili meritve hitrosti doze na stalni krožni poti okrog reaktorske zgradbe v NEK, ki je bila opravljena že na prejšnjem obhodu. Ugotovitve so identične z ugotovitvami prejšnjega obhoda. Rezultati so na sliki S2. Tokrat smo za sledenje poti preizkusili izpopolnjeno GPS navigacijsko opremo. Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vlečno kljuko vozila ELME, smo izvedli kontinuirane meritve hitrosti doze na stalni intervencijski poti v okolici NEK - smer jug. Rezultati teh meritev so prikazani na sliki S3, na sliki S4 pa je prikazan zemljevid s potjo, kot jo je posnel program za spremljanje poti na zemljevidu z GPS s hkratno meritvijo hitrosti doze z RSS-112. Modra barva poti pomeni, da je hitrost doze 0.05 - 0.10 $\mu\text{Gy/h}$.

Meritve hitrosti doze z ionizacijsko celico in opremo GPS smo izvedli tudi na poti iz Ljubljane do Krškega. V tem primeru je bila ionizacijska celica RSS-112 v vozilu. Rezultati so na sliki S1.

b *Meritve in-situ v Čadovinku*

Meritve in-situ ravnokotnih γ smo izvedli na travniku blizu vasi Čadovinec (GPS 45° 55,78' N, 15° 29,98' E). Na tem mestu smo zbrali tudi vzorce zemlje za laboratorijsko analizo vsebnosti radionuklidov. Vzorec smo vzeli do globine 20 cm. Analizo je potreboval mag. Gregor Omahen z Zavoda za varstvo pri delu, ki študira novo metodo za določanje učinkovite globine Cs-137 v okviru svoje doktorske disertacije.

Profil aktivnosti kaže značilnosti, ki jih redno opažamo pri meritvah na nedotaknjenih travnikih. Kvantitativna analiza in primerjava rezultatov, izmerjenih v večletnih zamikih, bo pokazala primernosti modelov migracije aktivnosti v globlje plasti zemlje.



2. Test komunikacij

Mobitel in fax sta delovala normalno, prav tako radijske komunikacije med voziloma ELME in komunikacija z NEK. Vzpostavitev zveze med ELME 01 in ELME 04 z ZARE postajo (simplex 50 za SI) je delovala brezhibno. Zveza z regionalnim centrom CZ Krško ni bila vzpostavljena, center se ni odzval. Zveze med vozili ELME preko repetitorjev kanal 10 RE KK ni bilo mogoče vzpostaviti. Ker pa je bilo zvezo mogoče vzpostaviti enostransko, je možno, da je okvarjen oddajnik v ELME 04.

3. Test opreme in navodil

Oprema je delovala normalno. Del ekipe je večina posvetil implementaciji nove programske in strojne opreme za sledenje pozicije s sistemom GPS na karti. Ugotovljeno je bilo, da je potrebno podaljšati 12 V kabel za sprejemnik GPS, pridobiti od avtorjev navodila za uporabo programa, popraviti gumb za vklop ionizacijske celice in izdelati adapter za vžigalniški priključek na akumulator avtomobila.

Kontrolni seznam opreme je potrebno posodobiti glede na dejansko stanje. Izvedli smo tudi postopke osebne dozimetrije z elektronskimi dozimetri RADOS, model RAD-52S. Dozimeter številka 16 je imel slabo baterijo, ostali so dobro delovali.

4. Zaključki in priporočila

Rezultati ELME in NEK za tekočinske vzorce se končno ujemajo in so znotraj statističnih negotovosti. Pri zagonu spektrometra smo opazili, da je na samem HPGe kristalu slab stik pri enem od kablov, ki so priključeni na predjoevalnik. Opazovanje signala iz predjoevalnika je nakazovalo to možnost. Naključni premiki kablov so signal povsem korigirali. Verjetno se neujemanje med terenskimi meritvami in meritvami v laboratorijih v neki meri da razložiti tudi s slabim stikom nekje v predjoevalniku. Poleg tega je bilo ugotovljeno, da MCA napadno določa mrtvi čas, kar je razvidno iz primerjave med vzorcema HCC in SFP. Ker je imel SFP ob času meritve nižjo aktivnost, je pri njem razhajanje med rezultati NEK in ELME manjše. Nabava nove opreme, na katero IJS raje dlje časa čaka, bo prav gotovo odpravila tovrstne negotovosti pri meritvah. K neujemanju med rezultati NEK in ELME prispeva tudi neizrazno ujanje koincidenčnih korekcij pri analizi spektrov ELME, ki ga je zato potrebno uvesti.

Prav tako smo že pri prejšnjih obhodi odkrili napake pri izbiri izkoristka za različne vzorce filtrov, kar se je povsem jasno in v enaki meri ponovilo tudi pri tem obhodu. IJS mora zato nujno dokumentirati postopek izbire izkoristka za te vrste vzorcev, da bomo usklajeni z NEK, ki izmeri enake aktivnosti kot Analytics.

Dopolniti je potrebno postopek za izvedbo rednega obhoda z rednimi meritvami hitrosti doze po vnaprej določeni poti v okolici NEK, severna, vzhodna, južna in zahodna smer. Priložiti je treba zemljevid z vrisanimi potmi. Na vsakem obhodu je potrebno premeriti vsaj eno pot. Obnoviti je potrebno urjenje za posamezne sklope opreme in pripraviti program urjenja in udeležence. Na vsakem rednem obhodu je potrebno preveriti pridobljeno znanje. Potreben je pregled meteorološke postaje. Po vsakem rednem obhodu je potrebno nastaviti kontinuirne meritve na IJS. Dopolniti je potrebno navodilo za uporabo MFM-202.



300. Kalibracijski filtri Analytics - primerjalne meritve

Tabela T3: Primerjalna meritev vsebnosti radionuklidov v vzorcu Analytics-jodov filter

Vzor. evalno mesto: Analytics 6762/309 Geometrija: $\varnothing 51 \times 1$ mm
 Datum vzor. evanja: 1. 1. 2000 Datum aktivnosti: 21. 8. 2001
 Vrsta vzorca: aerosolni filter 59177-395 Enota: filter

Izotop	Specifi. na aktivnost [Bq/vzorec]			ME _{TT} / NEK
	ME _{TT}	ME _{LL}	NEK	
Co-57	(4.0±0.2)E+2		(4.5±0.05)E+2	0.89
Co-60	(2.1±0.1)E+3		(3.0±0.01)E+3	0.70
Y-88	(1.22±0.06)E+2		(1.9±0.015)E+2	0.64
Cd-109	(3.3±0.4)E+4		(3.6±0.1)E+4	0.92
Sn-113	(1.1±0.06)E+2		(1.5±0.1)E+2	0.73
Cs-137	(2.1±0.1)E+3		(2.8±0.01)E+3	0.75
Ce-139	(1.3±0.07)E+2		(1.5±0.02)E+2	0.87

Oznake: ME_{TT} = terenska meritev in terenska analiza;
 ME_{LL} = laboratorijska meritev in laboratorijska analiza

Tabela T4: Primerjalna meritev vsebnosti radionuklidov v vzorcu Analytics-aerosolni filter

Vzor. evalno mesto: Analytics 7038/309 Geometrija: $\varnothing 51 \times 1$ mm
 Datum vzor. evanja: 1. 4. 2001 Datum aktivnosti: 21. 8. 2001
 Vrsta vzorca: aerosolni filter 61328A-359 Enota: filter

Izotop	Specifi. na aktivnost [Bq/vzorec]			ME _{TT} / NEK
	ME _{TT}	ME _{LL}	NEK	
Co-57	(1.13±0.07)E+3		(1.2±0.01)E+3	0.94
Co-60	(2.4±0.1)E+3		(3.4±0.02)E+3	0.71
Y-88	(2.2±0.1)E+3		(3.2±0.02)E+3	0.69
Cd-109	(6.3±0.7)E+4		(7.2±0.2)E+4	0.88
Sn-113	(1.7±0.1)E+3		(2.1±0.03)E+3	0.81
Cs-137	(2.1±0.1)E+3		(2.7±0.02)E+3	0.78
Ce-139	(1.13±0.06)E+3		(1.3±0.01)E+3	0.87
Hg-203	(6.1±0.4)E+2		(7.1±0.1)E+2	0.86

Oznake: ME_{TT} = terenska meritev in terenska analiza;
 ME_{LL} = laboratorijska meritev in laboratorijska analiza



PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Tabela T5: *Meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije*

