


MERITVE RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO

POROČILO ZA LETO 2002

A photograph of the Krško Nuclear Power Plant, featuring a large containment dome and several industrial buildings, set against a clear blue sky. The foreground is a vast field of yellow rapeseed flowers.

**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 2002



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 2002**

Prva izdaja

Odgovorni za izdajo poročila: dr. Matjaž Korun

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

Likovno-grafično urednila: mag. Denis Glavič-Cindro

Fotografije: Drago Brodnik

Izvleček lektoriral: dr. Jože Gasperič

Oprema: ABO grafika in Institut "Jožef Stefan"

Založil: Institut "Jožef Stefan"

Razmnoževanje in vezava: Institut "Jožef Stefan" in ABO grafika, Ljubljana, 2003

ISSN 1318-2161

Redakcija poročila je bila končana 22. aprila 2003.

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 65 izvodov.



- Izvajalci:*
- Institut "Jožef Stefan" (IJS), Jamova 39, SI-1000 Ljubljana
 - Zavod za varstvo pri delu, d.d. (ZVD),
 - Bohoričeva 22a, 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-3059
- Nosilec projekta za IJS:* dr. Rafael Martinčič
v.d. nosilca projekta za IJS: dr. Matjaž Korun od 6. 1. 2003 dalje
- Naslov poročila:* **Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško -
Poročilo za leto 2002**
- Oznaka poročila:* 12/2003
- Odgovorni za izdajo:* dr. Matjaž Korun
- Poročilo uredili:* mag. Denis Glavič-Cindro, dr. Benjamin Zorko
- Ovrednotenje meritev:* dr. Ljudmila Benedik,
dr. Aleš Fajgelj,
Matjaž Koželj, univ. dipl. inž.,
mag. Bogdan Pucelj,
Matjaž Stepišnik, univ. dipl. inž.,
dr. Tim Vidmar,
dr. Benjamin Zorko





**MERITVE RADIOAKTIVNOSTI
V OKOLICI NUKLEARNE ELEKTRARNE KRŠKO
POROČILO ZA LETO 2002**

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. inž., mag. Bogdan Pucelj,
Matjaž Stepišnik, univ. dipl. inž., dr. Tim Vidmar, dr. Benjamin Zorko

IZVAJALCI MERITEV

Institut "Jožef Stefan", Ljubljana

Koordinator projekta za IJS: dr. Rafael Martinčič, univ.dipl.inž.,

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

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

Zavod za varstvo pri delu, Ljubljana

Koordinator projekta za ZVD: mag. Miran Kanduč, univ.dipl.inž.

Izvajalci na ZVD: S. Ambrož, univ.dipl.inž.; P. Jovanovič, inž.fiz.; D. Konda;
B. Kuhar, prof.fiz.; M. Levstek; mag. G. Omahen, univ.dipl.inž.; D. Rojec; L. Peršin

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

Koordinator projekta za IRB - ZIMO: dr. Stipe Lulić, dipl.inž.

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

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

Institut za medicinska istraživanja i medicinu rada, Zagreb

Koordinator projekta za IMI: dr. Gordana Marović, dipl.inž.

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

IZVAJALCI EMISIJSKIH MERITEV ZNOTRAJ OGRAJE NE KRŠKO

Nuklearna elektrarna Krško, Krško

Nosilec projekta za NE Krško: mag. Borut Breznik, univ.dipl.inž.

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



12/2003

NASLOV POROČILA:

Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2002

KLJUČNE BESEDE:

radioaktivno onesnaženje okolja, zračni in tekočinski radioaktivni izpusti, umetni in naravni radionuklidi, specifična aktivnost radionuklidov, površinske vode, podtalnica, vodovod, suhi in mokri used, zrak, aerosoli, zemlja, hrana, doze zunanjšega 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 iz referenčne skupine prebivalstva zaradi emisij jedrske elektrarne dajejo v letu 2002 vrednost za *predvideno učinkovito dozo* manj kot 1 μSv na leto. Ta vrednost 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

12/2003

REPORT TITLE:

Off-Site Monitoring of Krško Nuclear Power Plant - Report for the year 2002

KEYWORDS:

Radioactive contamination of the environment, airborne and liquid radioactive effluents, man-made and natural 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 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 the reference (critical) population group as the result of NPP emissions amount in the year 2002 to a value of the *committed effective dose* smaller than 1 μSv per year. This value 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 / 106
Summary	5 / 106
Reka Sava	11 / 106
Vodovodi in podtalnice	27 / 106
Padavine in talni usedi	41 / 106
Zrak	49 / 106
Doza zunanjega sevanja	65 / 106
Zemlje	75 / 106
Krmila in hranila	81 / 106
Ocena letnih doz referenčne skupine za Savske prenosne poti za leto 2002	93 / 106
Program B	97 / 106
Medlaboratorijske primerjalne meritve pooblaščenih izvajalcev monitoringa v letu 2002	101 / 106

MERSKI REZULTATI

Program rednega nadzora radioaktivnosti v okolici NEK za leto 2002	M-1 / M-136
Enote in nazivi količin	M-12 / M-136
Specialne enote za radon	M-13 / M-136
Merske metode	M-14 / M-136
Tabela radionuklidov	M-15 / M-136
Tabelarični zapisi meritev	M-22 / M-136
Seznam tabel meritev programa A	M-23 / M-136
Program A	
Tabele merskih rezultatov	M-29 / M-136
Tabele interkomparacijskih rezultatov	
Mednarodne interkomparacije izvajalcev	M-119 / M-136
Medsebojne interkomparacije izvajalcev	M-130 / M-136

Tabele z merskimi rezultati iz **Programa A** in **Tabele interkomparacijskih rezultatov** 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 radioizotopov in izpuščeno aktivnost in 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 emitira jedrska elektrarna radioaktivne snovi v zrak in v vodo. Da bi zajeli vse vplive radioaktivnosti na prebivalstvo, meritve v okolici elektrarne obsegajo meritve zunanjega sevanja (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 izven dosega sevanja, ki ga povzroča elektrarna.

Zunanje sevanje se meri z kontinuirnimi merilniki hitrosti doze, ki služijo sprotnemu spremljanju 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 2002 na podlagi "Programa nadzora radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško za leto 2002" (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 nosi tudi soglasje Zdravstvenega inšpektorata R Slovenije in Odločbo URSJV št. 39161-8/2001/8/RV/419 izdano dne 22.03.2002.

V skladu z veljavnim programom in glede na meritve iz ref. [1], opravljene v letu 2001, so bile v okviru programa A in B uvedene v letu 2002 naslednje bistvenejše spremembe:

- opuščeno je bilo ročno zbiranje savske vode v Brežicah,
- od leta 2002 opravlja IJS vse meritve padavin,
- od leta 2002 opravlja ZVD meritve visokoločljivostne spektrometrije gama na vzorcih mleka,
- primerjalne meritve tekočinskih izpustov iz WMT in SGBD je v letu 2002 opravljal IRB.

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 evaluacijo merskih podatkov, oz. pri oceni doznih obremenitev so kot dopolnilni ali vzporedni podatki uporabljena tudi:

- mesečna poročila NEK-a o tekočinskih in zračnih emisijah v letu 2002,
- mesečni izračuni zračnih razredčitvenih faktorjev Agencije Republike Slovenije za okolje za okolico NEK-a v letu 2002 in izračuni razredčitvenega faktorja NEK za kritične lokacije ob "enkratnih izpustih",
- nekateri merski podatki iz "Republiškega programa nadzora" in posebnih meritev IJS,
- Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2002.

Izvajalci programa so Institut "Jožef Stefan" in Zavod za varstvo pri delu iz Ljubljane ter 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. Odsek za fiziko nizkih in srednjih energij (F-2), v okviru katerega deluje Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti, ima podrobno izdelan sistem kakovosti, ki 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 poslovniki sklicuje. Laboratorij za radiološke merilne sisteme in meritve radioaktivnosti je akreditiran pri Slovenski akreditaciji za meritve sevalcev gama v homogenih cilindričnih vzorcih. Z akreditacijsko listino št. L-044 z dne 20.3.2003 mu Slovenska akreditacija priznava izpolnjevanje zahtev standarda SIST EN ISO/IEC 17025:2002 pri tej dejavnosti.

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 listino "Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potvrđeni meriteljski laboratorij", ki mu jo je podelil Državni zavod za normizaciju I meriteljstvo Republike Hrvatske. V okviru programa nadzora radioaktivnosti v okolici NE Krško se aktivnosti sevalcev gama merijo na spektrometru s tipskim odobrenjem (klasa 960-03/1-08/42, UR Br. 558-03/5-02-1 z dne 5.8.2002), ki je potrdilo Državnega zavoda o ustreznosti o spektrometra. Vse dejavnosti povezane z meritvami radioaktivnosti v okolici NE Krško potekajo v skladu s Priročnikom o zagotovitvi kakovosti.

Zavod za varstvo pri delu ima delujoč sistem zagotovitve kakovosti, v katerega so vključene vse dejavnosti, povezane z meritvami v okviru "Programa nadzora radioaktivnosti v okolice NE Krško".

a) REFERENCA

- [1] Meritve radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško - Poročilo za leto 2001, Ljubljana, marec 2002, IJS-DP-8515.



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.inž.
dr. Ljudmila Benedik
dr. Benjamin Zorko
Matjaž Koželj, univ.dipl.inž.
mag. Bogdan Pucelj
dr. Tim Vidmar
dr. Benjamin Zorko
Matjaž Stepišnik, univ.dipl.inž.
dr. Tim Vidmar
Matjaž Stepišnik, univ.dipl.inž.
Matjaž Koželj, univ.dipl.inž.
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 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 **imisij**, torej vnosov radioaktivnih snovi v okolje. Ob normalnem obratovanju jedrskih objektov so imisijske vrednosti navadno znatno pod detekcijskimi mejami, zato vplive vrednotimo iz merjenih **emisijskih** podatkov in z uporabo modelov za razširjanje radionuklidov v okolju.

Neposredno sevanje iz objektov znotraj ograje NEK

V bližnji okolici nekaterih objektov znotraj ograje NEK je raven zunanjega sevanja nekoliko povečana. Vpliv teh objektov na izpostavitve sevanju na ograji NEK in na večjih razdaljah je 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;
- radionuklida H-3 in C-14, ki sta biološko pomembna kot notranja sevalca pri vgradnji v organizem;
- sevalci beta / gama v partikulatih (izotopi Co, Cs, Sr itd.), pomembni za inhalacijo in zaradi useda ob prehodu oblaka;
- izotopi joda v raznih kemijskih spojinah, pomembni pri inhalaciji ob prehodu oblaka in zaradi vnosa v mleko.

Ovrednotenje emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2002 pokazalo, da so bile za posamezne skupine radionuklidov najpomembnejše prenosne poti, navedene v tabeli A. Vse oblike izpostavitve prebivalstva so bile izredno nizke. Izstopa ingestijska doza zaradi vnosa C-14 zaradi uživanja mleka pri najmlajših in žitaric pri drugih starostnih skupinah. Navedena zgornja efektivna doza temelji na modelskih ocenah za podobne jedrske objekte.



Tabela A: Izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov iz NEK v letu 2002

Način izpostavitve	Prenosna pot	Najpomembnejši radionuklidi	Letna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
Zunanje sevanje	sevanja iz oblaka (imerzija) sevanje iz useda	Xe-135, Xe-131m partikulati (Co-58,60, Cs-137,...)	max. 0,015 < 0,02
Inhalacija	oblak	HTO, C-14	max. 0,18
Ingestija	mleko, žitarice	$^{14}\text{CO}_2$	< 1

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

- 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
- doza zunanje sevanja na številnih lokacijah.

Nobena od imisijskih meritev ni pokazala prisotnosti radionuklidov, ki bi jih bilo mogoče pripisati atmosferskim izpustom iz NEK. V nekaterih primerih sta bila odkrita Cs-137 in Sr-90, ki pa izvirata predvsem iz černobilske kontaminacije in poskusnih jedrskih eksplozij.

Tekočinski izpusti

V tekočinskih izpustih iz NEK v reko Savo je v letu 2002 po aktivnosti prevladoval H-3 v obliki HTO, medtem ko je bila skupna izpuščena aktivnost sevalcev beta / gama okrog 1000-krat nižja.