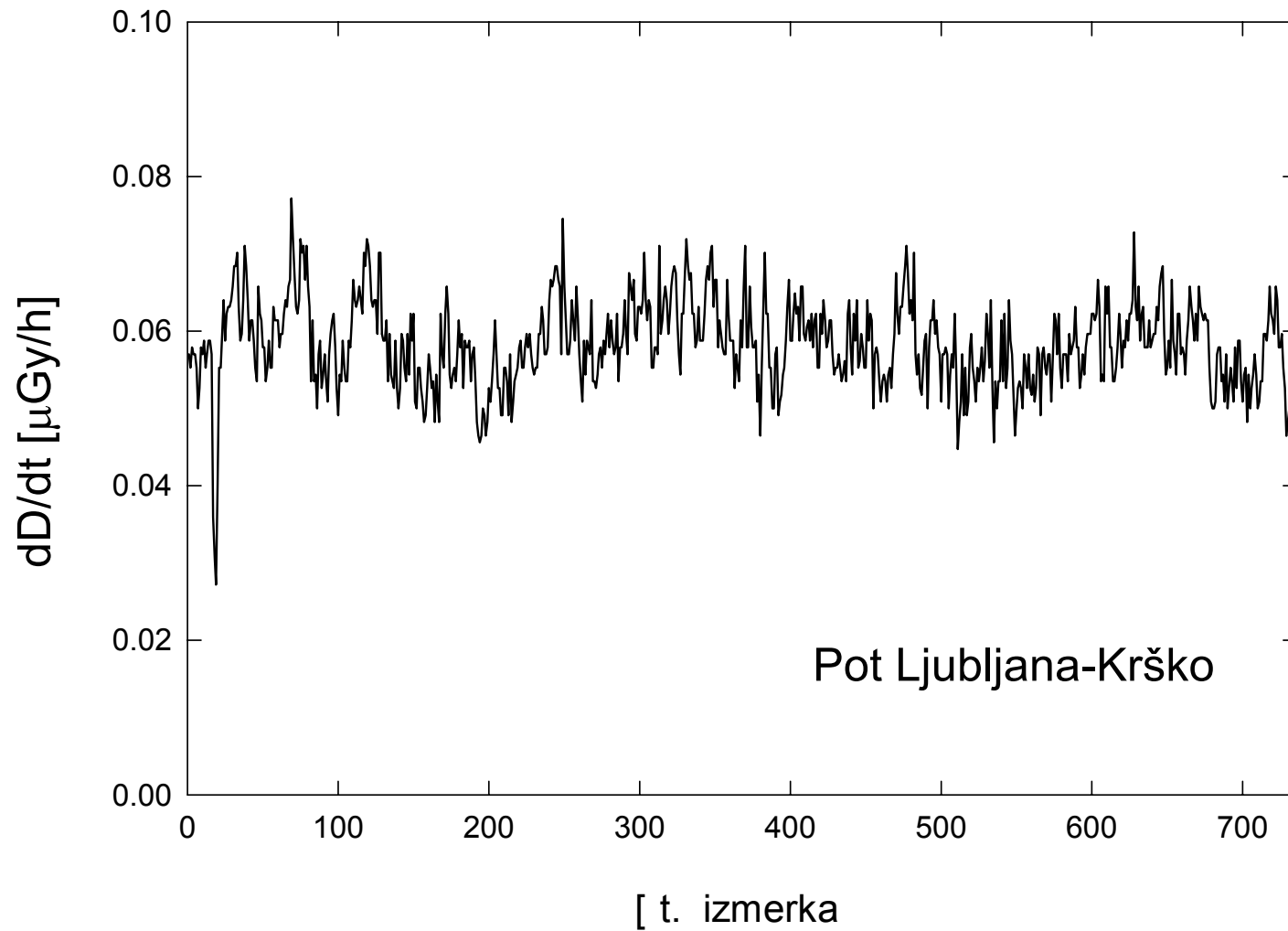
Datum meritev: 20. 8. 2001

Lokacija	„ as	Hitrost doze		Površinska kontaminacija		
		LB-133 [μSv/h]	UMO LB123-cev LB4236 [μSv/h]	UMO LB123 [cps]	LB1210C [cpsβ]	LB1210C [cps α]
T16C1	17:43	0.15	0.14	18	6	0
T4B1	18:12	0.15	0.13	1700*	6	0
T5D2	18:29	0.20	0.12	22.5	7	0
T8D1	19:04	0.20	0.09	18	5	0
T11D2	19:15	0.18	0.11	22	6	0
T13D1	19:33	0.12	0.10	17	5	0

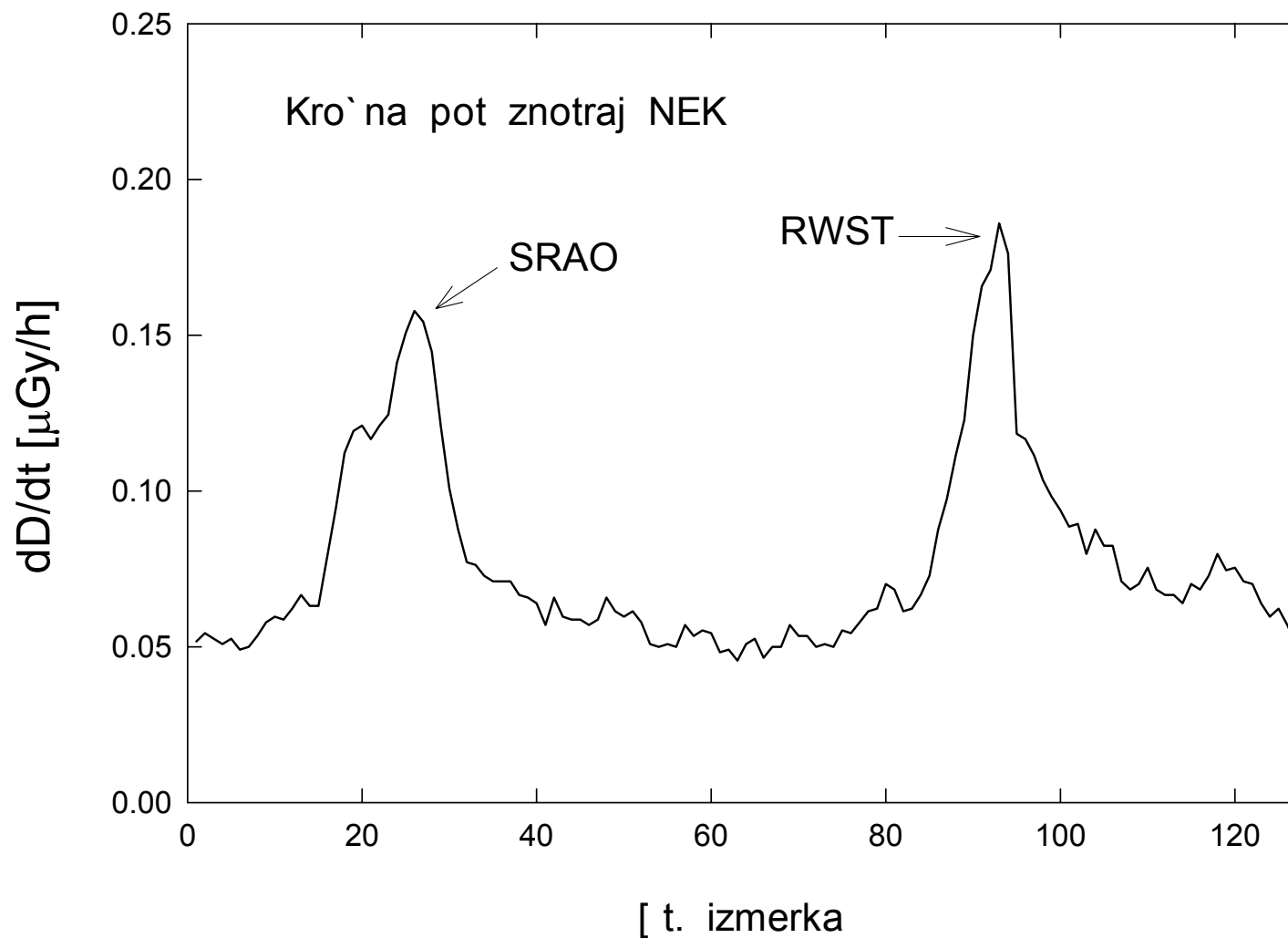
* Meritev je motil mobilni telefon.

OZNAKE:

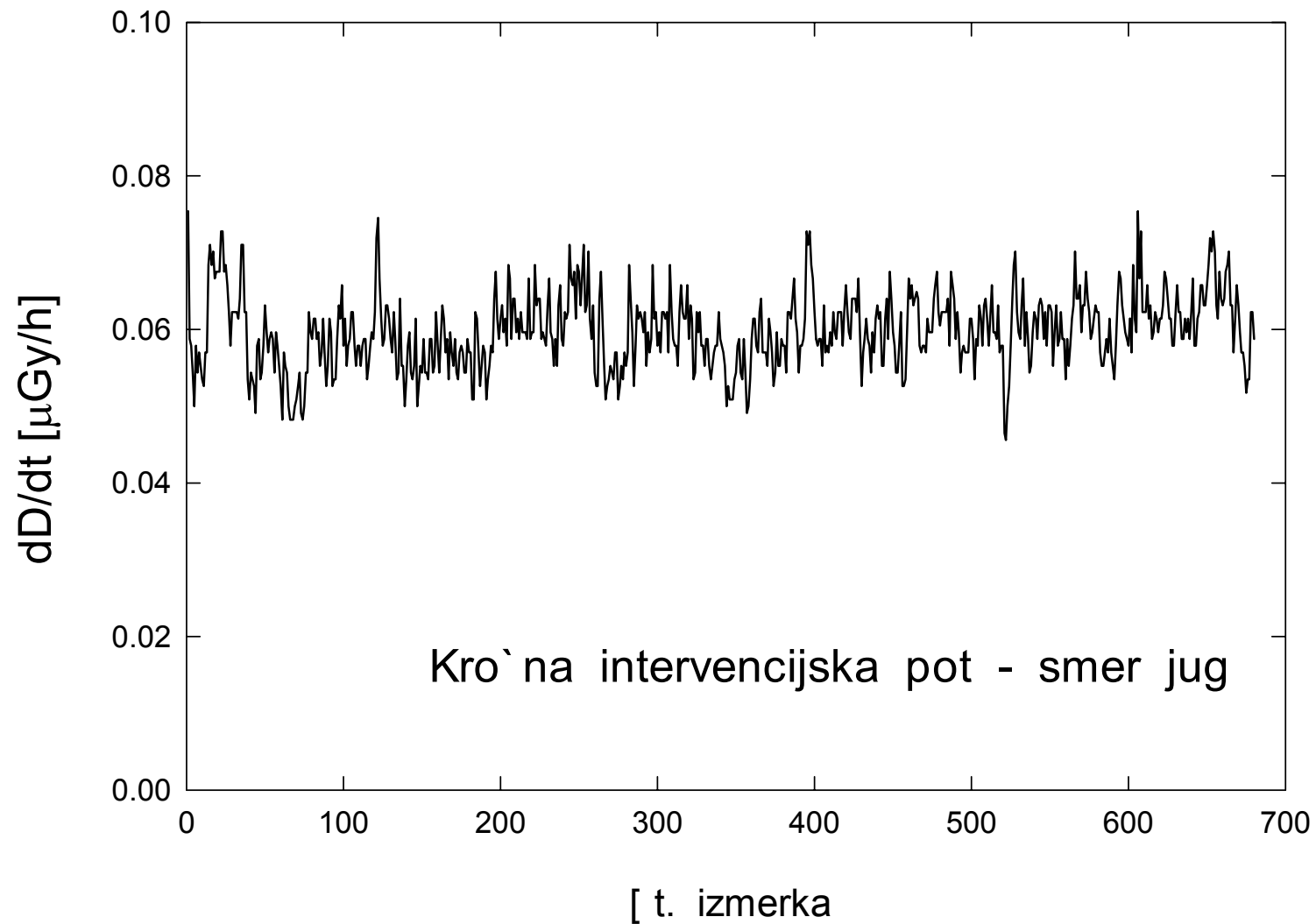
JF	jodov filter	VP	vazelinska ploš. a
OZ	ozadje (1m nad površino)	ZE	površina zemlje
TR	trava	ZF	zra. ni filter