V okviru imisijskega nadzornega programa 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 HTO v reki Savi, sotočno od NEK, pri Brežicah in Jesenicah, kjer je bila vsebnost HTO povišana v primerjavi z referenčno lokacijo, protitočno od NEK, v Krškem. Povišana vsebnost HTO je bila korelirana z izpusti iz NEK.

Po drugi strani je bil izotop I-131 prisoten v vzorcih vode in sedimentov tako protitočno kot sotočno od NEK. NEK v letu 2002 ni poročal o tekočinskih izpustih I-131, zato domnevamo, da gre za posledico medicinske uporabe I-131.

Vsebnost Cs-137 in Sr-90 pripisujemo v znatni meri černobilski kontaminaciji in poskusnim jedrskim eksplozijam. Iz primerjave med odvzemnim mestom v Brežicah in referenčno lokacijo v Krškem je bil ocenjen prispevek NEK k Cs-137 v sušini na $0,22 \text{ Bq}/\text{m}^3$, za Sr-89,90 pa na $0,76 \text{ Bq}/\text{m}^3$.

Drugi umetni radionuklidi, ki jih izpušča NEK v reko Savo (Co-58, 60 itd), so bili pod detekcijsko mejo.

V ribah so bili merljivi izotopi Cs-137, I-131 in Sr-90.

V vodovodih in črpališčih v letu 2002 ni bilo zaznati vplivov NEK.



Modelski izračun z uporabo programa LADTAP je pokazal, da je ob upoštevanju izmerjenega razredčitvenega faktorja in upoštevajoč standardno prenosno pot najvišja efektivna doza zaradi izpustov v reko Savo okrog 0,1 μSv na leto.

b) NARAVNO SEVANJE

Meritve zunanjega sevanja v okolici NEK so v letu 2002 pokazale, 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 0,800 mSv na leto, za zaprte prostore pa je bila leta 1998 ocenjena na 0,770 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 efektivna doza zunanjega sevanja v letu 2002 v okolici NEK **0,850 mSv na leto**, kar je primerljivo s povprečnim podatkom za svet (0,870 mSv na leto).

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

Tabela B: Efektivne doze naravnega sevanja v okolici NEK

Vir	Letna efektivna doza (mSv/leto)
gama in neposredno ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	0,780 0,070
ingestija (K, U, Th)	0,29
inhalacija (Rn+)	1,3

c) ČERNOBILSKA KONTAMINACIJA IN POSKUSNE JEDRSKE EKSPLOZIJE

V letu 2002 je bil v zemlji merljiv le še Cs-137, ki izvira iz černobilske kontaminacije okolja. Izotop se je na neobdelanem zemljišču z leti premaknil v globlje plasti zemlje, na obdelanem zemljišču pa ga je obdelava porazdelila po večji globini. Prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju je bil ocenjen med 2 % in 15 % 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 0,5 % do 3 % naravnega ozadja oziroma med 4 μSv na leto in 25 μSv na leto.

Černobilski Cs-137 in Sr-90 iz jedrskih poskusov sta bila izmerjena v sledih v posameznih vrstah hrane. Efektivna doza zaradi ingestije te hrane je bila ocenjena na 0,35 μSv na leto za Cs-137 in 1,4 μSv na leto za Sr-90, kar je skupaj okrog 0,5 % letne efektivne doze zaradi naravnih radionuklidov v hrani.



d) ZAKLJUČKI

Povzetek izpostavitve prebivalstva v okolici NEK za leto 2002 je v tabeli C, kjer so navedeni prispevki naravnega sevanja, vplivi NEK in preostali vplivi černobilske kontaminacije ter poskusnih jedrski eksplozij.

Tabela C: Povzetek letnih izpostavitv prebivalstva v okolici NEK

	Vir	Letna efektivna doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)
naravno sevanje	gama in ionizirajoče sevanje kozmični nevtroni	780 70
	ingestija (K, U, Th)	290
	inhalacija (Rn+)	1300
	Skupaj	2440
NEK atmosferski izpusti (*)	Sevanje iz objektov NEK zunanje sevanje (imerzija) used inhalacija ingestija	zanemarljivo < 0,1 < 0,02 $\leq 0,2$ < 1
NEK tekočinski izpusti (Sava) (*)	standardna prenosna pot (LADTAP)	0,1
Černobil + jedrski poskusi	zunanje sevanje ingestija	4 – 25 2

(*) Skupne vsote prispevkov NEK ne navajamo, saj vsi prispevki niso aditivni.

- V letu 2002 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 % navadnega 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 izpostavitv in naravnega sevanja.

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

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

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



S U M M A R Y

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

a) **IMPACT OF THE KRŠKO NPP**

The survey of the radiological situation around the Krško NPP is carried out by controlling the imissions, i.e. 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 and the environmental impact of the NPP is assessed from the measured emission data, i.e. the data on the releases of radioactive substances, obtained at the source.

Direct 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
- The radionuclides H-3 and C-14, which are significant as internal beta emitters and biologically important as they get built into the organism
- Various beta/gamma emitters present in aerosols (Co, Cs, Sr, etc), which are important for the inhalation exposure pathway and for the deposition pathway in case of a radioactive cloud immersion
- Iodine radionuclides in different chemical forms, which are important for inhalation exposure in case of a radioactive cloud immersion and due to their transport into milk and dairy products.

The evaluation of imissions and the resulting model calculations using dilution factors based on actual meteorological data for the year 2002 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

Exposure type	Exposure pathway	Significant radionuclides	Effective dose ($\mu\text{Sv}/\text{year}$)
External	Radioactive cloud Immersion Fall-out exposure	Xe-135, Xe-131m Aerosols (Co-58, Cs-137)	Max. 0.015 < 0.02
Inhalation	Inhalation	HTO, C-14	Max. 0.18
Ingestion	Ingestion (milk, cereals)	$^{14}\text{CO}_2$	< 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.

None of the imission measurements revealed any presence of man-made radionuclides in the environment, the origin of which could be attributed to the Krško NPP. 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 2002 was H-3 in the chemical form of HTO, with the sum of discharged activity of all other beta and gamma emitters being for a factor of 10^3 lower than the activity of H-3.

As part of the imission survey programme, 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 HTO concentration in the Sava river downstream of the Krško NPP near Brezice and Jesenice, where the level of HTO was higher than the one at the reference location upstream of the Krško NPP in the town of Krško. The higher concentrations of HTO were correlated in time with liquid discharges from the Krško NPP.

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 2002. 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 samples can to a significant degree be attributed to the Chernobyl contamination and the consequences of the nuclear weapons tests.

By comparing the sampling sites in Brezice and the reference location in Krško, the contribution of the Krško NPP to the concentration of these two radionuclides was estimated at $0.22 \text{ Bq}/\text{m}^3$ in the dry residue samples for Cs-137 and at $0.76 \text{ Bq}/\text{m}^3$ for Sr-89/90.

The concentrations of other radionuclide originating from the Krško NPP and discharged into the Sava river (Co-58, Co-60, etc) were below the detection limit of the HPGe gamma-ray spectrometry method employed.



In fish, the radionuclides Cs-137, I-131 and Sr-90 could be detected.

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

A model calculation using the LADTAP program revealed, that by considering the measured dilution factor and taking into account the standard exposure pathways, the highest possible effective dose due to liquid discharges into the Save river on the part of the Krško NPP is about 0.1 $\mu\text{Sv}/\text{year}$.

b) NATURAL RADIOACTIVITY

Measurements of the external exposure around the Krško NPP showed in 2002 that we are dealing with a typical natural environment, present elsewhere in Slovenia and the world, as far as natural radioactivity is concerned. Annual in the vicinity of the Krško NPP amounted on average to 0.800 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ in the open and in dwellings it was estimated at 0.770 $\mu\text{Sv}/\text{year}$. 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 0.850 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ in the year 2002, which is compatible with the average worldwide value of 0.870 $\mu\text{Sv}/\text{year}$.

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 calculation of ingestion effective dose in this case.

Table B: Effective doses due to natural radioactivity around Krško

Source	Annual effective dose (mSv/year)
External gamma radiation and the directly ionizing component of cosmic radiation	0.780
Neutron component of cosmic radiation	0.070
Ingestion (K, U, Th)	0.29
Inhalation (Rn+)	1.3

c) CHERNOBYL CONTAMINATION AND THE NUCLEAR WEAPONS TESTS

In the year 2002 the only remaining isotope originating from the Chernobyl accident measured in soil samples was Cs-137. This radionuclide had migrated into deeper layers in undisturbed soil during the years, while its distribution became more uniform in cultivated soil. The contribution of Cs-137 to the natural background external dose was estimated at 2% to 15%, assuming an all-year-round presence on such ground. Taking into account the amount of time spent in dwellings, the contribution of Chernobyl-originating Cs-137 to the natural background external dose reduces to 0.5% to 3%, corresponding to an effective dose of 4 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ to 25 $\mu\text{Sv}/\text{year}$.

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 0.35 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ for Cs-137 and at 1.4 $\mu\text{Sv}/\text{year}$ 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.



d) CONCLUSION

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 2002 are listed.

Table C: Summary of the annual exposure of the general public around the Krško NPP in 2002.

	Source	Effective dose ($\mu\text{Sv}/\text{year}$)
Natural radiation	Gamma radiation and the directly ionizing component of cosmic radiation	780
	The neutron component of cosmic radiation	70
	Ingestion (K, U, Th)	290
	Inhalation (Rn ⁺)	1300
	Total	2440
Krško NPP Atmospheric discharges²	External dose (immersion)	< 0.1
	Deposition	< 0.02
	Inhalation	< 0.2
	Ingestion	< 1
Krško NPP liquid discharges²	Standard exposure pathway (LADTAP)	0.1
Chernobyl and nuclear- weapons tests	External dose	4 – 25
	Ingestion	2

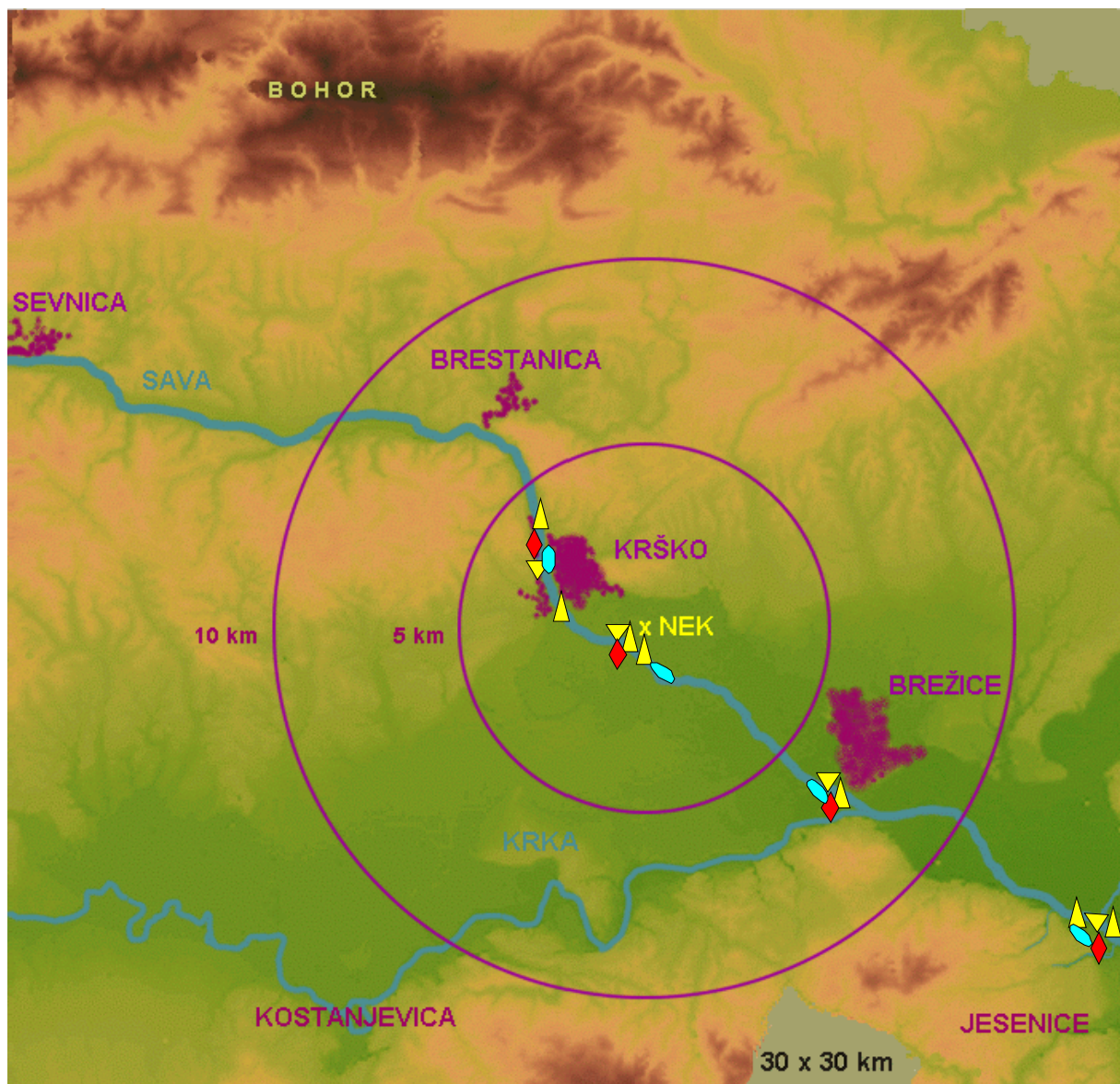
We can conclude that:

- In the year 2002 the impact of the Krško NPP on the exposure of general public to ionizing radiation were estimated as being lower than $0.001 \mu\text{Sv}/\text{year}$;
- 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 $1 \text{ mSv}/\text{year}$.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
- ▼ ENKRANI VZORCI VODE
- ◆ SEDIMENTI
- ◆ VODNA BIOTA - RIBE



REKA SAVA

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Značilnosti vzorčevalnih mest so opisane v poročilu za leto 1984 z dopolnitvami iz poročil za leta 1985, 1986, 1995, 1996, 1997 in 2001.

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" postavljena postaja za kontinuirno vzorčevanje savske vode, ki je v letu 2002 popolnoma zamenjala ročno odzemanje vzorcev Save.

Po januarju 2001 je bilo ukinjeno kontinuirno vzorčevanje vode na vhodu in izhodu bistvene oskrbne vode NEK zunanjih izvajalcev nadzora okolja. V letu 2002 IJS ne izvaja več meritev izpustnih tankov WMT in kaluž uparjalnikov SGBD.

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). Vzorčevanje rib je potekalo na podobnih lokacijah. Nekateri vzorci rib so bili ulovljeni tudi v Republiki Hrvaški.

b) ZNAČILNOSTI VZORČEVANJA IN MERITEV

Koncentracije sevalcev gama v vzorcih se določa s spektrometrijo gama po postopku, ki vključuje sušenje in homogenizacijo vzorcev. S scintilacijsko spektrometrijo se ugotavlja koncentracija tritija (H-3) v savski vodi, medtem ko se koncentracija Sr-90/Sr-89 določa z radiokemično separacijo.

Vzorčevanje reke Save in meritve ločimo na več sklopov:

1. vzorčevanje vode skupaj z fino suspendirano snovjo in meritve sušine vzorcev vod za določanje koncentracije izotopov v reki Savi in meritve filtrskega ostanka reke Save, ki se kot groba suspendirana snov predhodno odstrani iz vode s filtriranjem,
2. vzorčevanje in meritve talnih in gibljivih sedimentov reke Save,
3. vzorčevanje rib (vodne biote), ki obsega meritve mladice, meritve kosti in mišic rib ter meritve celih rib.

Poleg rednih dnevnih, kontinuirnih vzorčevanj in meritev sestavljenih vzorcev, s katerimi določamo povprečne koncentracije bolj dolgoživih izotopov, se izvajajo tudi vzorčevanja in meritve enkratnih vzorcev nefiltrirane vode. Te meritve služijo za realnejšo oceno bolj kratkoživih izotopov kot npr. I-131.

Od leta 1993 je bil v vzorcih Save, z izjemo sedimentov, redno določen tudi I-125, sevalec žarkov gama v področju rentgenskih energij (36 keV) z razpolovno dobo $t_{1/2} = 59.4$ dni.

Od leta 1997 deluje na referenčnem odvzemnem mestu Krško (v črpalni postaji za tehnološko vodo papirnice Videm) kontinuirni vzorčevalnik, ki je nadomestil dotedanje ročno zbiranje vzorcev. V mesecu maju 2000 je začelo tudi v Brežicah poskusno obratovati kontinuirno vzorčevanje, ki naj bi dalo verodostojnejše vzorce. Zaradi verifikacije reprezentančnosti novega odvzemnega mesta v toku Save, ki zaradi tehničnih težav ni lociran izven možnega vpliva brežiških lokalnih iztek (hudourniških vod in klavniške kanalizacije), je v letu 2001 sočasno potekalo vzorčevanje še tudi na prejšnji način z enkratnimi dnevnimi odvzemi. Ustreznost postavljenih odvzemnih cevi je bila v letu



2002 potrjena kot zadovoljiva, tako da je bilo vzorčevanje z enkratnimi dnevnimi odvzemi v Brežicah odpravljeno.

c) OBRAVNAVA REZULTATOV

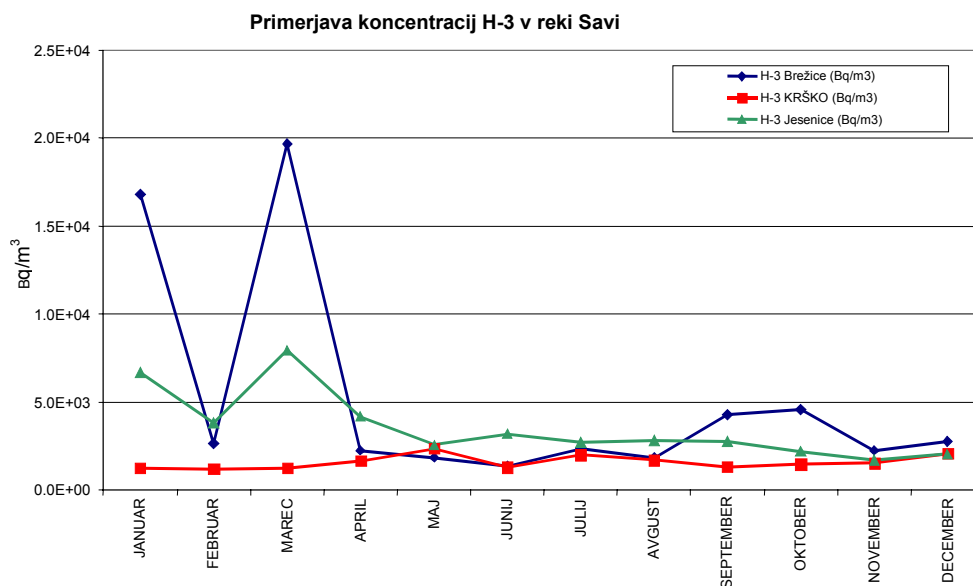
VODA IN SEDIMENTI

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

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenci v datoteki **Sava2002.pdf**.