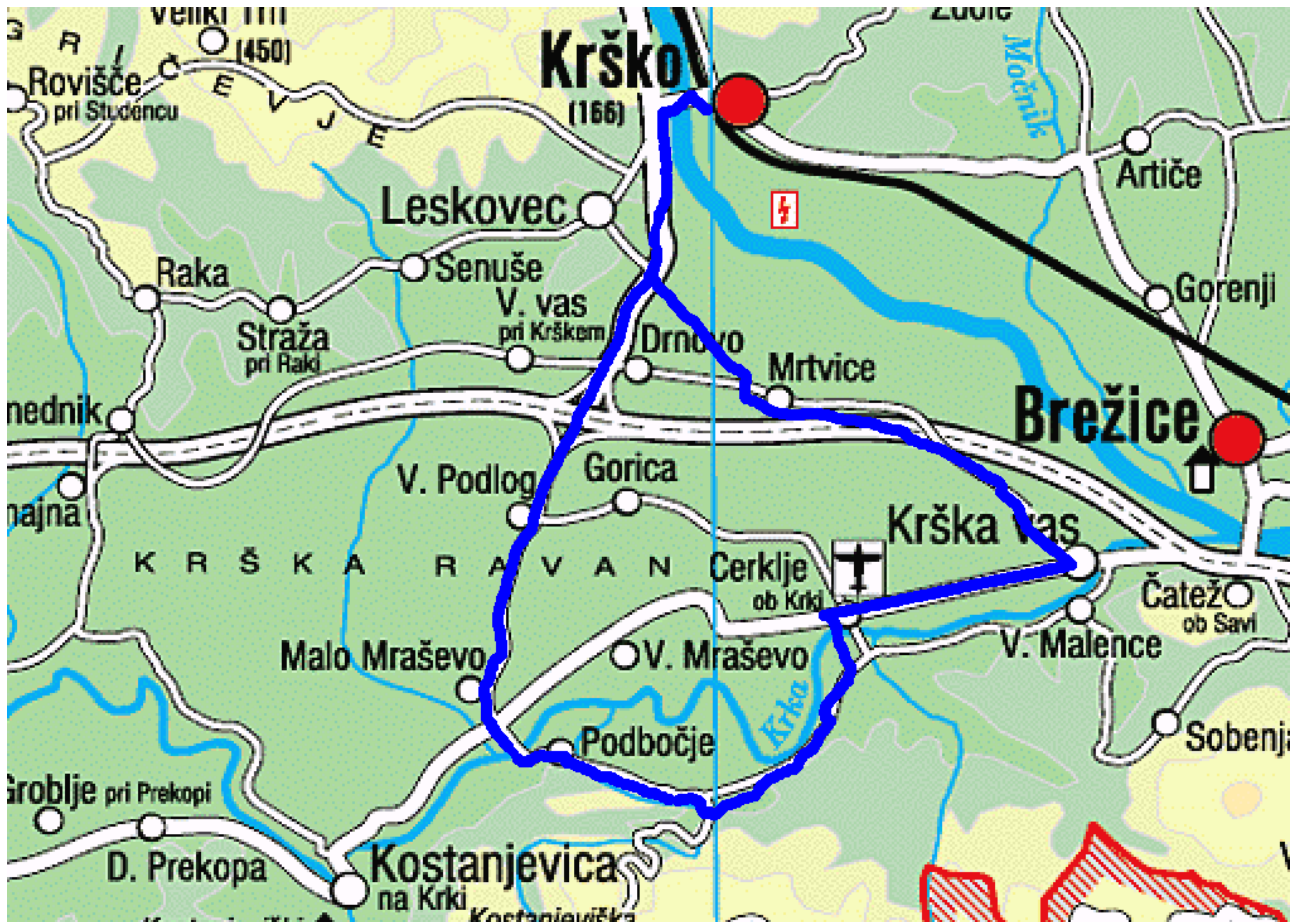
Slika S1: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanlega sevanja z RSS-112 na poti Ljubljana - Krško - 20. avgust 2001



Slika S2: Hitrost doze zunanjega sevanja, merjena z RSS-112 na kro`ni poti okrog reaktorske zgradbe v NEK - 21. avgust 2001.



Slika S3: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na intervencijski poti - jug - 21. oktober 2001.



Slika 4: Meritve hitrosti doze po intervencijski poti - južna smer.

PRILOGE¹

1. Zapisnik IJS-NEK o primerjalnih meritvah
2. Analizni listi
Primerjalne meritve ELME-NEK - Analizni list (ELME-R-O-20)

¹ Vse podrobnosti o obhodu se vodijo v dnevniku obhodov (*Dnevnik ELME*).



Priloga 1
ZAPISNIK



Priloga 2
ANALIZNI LISTI

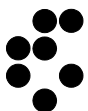
ROMENEK 3/01

MOBILNI RADIOLOŠKI LABORATORIJ

Poro. ilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško



Ljubljana, februar 2002





Naročnik: NE Krško
Izvajalec: Institut "Jožef Stefan", Ljubljana
Ekološki laboratorij z mobilno enoto

Pogodba št.: POG- 2977
Nosilec naloge: dr. Rafael Martin.i...
Naslov poročila: ROMENEK 3/01 - Poročilo o meritvah iz Programa B in C
rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško
Avtorji poročila: B. Vodenik, R. Martin.i., D. Glavič, Cindro, M. Korun, M. Lipoglavšek,
Z. Kreft

Štev. del. por.: IJS-DP-8516

Kopije: Nuklearna elektrarna Krško
Uprava Republike Slovenije za jedrsko varnost
Zdravstveni inšpektorat Republike Slovenije
ZIC (IJS knjižnica)
arhiv enote

Datum obhoda: od 12. 11. do 14. 11. 2001



Vodja obhoda: mag. Branko Vodenik

Terenska ekipa:

1. dr. Matjaž Korun
2. dr. Matej Lipoglavšek
3. dr. Benjamin Zorko
4. Peter Jovanovič, inž. (ZVD)
5. Zdravko Kreft

Opazovalca:

1. dr. R. Martin, i...
2. mag. D. Glavič-Cindro

Laboratorijske analize:

O spektrometrija gama: dr. Matej Lipoglavšek, dr. Matjaž Korun, mag. Branko Vodenik

Izvedba meritev je usklajena z zahtevami programov IJS in ELME za zagotovitev kakovosti.

	<i>Ime in priimek</i>	<i>Datum</i>	<i>Podpis</i>
<i>Pripravil</i>	mag. B. Vodenik		
<i>Pregledala</i>	mag. D. Glavič-Cindro		
<i>Odobril</i>	dr. M. Korun		

Slika na naslovni strani: Meritve hitrosti doze na poti Krško - Ljubljana.

NASLOV POROČILA:

ROMENEK 3/01 - Poročilo o meritvah iz programa B in C rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško

B. Vodenik, R. Martin, i., D. Glavič-Cindro, M. Korun, M. Lipoglavšek, Z. Kreft

IJS-DP-8516
februar 2002

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zra. ne in teko. e radioaktivne izteke, umetni in naravni radionuklidi, specifi. na aktivnost radionuklidov, in-situ meritve, primerjalne meritve, zunanje sevanje, urjenje

POVZETEK:

V poročilu so zbrani rezultati primerjalnih meritev teko. inških vzorcev ter jodovih in aerosolnih filtrov. Podani so rezultati laboratorijskih meritev in meritev in-situ. Navedene so hitrosti doz sevanja gama na izbranih lokacijah v okolici NEK.



REPORT TITLE:

ROMENEK 3/01 - Results of Programme B and C
Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant

B. Vodenik, R. Martin.i.,.D. Glavi.-Cindro, M. Korun, M. Lipoglavšek, Z. Kreft

IJS REPORT 8516

February 2002

KEYWORDS:

Radioactive contamination of the environment, airborne and liquid radioactive effluents, man-made and natural radionuclides, specific activities, in-situ measurements, intercomparison measurements, sampling, dose-rate, drill

ABSTRACT:

In the report the results of intercomparison measurements of liquid, charcoal and air filter samples are presented. The results of the laboratory and in-situ measurements are given. Gamma-ray dose rates measured at selected locations in the vicinity of the Krško NPP are also given.



VSEBINA

1.	PROGRAM OBHODA	1
2.	PREGLED MERITEV IN ANALIZ	1
	PROGRAM B	1
	PROGRAM C	2
3.	KOMENTAR K REZULTATOM	3
	PROGRAM B	3
	100. Teko.inski vzorci	3
	103. <i>Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev</i>	3
	300. Kalibracijski filtri Analytics	3
	301. <i>Primerjalne meritve</i>	3
	PROGRAM C	4
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	4
	a <i>Meritve hitrosti doze</i>	4
	b <i>Meritve in-situ v ōadovinku in pri separaciji na Drnovem</i>	4
	2. Test komunikacij	5
	3. Test opreme in navodil	5
	4. Zaklju.ki in priporo.ila	5
4.	REZULTATI MERITEV	7
	PROGRAM B	7
	103. <i>Teko.inski vzorci - primerjalne meritve</i>	7
	300. <i>Kalibracijski filtri Analytics - primerjalne meritve</i>	9
	PROGRAM C	10
	1. Rutinske in posebne referen.ne meritve	10
	PRILOGE	15
	ZAPISNIK	16
	ANALIZNI LISTI	18



1. PROGRAM OBHODA

1. Obhod rednih merilnih točk (jodove .rpalke in vazelinske plošče) ter meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico ter ostalimi merilniki hitrosti doze in površinske kontaminacije
2. Meritev interkomparacijskih vzorcev
3. Meritve in-situ in vzorčevanje zemlje
4. Testiranje komunikacij:
 - zveze z NEK
 - zveze z regijskim centrom RE KK
 - pošiljanje in sprejemanje sporočil (fax in mobitel)
5. Testiranje delovanja opreme
6. Meritve hitrosti doze po krožni intervencijski poti - sever in zahod
7. Osebna dozimetrija

2. PREGLED MERITEV IN ANALIZ

PROGRAM B

100. Teko.inski vzorci in filtri

103. *Primerjalne meritve teko.inskih vzorcev in filtrov*

Vzorec	Datum odvzema	Vrsta analiz	REZULTATI	
			Tabela	Slika
teko.inski vzorec HCC	10. 8. 2001	G	T1	
teko.inski vzorec SFP	9. 11. 2001	G	T2	
jodovi filter Analytics SRS 61329-359	1. 4. 2001	G	T3	
aerosolni filter Analytics CC A1 4268-359	13. 11. 2001	G	T4	



PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Oznaka meritev in analiz	Merilno mesto	REZULTATI	
		Tabela	Slika
HD, HDIC GIS, G HDIC, HDK HDIC, HDK HDIC, HDK	T16C1, T4B1, T5D2, T8D1, T11D2, T13D1 Drnovo pot Ljubljana-Krško krožna pot v NEK intervencijska pot - smer zahod in sever	T5 T6, T7	S1 S3, S4 S5, S6 T8
OS	meritve osebnih doz		

Oznake meritev in analiz:

C	C-14
Fe	meritev vsebnosti Fe-55
G	spektrometrija gama izbranega vzorca
GA	spektrometrija gama radioaktivnih aerosolov
GG	spektrometrija gama radioaktivnih plinov
GI	spektrometrija gama radioaktivnega joda in aerosolov v zraku
GIS	spektrometrija gama in-situ
H	meritev vsebnosti H-3
HD	meritev hitrosti doze
HDIC	meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico RSS-112
HDK	kontinuirana meritev hitrosti doze
HDN	meritev hitrosti doze nevtronov
MP	meteorološki parametri
P	meritev izotopov Pu
PK	meritev površinske kontaminacije s sevalci α in β
Rn	meritev koncentracije Rn-222 in/ali potomcev v zraku
S	meritev Sr-89/90
OS	meritve osebnih doz



3. KOMENTAR K REZULTATOM

PROGRAM B

100. Teko. inski vzorci

103. Primerjalne meritve teko. inskih vzorcev

Na obhodu smo izvedli primerjalne meritve teko. inskih vzorcev SFP in HCC. Pri obeh teko. inskih vzorcih je bila izvedena še laboratorijska meritev in analiza v laboratoriju IJS.

Pri vzorcu HCC (tabela T1) je ujemanje odli. no. Primerjava rezultatov, dobljenih z analizo na terenu, z rezultati laboratorijske meritve in analize potrjuje to. nost rezultatov laboratorija ELME. Odstopanje je znatno le pri Ce-139, vendar še vedno znotraj statisti. ne negotovosti glede na vrednost in negotovost, ki ju je navedel laboratorij NEK.

Tudi pri vzorcu SFP kaže primerjava rezultatov zelo dobro ujemanje. Rezultati (tabela T2) so sicer sistemati. no nižji pri vseh izotopih, razen pri Te-123M in Cs-134. Ker Te-123M ni v knjižnici, ki je bila uporabljena pri analizi na terenu, je vrednost za Te-123M navedena izmerjena vrednost za Sn-117M, saj se energiji obeh . rt prekrivata. Vendar pa na terenu ni bila upoštevana korekcija zaradi razlike razpadnih . asov. Z upoštevanjem te korekcije je razmerje rezultatov ME in NEK 1.09, kar je znotraj statisti. ne negotovosti. Prenizko vrednost laboratorija NEK za Cs-134 potrjuje laboratorijska meritev in analiza.

Pri analizi na terenu so bili uporabljeni faktorji za koinciden. ne korekcije, ki so navedeni v tabeli T2a. Faktorji predstavljajo razmerje med aktivnostjo, dolo. eno z upoštevanjem koinciden. nih korekcij, in aktivnostjo, ki je bila izra. unana brez upoštevanja koinciden. nih korekcij.

300. Kalibracijski filtri Analytics

301. Primerjalne meritve

Nekaj ve. . neujemanja kot pri teko. inskih vzorcih, je pri rezultatih aktivnosti jodovega in aerosolnega filtra (tabeli T3 in T4). Oba vzorca sta kalibracijska.

Izra. un aktivnosti jodovega filtra je negotov, ker geometrija ni dobro znana. V tabeli T3 sta za jodov filter za vsak radionuklid navedeni dve vrednosti, dolo. eni v laboratoriju mobilne enote. Ena, ki je bila dolo. ena pri analizi na terenu in druga, ki je dolo. ena v skladnosti z zaklju. ki v poro. ilu ROMENEK 1/00 (IJS-DP-8228).

Pri analizi na terenu je bila uporabljena krivulja izkoristkov za filter geometrije $\Phi 40 \times 1$, aktivnosti pa so bile korigirane s faktorjem 0.6. Ta korekcijski faktor predstavlja razmerje aktivnosti, ki sta jih dolo. ila laboratorij mobilne enote (gometrija $\Phi 40 \times 1$) in laboratorij NEK pri vzorcu K00R1JD1. Takšna "umeritev" izkoristkov detektorja mobilne enote za jodove vzorce s stališ. a zagotovitve kakovosti ni upravi. ena, ker je ne zagotavlja sledljivosti umeritve.



Z uporabo korekcijskega faktorja, izra. unanega po priporo. ilu v poro. ilu *ROMENEK 1/00 (IJS-DP-8228)* na strani 5, torej pri predpostavki, da je aktivna debelina filtra 3 mm in razdalja od detektorja 2 mm, je ujemanje rezultatov boljše in bolj konsistentno.

Pri izra. unu aktivnosti aerosolnega filtra (tabela T4) je bila uporabljena datoteka M615W6, ki vsebuje izkoristke za teko.inski vzorec z gostoto 1.0 in geometrijo $\Phi 60 \times 15$, z ustreznim korekcijskim faktorjem zaradi debeline 1mm ($A_{fd}=0.69$) in premera filtra 50mm ($A_{fr}=0.91$). Laboratorij mobilne enote ni dolo. il aktivnosti Co-57 in Cr-51 zaradi krajšega .asa meritve. Pri rezultatih se kaže v povpre. ju sistemati. no odstopanje navzdol. Najve. je odstopanje pri Ce-139 je še vedno znotraj statisti. ne negotovosti.

PROGRAM C

1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

a *Meritve hitrosti doze*

Izmerili smo hitrosti doze in površinsko kontaminacijo na lokacijah, kjer so nameš. ene .rpalke za vzor. evanje zraka. Preizkusili smo merilnike hitrosti doze LB 133, UMO LB 1236 in LB 1200 ter merilnik površinske kontaminacije LB 1210 C. Rezultati meritev so zbrani v tabeli T5 in se dobro ujemajo s tistimi, ki smo jih izmerili na prejšnjih rednih obhodih.

Na poti od Ljubljane do Krškega in nazaj smo izvedli meritev hitrosti doze z ionizacijsko celico RSS-112. Ionizacijska celica je bila v vozilu ELME 01. Rezultati so na sliki S1.

Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vle. no kljuko vozila ELME 04, smo ponovili meritve hitrosti doze na stalni krofni poti okrog reaktorske zgradbe v NEK, ki je bila opravljena r̃e na prejšnjih obhodih.

Z ionizacijsko celico RSS-112, pritrjeno na vle. no kljuko vozila ELME, in izpopolnjeno GPS navigacijsko opremo smo izvedli tudi kontinuirane meritve hitrosti doze na stalni intervencijski poti v okolici NEK - smer zahod in sever. Rezultati teh meritev so prikazani na slikah S2 in S3, na slikah S4 in S5 pa je prikazan zemljevid s potjo, kot jo je posnel program za spremljanje poti na zemljevidu z GPS in hkratno meritvijo hitrosti doze z RSS-112. Modra barva poti pomeni, da je hitrost doze 0.05 - 0.10 $\mu\text{Gy/h}$.

b *Meritve in-situ v Ńadovinku in pri separaciji na Drnovem*

Meritve in-situ r̃arkov γ smo izvedli na travniku blizu vasi Ńadovinek in na travniku pri separaciji Drnovo. V Drnovem smo zbrali tudi vzorce zemlje za laboratorijsko analizo vsebnosti radionuklidov. Vzor. ili smo po 1 cm do globine 15 cm. Rezultati meritev in situ so zbrani v tabeli T6, v tabeli T7 pa so navedeni rezultati laboratorijske meritve vsebnosti radionuklidov v vzorcih zemlje.



2. Test komunikacij

Mobitel in fax sta delovala normalno v smeri MRL * IJS, v obratni smeri pa drugi dan obhoda ni bilo mogoče vzpostaviti zveze niti poslati faxes. Naslednji dan je komunikacija potekala brez težav tudi v smeri IJS * MRL. Vzrok težav ni pojasnjen. Številka mobitela v MRL je 050 612 825.

Radijska zveza med avtomobiloma ELME 01 in ELME 04 je delovala v obe smeri na kanalu 45. Komunikacija z NEK je delovala brezhibno na kanalu 6. Pri komunikaciji je treba paziti, da je kodiranje izključeno. To pomeni, da ni znaka] na levi strani prikazovalnika. Zvezo z NEK smo uspešno preiskusili tudi preko repetitorjev na kanalu 10. Zveze z regijskim centrom v Krškem niti ekipa ELME, niti ekipa NEK nista mogli vzpostaviti. Domnevamo, da v centru ni bilo nikogar.

3. Test opreme in navodil

Meteorološka postaja je delovala normalno. Z MFM 202 ni bilo mogoče vzpostaviti zveze preko osebnega računalnika in programskega paketa ISS. Prav tako ni bilo odziva MFM 202 na izvore, ki smo jih namestili neposredno na GM cevi. Treba je popraviti MFM 202 in preveriti nastavitve alarmnih nivojev.

Tiskanje preko avtomatskega preklopnika ni delovalo. Pri priključitvi spektrometrijskega računalnika neposredno na tiskalnik je tiskanje potekalo brez težav. Treba je preveriti delovanje preklopnika.

Baterije ročnih postaj so bile prazne, prav so bile pred odhodom iz Ljubljane napolnjene. Verjetno so vzrok nizke temperature. V bodoče je treba delovanje ročnih postaj preveriti po prihodu v Krško ter ponovno napolniti baterije, če so prazne.

4. Zaključki in priporočila

Primerjalne meritve VLG kažejo, da se pri tekočinskih vzorcih vrednosti za aktivnost radionuklidov, določene z analizo v mobilnem laboratoriju, odlično ujemajo z vrednostmi, določenimi v laboratoriju NEK. Pri jodovih in aerosolnih filterih so vrednosti, določene v mobilnem laboratoriju, v povprečju za 10 - 15 % nižje od vrednosti, določenih v laboratoriju NEK. Odstopanje je vsaj delno posledica nenatančnega poznavanja geometrije filtrov, zaradi česar uporabljene krivulje izkoristkov niso povsem ustrezne.

Rezultate analize spektrov aerosolnih filtrov geometrije $\Phi 57$, ki so bili analizirani z izkoristki za geometrijo $\Phi 60$, je treba korigirati s korekcijskim faktorjem $AF_r = 0.96$ (glej postopek *Visokoločljivostna spektrometrija gama v mobilnem radiološkem laboratoriju* ELME-R-P-15).

Rezultate analize spektrov jodovih filtrov je mogoče izboljšati z upoštevanjem koincidenčnih korekcij. Koincidenčne korekcije sicer v akcidentalnih razmerah niso smiselne, saj pomenijo dodatno zamudo pri poročanju rezultatov, pa tudi velikost korekcij v akcidentalnih razmerah ni pomembna.



Knjižnico radionuklidov je treba popraviti in nadomestiti Sn-117M s Te-123M ter ustrezno popraviti razpadni čas.

Pri zagonu spektrometra v mobilnem laboratoriju je treba med dviganjem visoke napetosti na spektrometru z osciloskopom opazovati baseline iz predoja. evalnika. Ta se pri dvigu napetosti zaradi toka prostih nosilcev premakne. Nadaljnje višanje napetosti je dovoljeno šele, ko se baseline vrne v prvotno lego

Mobilni telefon v MRL moti meritve VLG, zato mora biti med meritvami izključen. Paziti je treba tudi pri vstopanju v MRL in pri hoji v MRL zaradi mikrofoniije.

Monitor NOKIA, ki ga uporabljamo pri računalniku za VLG, včasih ne vzpostavi zveze z osebnim računalnikom. V takem primeru je treba monitor ugasniti, držati tipko MENU in ga ponovno prižgati ter po potrebi postopek ponoviti.

V kontrolni seznam opreme je treba dodati fotoaparata in šotor za kombi.

V kombi je treba montirati žaluzije, ki bodo onemogočale pogled v notranjost kombija.

Udeleženci morajo biti seznanjeni s pravilnim odčitavanjem elektronskih dozimetrov RAD 50 S, da bodo znali poročati tudi doze, manjše kot 1 mSv.

Napisati je treba navodila za ravnanje z novo GPS opremo v povezavi z ionizacijsko celico RSS-112.



300. Kalibracijski filtri Analytics - primerjalne meritve

Tabela T3: *Primerjalna meritev vsebnosti radionuklidov v vzorcu Analytics - jodov filter*

Vzor. evalno mesto: Analytics SRS 61329-359 Geometrija: $\Phi 57 \times 3$ mm
 Datum vzor. evanja: 1. 4. 2001 Datum aktivnosti: 13. 11. 2001
 Vrsta vzorca: jodov filter Enota: filter

Izotop	Specifi. na aktivnost [Bq/vzorec]			ME _{TT} /NEK	ME _{TT} [*] /NEK
	ME _{TT}	ME _{TT} [*]	NEK		
Co-57	(1.0±0.1)E+3	(7.8±0.1)E+2	(8.7±0.5)E+2	1.15	0.90
Co-60	(3.2±0.3)E+3	(2.5±0.3)E+3	(2.9±0.1)E+3	1.1	0.86
Y-88	(1.7±0.2)E+3	(1.3±0.2)E+3	(1.6±0.1)E+3	1.06	0.81
Cd-109	(6.1±0.8)E+4	(4.8±0.8)E+4	(5.2±0.2)E+4	1.17	0.92
Sn-113	(1.3±0.2)E+3	(1.0±0.2)E+3	(1.1±0.02)E+3	1.18	0.92
Cs-137	(2.5±0.3)E+3	(2.0±0.3)E+3	(2.2±0.01)E+3	1.14	0.91
Ce-139	(8.4±0.9)E+2	(6.5±0.9)E+2	(7.4±0.05)E+2	1.14	0.88
Hg-103	(2.1±0.2)E+2	(1.6±0.2)E+2	(1.7±0.04)E+2	1.24	0.94

Oznake: ME_{TT} = terenska meritev in terenska analiza;
 ME_{TT}^{*} = terenska meritev in analiza z izkoristkom za geometrijo $\phi 57 \times 3$ na razdalji 2 mm;

Tabela T4: *Primerjalna meritev vsebnosti radionuklidov v vzorcu Analytics - aerosolni filter*

Vzor. evalno mesto: Analytics CC A14268-359 Geometrija: $\Phi 50 \times 1$ mm
 Datum vzor. evanja: 13. 11. 2001 Datum aktivnosti: 13. 11. 2001
 Vrsta vzorca: aerosolni filter Enota: filter

Izotop	Specifi. na aktivnost [Bq/vzorec]			ME _{TT} /NEK
	ME _{TT}	ME _{LL}	NEK	
Cr-51	-		(3.5±1.1)E+1	-
Mn-54	(6.4±0.4)E+2		(6.8±0.1)E+2	0.94
Co-57	-		(1.8±0.6)E+0	-
Co-58	(1.14 ±0.08)E+2		(1.4±0.04)E+2	0.81
Fe-59	(4.5±0.4)E+1		(5.1±0.4)E+1	0.88
Co-60	(6.4±0.4)E+2		(7.6±0.05)E+2	0.84
Zn-65	(6.7±0.5)E+2		(7.4±0.01)E+2	0.91
Cs-134	(5.0±0.2)E+2		(6.3±0.04)E+2	0.79
Cs-137	(7.3±0.4)E+2		(7.9±0.06)E+2	0.92
Ce-139	(2.1±0.7)E+0		(3.3±0.8)E+0	0.64
Ce-141	(3.9±0.3)E+1		(3.7±0.1)E+1	1.05