H-3 Na sliki 1 so prikazane primerjave meritev tritija na različnih odzemnih mestih. Povprečna letna koncentracija H-3 v Brežicah ($5,2 \text{ kBq/m}^3$) kaže približno trikrat višjo vrednost kot je dobljena na referenčnem odvzemu Krško - Videm ($1,6 \text{ kBq/m}^3$). Najvišja vrednost mesečnih povprečij v Brežicah 20 kBq/m^3 je bila dosežena v marcu, ko je bila vrednost na referenčnem odvzemu Krško - Videm $1,3 \text{ kBq/m}^3$ ob pretoku Save $140 \text{ m}^3/\text{s}$ (letno povprečje $179 \text{ m}^3/\text{s}$). V Jesenicah so neodvisne meritve IRB pokazale letno povprečje $3,6 \text{ kBq/m}^3$, z največjo vrednostjo $8,0 \text{ kBq/m}^3$ tudi v mesecu marcu. Nepojasnjenih razhajanj med meritvami IRB (Jesenice) in IJS (Brežice) v preteklih letih, za katere je bila značilna bistveno višja ocena koncentracij H-3 v Jesenicah, ni več. V letu 2002 so bile koncentracije v Jesenicah v povprečju nižje od tistih v Brežicah, kar je tudi smiselno.

Povprečna letna koncentracija tritija v Brežicah je dvakrat višja kot v letu 2001, ob tem je povprečna koncentracija tritija v na odzemnem mestu Krško - Videm enaka kot v letu 2002.



Slika 1: Primerjava koncentracij tritija v savski vodi na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem. Opazen je izrazit skok v mesecu januarju in marcu.



I-131 SUŠINE (VODA)

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 zbirani skozi obdobje enega meseca ali še zlasti skozi trimesečno obdobje (referenčno mesto Krško-Videm). Povprečna letna koncentracija I-131 na vseh vzorčevalnih mestih znaša 12 Bq/m^3 , razen v Lazah pri Ljubljani kjer je $8,2 \text{ Bq/m}^3$.

SEDIMENTI

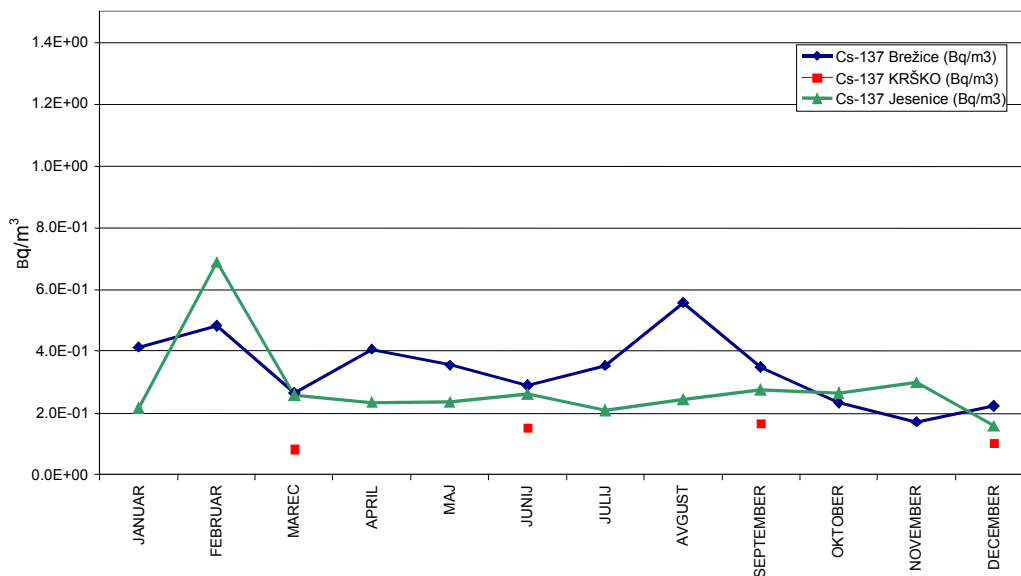
V sedimentih je I-131 detektiral na vseh vzorčevalnih lokacijah v nizkih koncentracijah. Največja koncentracija I-131 je bila izmerjena pod jezom NEK v talnem sedimentu ($8,1 \text{ Bq/kg}$). Med rezultati meritev po posameznih lokacijah ni nikakršnih sistematskih razlik.

Cs-137 SUŠINE (VODA)

Na sliki 2 so prikazane primerjave meritev Cs-137 na različnih odvzemnih mestih. Cs-137 se v splošnem pojavlja v sušini in filtrskem ostanku v približno 2-krat višjih koncentracijah kot v predčernobilskem obdobju. Koncentracije se od leta 1994 niso bistveno spreminjale, vendar v splošnem kažejo nagnjenost k počasnemu upadanju.

Najvišja četrletna povprečna vrednost v sušini je bila na referenčnem odvzemu Krško - Videm izmerjena v 3. četrletju ($0,16 \text{ Bq/m}^3$ - IJS), največja mesečna povprečna vrednost v Brežicah v avgustu ($0,56 \text{ Bq/m}^3$ -IJS) ter v Jesenicah v februarju ($0,69 \text{ Bq/m}^3$ - IRB). Letna povprečna vrednost v Brežicah ($0,34 \text{ Bq/m}^3$) je bila nekoliko višja kot na referenčnih mestih v Krškem ($< 0,13 \text{ Bq/m}^3$). V Jesenicah (meritve IRB) je bila letna povprečna vrednost $0,28 \text{ Bq/m}^3$. Povprečna vrednost v Jesenicah na Dolenjskem v okviru merske negotovosti ne presega meritev iz Brežic.