Oznake: ME_{TT} = terenska meritev in terenska analiza;
 ME_{LL} = laboratorijska meritev in laboratorijska analiza
 ME_{LL} = laboratorijska meritev in laboratorijska analiza

PROGRAM C



1. Rutinske in posebne referen. ne meritve

Tabela T5: Meritve hitrosti doze in površinske kontaminacije

Datum meritev: 13. 11. 2001

Lokacija	„ as	Hitrost doze				Površinska kontaminacija	
		LB-133 [$\mu\text{Sv/h}$]	UMO LB1236 [$\mu\text{Sv/h}$]	UMO LB1200 [$\mu\text{Rv/h}$]		LB1210C [cps β]	LB1210C [cps α]
				γ	$\gamma+\beta$		
T16C1	16:13	0.35 OZ	0.13 OZ	15 VP	15 VP	6 TR	0
T4B1	16:25	0.25 OZ	0.13 OZ	10 VP	12 VP	5 TR	0
T5D2	16:42	0.20 OZ	0.13 OZ	10 VP	5 VP	5 TR	0
T8D1	17:06	0.20 OZ	0.10 OZ	10 VP	-	5 TR	0
T11D2	17:16	0.20 OZ	0.12 OZ	13 VP	-	6 TR	0
T13D1	17:28	0.15 OZ	0.12 OZ	10 VP	-	3 TR	0

OZNAKE:

JF	jodov filter	VP	vazelinska ploš. a
OZ	ozadje (1m nad površino)	ZE	površina zemlje
TR	trava	ZF	zra. ni filter

Tabela T6: Rezultati in-situ meritve vsebnosti radioizotopov v zemlji

Datum meritve:	14. 11. 2001	Geometrija:	in-situ
Kraj meritve:	Drnovo	Datum aktivnosti:	14. 11. 2001
„ as meritve:	3600 s	Spektrometer:	inspector

	Th-232	U-238	K-40	Cs-137
	Specifi. na aktivnost [Bq/kg]			
meritev 3*	34.8 \pm 9	26 \pm 1	289 \pm 6	34.8 \pm 0.9

* Meritev 1 - novi detektor brez kolimatorja
 Meritev 2 - novi detektor s kolimatorjem
 Meritev 3 - stari detektor brez kolimatorja
 Meritev 4 - stari detektor s kolimatorjem

Tabela T7: Rezultati laboratorijskih meritev vsebnosti radioizotopov v zemlji v odvisnosti od



globine

Datum vzor. enja: 14. 11. 2001
Kraj vzor. enja: Drnovo

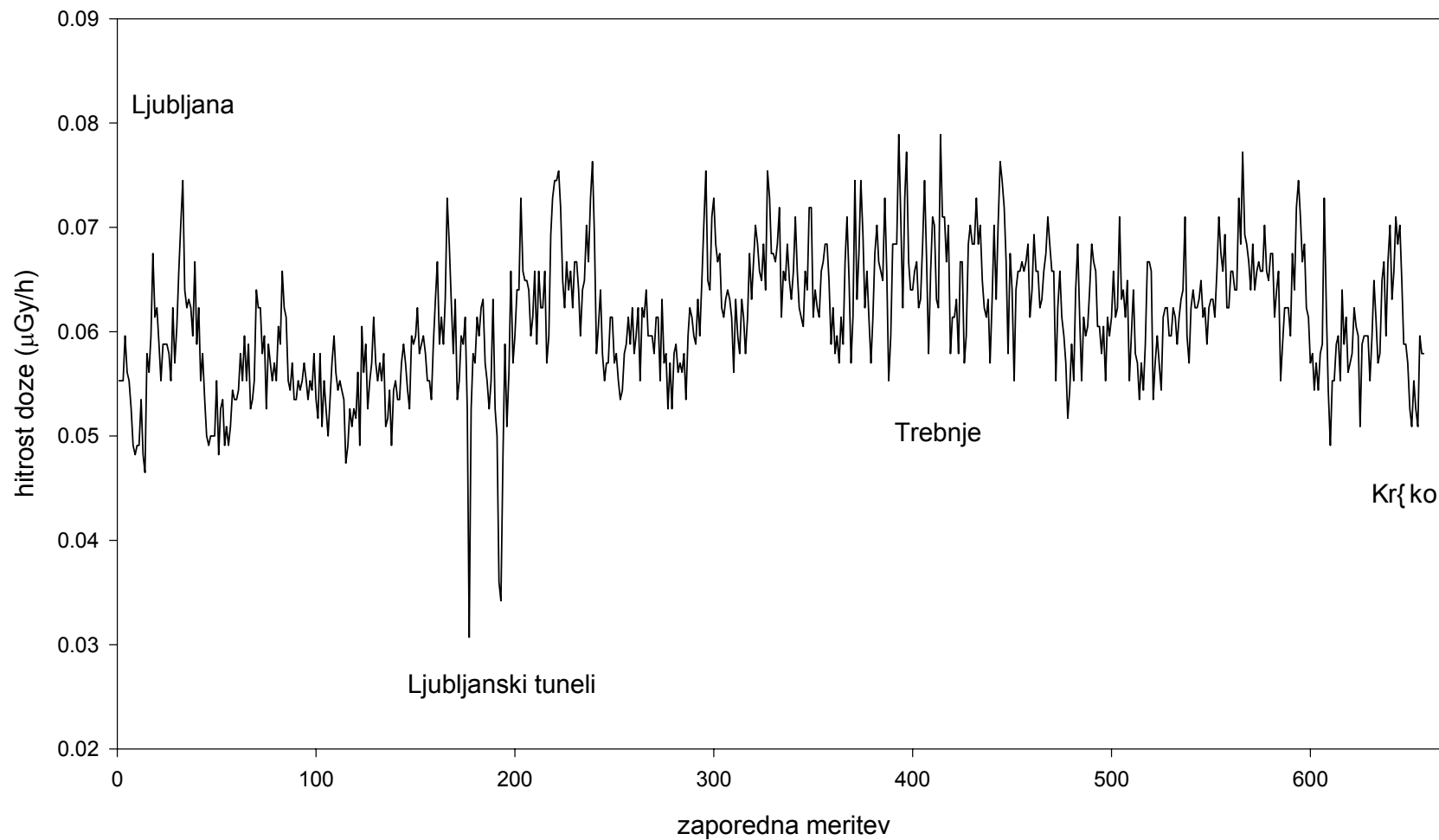
Geometrija: in-situ
Datum aktivnosti: 14. 11. 2001

	Th-232	U-238	K-40	Cs-137
Globina [cm]	Specifi. na aktivnost [Bq/kg]*			
0 - 1	47 ± 2	42 ± 7	460 ± 30	70 ± 3
1 - 2	48 ± 2	45 ± 10	465 ± 25	79 ± 4
2 - 3	48 ± 2	41 ± 5	450 ± 25	75 ± 4
3 - 4	49 ± 2	55 ± 10	450 ± 30	79 ± 4
4 - 5	49 ± 2	42 ± 3	460 ± 20	68 ± 3
5 - 6	47 ± 2	40 ± 10	450 ± 25	73 ± 4
6 - 7	46 ± 2	41 ± 8	450 ± 25	65 ± 3
7 - 8	46 ± 2	43 ± 6	430 ± 25	63 ± 3
8 - 9	50 ± 2	39 ± 5	465 ± 25	58 ± 3
9 - 10	48 ± 2	42 ± 5	450 ± 25	49 ± 3
10 - 11	48 ± 2	48 ± 4	450 ± 40	49 ± 2
11 - 12	51 ± 2	35 ± 7	480 ± 25	42 ± 2
12 - 13	51 ± 2	44 ± 4	480 ± 25	32 ± 2
13 - 14	48 ± 2	30 ± 6	470 ± 25	29 ± 2
14 - 15	47 ± 2	50 ± 10	470 ± 25	25 ± 1

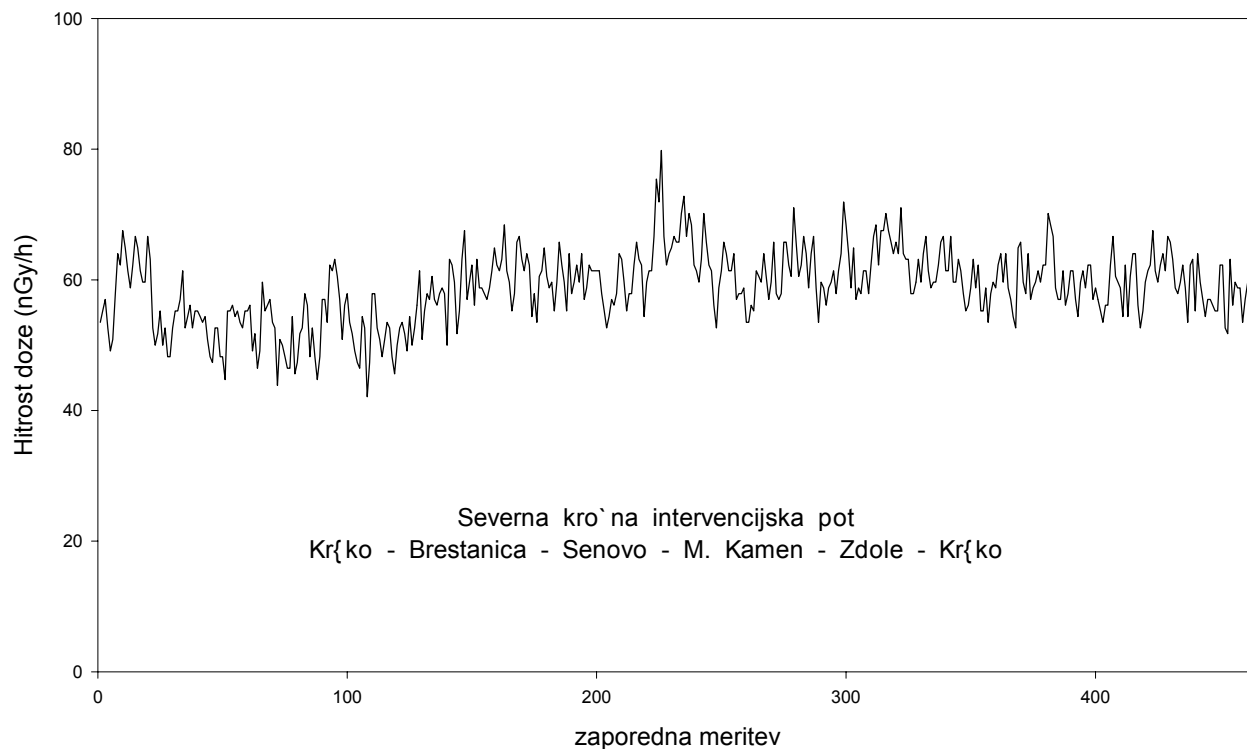
* Podana je specifi. na aktivnost na enoto suhe snovi.

Tabela T8: *Prejete doze članov ekipe med obhodom, zabeležene v sistemu RADOS*

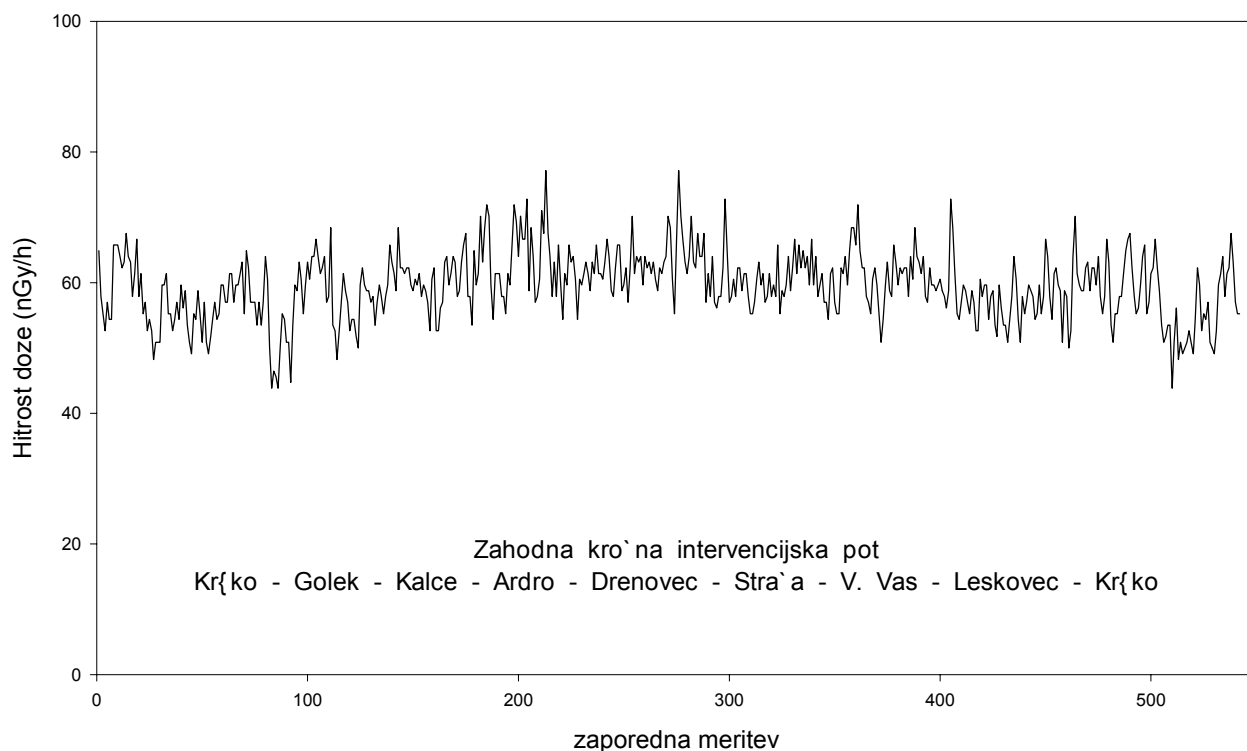
Številka dozimetra	Datum	Od. itek [mSv]	Datum	Od. itek [mSv]
13	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0
14	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0
18	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0.003
19	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0.001
20	12. 4. 2001	0.001	14. 4. 2001	0.014
21	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0
22	12. 4. 2001	0	14. 4. 2001	0



Slika S1: Grafični prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na poti Ljubljana - Krško - 12. november 2001.



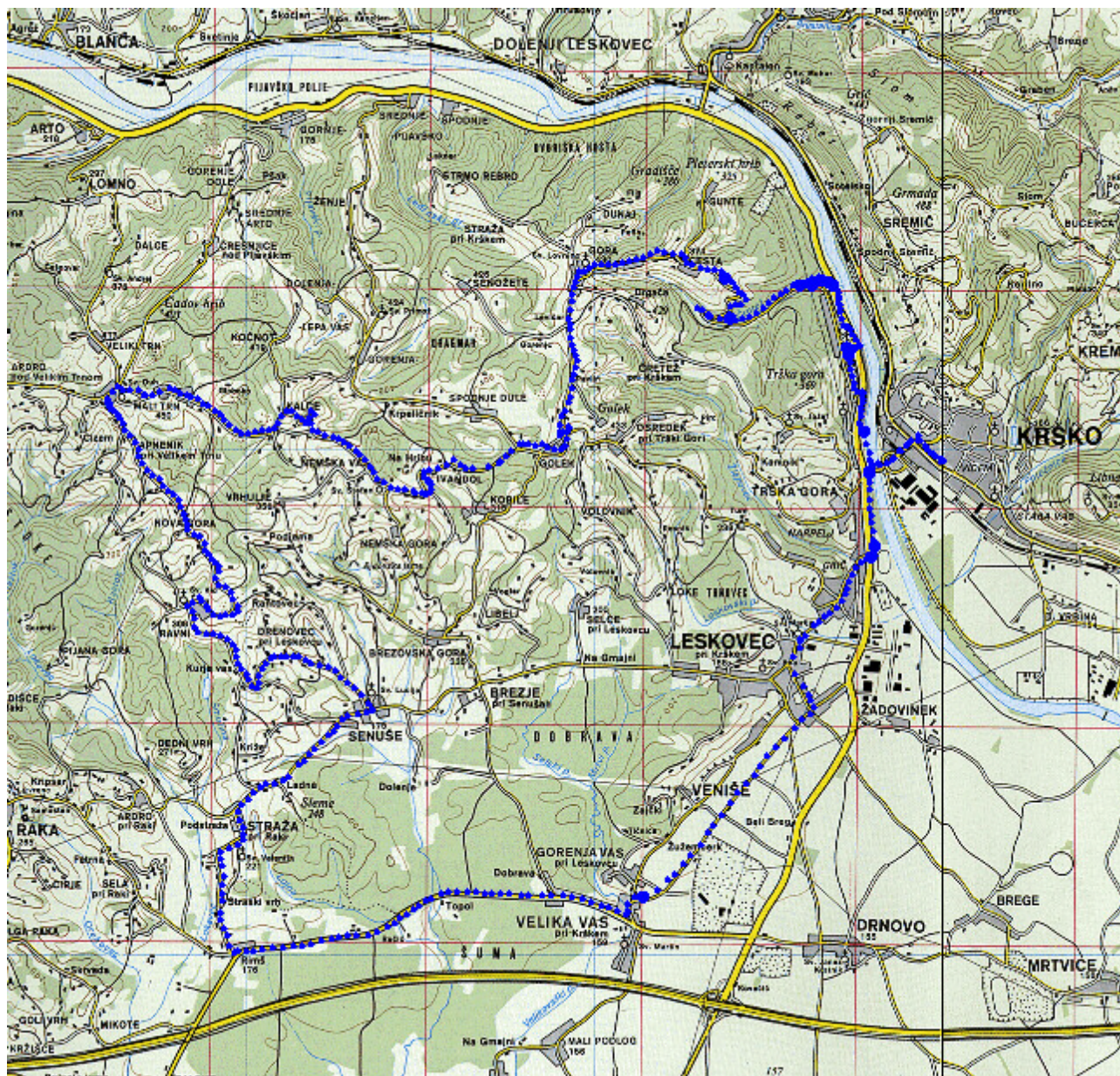
Slika S2: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na kro`ni intervencijski poti - severna smer - 14. november 2001.



Slika S3: Grafi. ni prikaz meritve hitrosti doze zunanjega sevanja z RSS-112 na kro`ni intervencijski poti - zahodna smer - 14. november 2001.



Slika S4: Meritve hitrosti doze po intervencijski poti - severna smer.



Slika S5: Meritve hitrosti doze po intervencijski poti - zahodna smer.

PRILOGE¹

1. Zapisnik IJS-NEK o primerjalnih meritvah
2. Analizni listi
Primerjalne meritve ELME-NEK - Analizni list (ELME-R-O-20).

¹ Vse podrobnosti o obhodu se vodijo v dnevniku obhodov (*Dnevnik ELME*).