Primerjava koncentracij Cs-137 v reki Savi (sušina)



Slika 2: Primerjava koncentracij Cs-137 v sušini reke Save na lokacijah Krško, Brežice in Jesenice na Dolenjskem.



FILTRSKI OSTANEK

Filtrski ostanek kaže v Brežicah v letnem povprečju ($0,4 \text{ Bq/m}^3$) približno 2-krat večjo koncentracijo kot na referenčnem mestu Krško - Videm ($0,16 \text{ Bq/m}^3$). Jesenice na Dolenjskem kažejo podobno koncentracijo (IRB: $0,28 \text{ Bq/m}^3$) kot Brežice. Na nadzornih mestih v Brežicah in Jesenicah so bile ugotovljene najvišje vrednosti $0,5 \text{ Bq/m}^3$ (oktober - Brežice) in $0,95 \text{ Bq/m}^3$ (avgust - Jesenice).

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Koncentracija v celostnih enkratnih vzorcih vode (filtrat plus filtrski ostanek), ki služijo za nadzore kratkoživih radionuklidov, kaže v odvisnosti od odvzemnih mest naslednje povprečne vrednosti: Krško pred papirnico Videm (1. referenčno mesto) $< 0,12 \text{ Bq/m}^3$, Krško za papirnico Videm (2. referenčno mesto) $0,69 \text{ Bq/m}^3$, Brežice $0,22 \text{ Bq/m}^3$, Jesenice $< 0,22 \text{ Bq/m}^3$. Pri tem kaže najvišjo izmerjeno vrednost ($1,6 \text{ Bq/m}^3$) Krško za papirnico Videm.

SEDIMENTI

Povprečna koncentracija Cs-137 v gibljivih sedimentih (IJS) na referenčnem mestu pred papirnico Videm je $8,7 \text{ Bq/kg}$, na referenčnem mestu za papirnico Videm $9,7 \text{ Bq/kg}$, v Brežicah $6,1 \text{ Bq/kg}$ ter v Jesenicah $6,4 \text{ Bq/kg}$.

Povprečna aktivnost cezija talnih sedimentov (IRB) je v letu 2002 nižja kot v letu 2001 in znaša v Krškem (most) pred papirnico Videm $9,1 \text{ Bq/kg}$ (z največjo vrednostjo 10 Bq/kg), pod jezom NEK-a $9,3 \text{ Bq/kg}$ (največjo vrednostjo 10 Bq/kg), pri Pesju $9,4 \text{ Bq/kg}$ (z največjo vrednostjo 13 Bq/kg), v Brežicah $6,6 \text{ Bq/kg}$ (z največjo vrednostjo 11 Bq/kg), v Jesenicah $7,2 \text{ Bq/kg}$ (z največjo vrednostjo $8,9 \text{ Bq/kg}$), v Podsusedu $3,9 \text{ Bq/kg}$ (z največjo vrednostjo $6,7 \text{ Bq/kg}$).

- Cs-134** je tipičen kratkoživi radionuklid v izpustih ($T_{1/2} = 2,06 \text{ let}$), ki v letu 2002 ni bil detektiran v imisijskih vzorcih. Zaradi črnobilske kontaminacije naj bi bil v letu 2002 prisoten v vzorcih iz referenčnih mest v koncentracijah, ki so padle od začetnega deleža 45% v letu 1986 na manj kot 0,3% relativno glede na Cs-137.
- Co-58** je tipičen svež aktivacijski produkt ($T_{1/2} = 70 \text{ dni}$), ki je bil v preteklih petih letih, občasno detektiran le v iztekah bistvene vode, predvsem v filtrskem ostanku. V letu 2001 so bile slednje meritve črtane iz programa nadzora. V imisijskih meritvah v okolju ni bil detektiran v koncentracijah, ki bi presegle detekcijsko mejo.
- Co-60** je aktivacijski produkt, ki se je v preteklosti pojavljal skupaj s Co-58 v vzorcih iztek bistvene hladilne vode, zato je zanj veljajo enake ugotovitve kot za Co-58. V imisijskih meritvah ni bil detektiran.
- Sb-125** kot ostanek črnobilskega onesnaženja, je že od leta 1994 pod detekcijsko mejo. V preteklosti smo ga zaznali v vseh mesečnih vzorcih pri iztekah bistvene vode v sušini ter redkeje v filtrskem ostanku. V letu 2002 in v predhodnem letu v Brežicah in Jesenicah ni bil detektiran. Slednje velja tako za sušino in filtrski ostanek vode kot tudi za sedimente.
- Te-125m** fisijski produkt, se je pojavljal v preteklih letih občasno na izhodu bistvene hladilne vode, predvsem v sušini. V letu 2002, tako kot v predhodnem letu, v Brežicah in v Jesenicah ni bil detektiran.



Sr-90/Sr-89

SUŠINE (VODA)

Sr-90/89 se pojavlja v vodi na referenčnem mestu Krško - Videm v podobni povprečni koncentraciji ($3,0 \text{ Bq/m}^3$) kot v nadzornem mestu v Brežicah ($3,7 \text{ Bq/m}^3$) in v Jesenicah ($3,0 \text{ Bq/m}^3$ - IRB).

FILTRSKI OSTANEK

V filtrskem ostanku so vrednosti Sr-90/89 skoraj 10-krat nižje kot v sušini in so na detekcijski meji.

ENKRATNI VZORCI NEFILTRIRANE VODE

Podobne vrednosti najdemo tudi v enkratnih vzorcih nefiltrirane vode (letna povprečja od $3,2$ – $4,7 \text{ Bq/m}^3$). Izmerjene povprečne vrednosti so skoraj enake kot v preteklih letih z najvišjo detektirano vrednostjo v enkratnih vzorcih v Krškem za papirnico Videm $5,4 \text{ Bq/m}^3$.