Priloga 1
ZAPISNIK



Priloga 2
ANALIZNI LISTI

IZVLE„ EK PORO„ ILA IMI

**LABORATORIJSKE MERITVE IN
MERITVE MOBILNE ENOTE S SPLOŠNIM POMENOM**



Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada
Zagreb, Republika Hrvatska

Jedinica za zaštitu od zračenja

IMI-NEK-19

**PRAUENJE I PROCJENA RADIOAKTIVNE KONTAMINACIJE
PODRIJETLOM OD RADA NE KRŠKO**

Izveštaj za 2001. godinu

VODITELJICA JEDINICE: dr. sc. Gordana Marović
UGOVARATELJ: Institut Rudjer Bošković, ZIMO
TRAJANJE UGOVORA: 12 mjeseci
SURADNICI: dr. sc. Zdenko Franiv
Hrvoje Hršak
Jasminka Sen. ar

Zagreb, siječanj 2002.



Zagreb, sije. anj 2001.

C PROGRAM

Vježba: "Održavanje spremnosti pokretnog radiološkog laboratorija IMI-a za slu. aj udesa u Nuklearnoj elektrani Krško"

IZVJEŠUJE

o vježbi

"Održavanje aktivnosti pokretnog radiološkog laboratorija IMI-a za slu. aj udesa u Nuklearnoj elektrani Krško"

Cilj vježbe je utvrđivanje stanja operativnosti, te osposobljenje i uvježbavanje suradnika Jedinice za zaštitu od zra. enja, Instituta za medicinska istraživanja i medicinu rada (IMI) iz Zagreba, .lanova pokretnog radiološkog laboratorija, za mjerenje kontaminacije okoliša u slu.aju nuklearnog udesa u Nuklearnoj elektrani Krško.

Vježbe su održane 24. i 25. listopada 2001. godine na odabranim lokacijama sjeverozapadne Hrvatske, koje su dio mreže postavljenih termoluminiscentnih dozimetara od po. etka rada NE Krško. Mobilna ekipa sastoji se od .etiri suradnika Jedinice, te profesionalnog voza. a.

Jedinica raspolaže vlastitom opremom i institutskim vozilom (Chrysler).

Vježba je i ove godine protekla bez problema, uz razumijevanje i punu suradnju stanovništva i nadležnih organa lokalne uprave. Prosje. no zadržavanje na jednoj mjernoj postaji bilo je oko sat vremena, kao i u prethodnim vježbama. U uvjetima gradske i prigradske vožnje, prosje. na udaljenost dviju postaja, oko 20 km, prevaljivana je u dvadesetak minuta.

Vremenske prilike su u oba obilaska bile povoljne. Tijekom 24. listopada 2001. godine povremeno rošenje ometalo je provedenje vježbe (lokacija Kumrovec), no koli. ine oborina nisu bile dostatne za sakupljanje uzorka oborine u vremenu trajanja mjerenja na toj lokaciji.

Može se zaklju. iti da su vježbe u cjelosti zadovoljile, te da je sadašnja operativnost pokretnog laboratorija Jedinice za zaštitu od zra. enja dobra.



POPIS SURADNIKA

Dr. sc. Zdenko Franiv, dipl. inž. fizike
Dr. sc. Gordana Maroviv
Hrvoje Hršak
Jasminka Sen. ar
Julius Zajec (voza.).



POPIS OPREME (mjerni instrumenti)

1. Detektor KOMO TN
2. Termoluminiscentni dozimetri
3. Terenski GM broja..(Nuclear Chicago)
4. Terenski alfa broja...
5. HPGe detektor, prijenosni sustav za gamaspektrometriju "Nomad", IBM PC ra.unalo
- 5a. Kristal NaI
6. Higrometar
7. Termometar
8. Anemometar

JEDAN OBILAZAK UKLJU., UJE:

1. Mjerenje ekspozicijske doze TL dozimetrima
2. Mjerenje brzine ekspozicijske doze
3. Mjerenje ukupne beta aktivnosti zraka
4. VR gamaspektrometrija u zraku (in situ)
5. Ukupna gama aktivnost trave
6. Ukupna gama aktivnost mlijeka, vode, oborina
7. Ukupna alfa aktivnost zraka
8. VR gamaspektrometrija trave, mlijeka, vode, oborina i vazelinskih plo. a
9. VR gamaspektrometrijska analiza joda (ugljeni filter)
10. Određivanje tricija u zraku
11. Mjerenje meteoroloških parametara



Tablica 2. BRZINA EKSPOZICIJSKE DOZE

Lokacija	Brzina ekspozicijske doze [nCkg ⁻¹ h ⁻¹]
ZAPREŠIU	2.58
HARMICA	2.58
KUMROVEC	3.10
OROSLAVJE	2.84
BISTRA	3.10
NOVAKI	2.84
BREGANA	2.58
SAMOBOR	3.35
STOJDRAGA	2.84
ZAGREB	3.10

Brzina ekspozicijske doze izmjerena je detektorom ionizacijskog zra. enja KOMO TN jedan metar iznad tla. Dobivene vrijednosti varijacija su osnovnog zra. enja u normalnim uvjetima.

Tablica 4. VR GAMASPEKTROMETRIJA (IN SITU)

Lokacije	Zaprešiv	Harmica	Kumrovec	Orosavje	Zagreb	Novaki	Bregana	Samobor	Stojdraga
Aktivnost prirodnih radionuklida [Bq@g⁻¹]									
²²⁶ Ra	30 ± 13	36 ± 6	< 37 ± 8	< 46 ± 10	< 43 ± 10	< 44 ± 10	< 38 ± 8	36 ± 9	< 34 ± 7
²¹⁴ Pb	71 ± 8	42 ± 6	38 ± 9	< 35 ± 8	33 ± 8	43 ± 8	35 ± 10	47 ± 7	34 ± 7
²¹⁴ Bi	87 ± 15	31 ± 11	52 ± 11	85 ± 15	79 ± 14	49 ± 13	28 ± 8	44 ± 13	29 ± 7
²²⁸ Ac	27 ± 6	< 13 ± 3	20 ± 5	24 ± 6	51 ± 6	49 ± 7	< 20 ± 5	< 15 ± 4	13 ± 3
²⁰⁸ Tl	10 ± 8	21 ± 4	46 ± 6	71 ± 7	83 ± 7	88 ± 8	8 ± 2	46 ± 6	10 ± 3
⁴⁰ K	270 ± 13	84 ± 7	180 ± 10	221 ± 11	299 ± 13	303 ± 13	90 ± 8	169 ± 10	48 ± 6
Aktivnost fisijskih radionuklida [Bq@m⁻²]									
¹³⁷ Cs	1162 ± 72	393 ± 72	1306 ± 72	648 ± 53	273 ± 43	537 ± 53	396 ± 48	1291 ± 72	1719 ± 76
¹³¹ I	< 130 ± 28	< 87 ± 19	< 151 ± 30	< 169 ± 36	< 169 ± 34	< 161 ± 35	< 134 ± 29	< 151 ± 32	< 105 ± 25

Uz prirodne radionuklide koji su prisutni u tlu (uz $\rho=1 \text{ gcm}^{-3}$), in situ gamaspektrometrijskim mjerenjima određuju se i fisijski radionuklidi, od kojih je detektiran samo ¹³⁷Cs, koji je zbog svog dugog vremena poluraspada prisutan u okolišu još od vremena atmosferskih nuklearnih pokusa. U posljednjem retku tablice 4. prikazane su izra. unate vrijednosti donjih granica detekcije za ¹³¹I, kriti. ni radionuklid, potencijalno opasan za slu.aj nuklearne nesreće u NE Krško. U prora.unima aktivnosti fisijskih radionuklida korištena je pretpostavka relaksacijske dubine tla od 1 cm. Aktivnosti ¹³⁷Cs na mjernim to.kama u Novakima, Bregani i Zagrebu tijekom 2001. godine niže su od ostalih vrijednosti, budući da su mjerenja provedena nad betonskom podlogom.



Tablica 8. VR GAMASPEKTROMETRIJA TRAVE, MLIJEKA, VODE (OBORINA) I VAZELINSKIH PLO,, A

Lokacija	Trava [Bq@g ⁻¹]	Mlijeko [Bq@l]	Voda [Bq@l]	Vaz. plo. a [Bq@m ⁻²]
Zaprešiv	< 20.0	< 4.0	< 4.0	
Harmica	< 20.0			
Kumrovec	< 20.0			
Oroslavje	< 20.0			
Bistra	< 20.0	< 4.0	< 4.0	< 106.0
Bregana	< 20.0		< 4.0	
Samobor	< 20.0			
Novaki	< 20.0			
Stojdraga	< 20.0	< 4.0	< 4.0	
Zagreb	< 20.0	< 4.0	< 4.0	< 106.0

Gornje vrijednosti odnose se na ¹³⁷Cs. Granice detekcije su ra. unate za Marineli posudu, za koli. inu od 1 litre vode, odnosno mlijeka, 0.2 kg trave, te vrijeme brojanja 1000 sekundi.

Tablica 12. TRICIJ U ZRAKU

Lokacija	Aktivnost [Bq@m ⁻³]	% Izvedene konc.za zrak
ZAPREŠIU	< 0.80	< 0.016
BISTRA	< 0.80	< 0.016
BREGANA	< 0.80	< 0.016
ZAGREB	< 0.80	< 0.016

U normalnim uvjetima prisutnost tricija u zraku je ispod granice detekcije.