SEDIMENTI

V gibljevih sedimentih (IJS) je bilo letno povprečje v Krškem pred papirnico Videm $0,93 \text{ Bq/kg}$, v Krškem za papirnico Videm $0,73 \text{ Bq/kg}$, v Brežicah $1,1 \text{ Bq/kg}$, v Jesenicah na Dolenjskem $0,8 \text{ Bq/kg}$. V talnih sedimentih (IRB) se povprečne vrednosti gibljejo od $1,1$ - $1,2 \text{ Bq/kg}$ za vsa odzemna mesta.

d) VODNA BIOTA

Tabele: T-19 do T-22 (IJS); T-22/p1, T-23 (IRB)

RIBE

Cs-137 Analize rib, ulovljenih na večjih lokacijah, od katerih je prva referenčna nad izlivom papirnice Videm, ena pod jezom NEK-a, ostali dve pa v Brežicah in Jesenicah, kažejo pri mišicah večjih rib in pri ribjih mladiceh povprečne vrednosti vsebnosti Cs-137 po posameznih lokacijah do $0,78 \text{ Bq/kg}$, pri čemer so višje vrednosti dobljene pod jezom NEK! a ($0,75 \text{ Bq/kg}$ za mišice rib) in v Brežicah ($0,78 \text{ Bq/kg}$ za mladice). Cs! 134 ni bil opažen v nobenem vzorcu.

Meritve "celih" rib IRB kažejo podobne vsebnosti Cs-137 za odvzeme v Jesenicah (povprečna vrednost $0,47 \text{ Bq/kg}$), Medsavah (povprečna vrednost $0,55 \text{ Bq/kg}$) in Otok (povprečna vrednost $0,5 \text{ Bq/kg}$).

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

Sr-90 Ta radionuklid je bil izmerjen v vseh vzorcih rib in ribjih mladice. Vrednosti Sr-90 v kosteh ($0,9 \text{ Bq/kg}$ pod jezom NEK) so skoraj velikostni red višje kot v mišicah rib ($0,1 \text{ Bq/kg}$ pod jezom NEK). V meritvah IRB (cele ribe) se gibljejo povprečja po lokacijah od $0,16$ do $0,2 \text{ Bq/kg}$. V splošnem so vse izmerjene vrednosti za umetne radionuklide zelo podobne vrednostim iz predhodnih let.


Preglednica 1a: SUŠINE IN SUSPENDIRANE SNOVI REKE SAVE 2002 - meritve IJS, IRB
"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov v filtratu vode (voda s fino suspendirano snovjo)

"B" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi **otrok** (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	KRŠKO - VIDEM		BREŽICE (kont. vzor.)		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)
U (Th-234)	4,7E+00	4,1E+01	< 4,5E+00	4,0E+01	3,4E+00	3,0E+01
Ra - 226	9,4E-01	1,8E+01	< 9,3E-01	1,8E+01	1,2E+00	2,2E+01
Pb - 210	< 1,6E+00	1,2E+02	< 1,7E+00	1,2E+02	< 2,3E+00	1,7E+02
Th (Ra-228)	7,0E-01	8,6E+01	< 1,1E+00	1,4E+02	< 9,2E-01	1,1E+02
Th - 228	< 2,0E-01	4,3E+00	< 3,7E-01	8,2E+00		
K - 40	4,0E+01	3,4E+01	4,4E+01	3,7E+01	4,8E+01	4,0E+01
Be - 7	1,5E+00	3,9E-03	< 1,9E+00	4,9E-03	< 2,7E+00	7,0E-03
I - 131	1,5E+01	5,4E+01	< 1,1E+01	3,8E+01	1,2E+01	4,2E+01
Cs - 134						
Cs - 137	< 1,3E-01	3,0E-02	< 3,4E-01	8,2E-02	2,8E-01	6,7E-02
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Ru-106						
Sb - 125						
Sr-90/Sr-89	3,0E+00	4,3E+00	3,7E+00	5,4E+00	3,0E+00	4,3E+00
H - 3	1,6E+03	1,5E+00	5,2E+03	5,0E+00	3,6E+03	3,4E+00
ΣB za umetne radionuklide		60		49		50
Σ B		361		412		422

Preglednica 1b: FILTRSKI OSTANEK REKE SAVE 2002 - meritve IJS, IRB
"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov v filtrskem ostanku (grobe suspendirane snovi)

"B" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi **otrok** (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	KRŠKO - VIDEM		BREŽICE (kont. vzor.)		JESENICE (**)	
	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 8,6E-01	7,5E+00	< 1,3E+00	1,2E+01	< 1,0E+00	8,8E+00
Ra - 226	< 2,9E-01	5,6E+00	< 6,2E-01	1,2E+01	< 6,6E-01	1,3E+01
Pb - 210	< 9,4E-01	6,8E+01	< 1,8E+00	1,3E+02	3,5E+00	2,5E+02
Th (Ra-228)	< 4,8E-01	5,9E+01	5,8E-01	7,2E+01	< 6,3E-01	7,7E+01
Th - 228	< 2,4E-01	5,2E+00	< 5,4E-01	1,2E+01		
K - 40	3,5E+00	3,0E+00	< 6,6E+00	5,5E+00	6,9E+00	5,8E+00
Be - 7	1,0E+00	2,7E-03	6,4E-01	1,7E-03	< 1,9E+00	5,0E-03
I - 131	9,7E-01	3,5E+00	1,1E+00	3,9E+00	< 9,5E-01	3,4E+00
Cs - 134						
Cs - 137	1,6E-01	4,0E-02	4,0E-01	9,5E-02	2,8E-01	6,7E-02
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
Ru-106						
Sb - 125						
Sr-90/Sr-89	< 3,0E-01	4,5E-01	< 3,5E-01	5,3E-01	< 4,6E-02	6,9E-02
B za umetne radionuklide		4,0		4,5		3,5
ΣB		152		248		359

(**) Meritve IRB



POVZETEK SUMARNIH BREMEN B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (**)
izračunanih iz merskih podatkov preglednic 1 in 2 ter doznih faktorjev iz reference [4].

Preglednica vsebuje **sumarna bremena za sušino in filtrski ostanek**.

Podane so tudi ocene doze ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode.

Preglednica 1a, b (povzetek): Sušine in suspendirane snovi ter filtrski ostanek reke Save v letu 2002
- meritve IJS in IRB

STAROSTNA SKUPINA	Vrsta vsote ΣB	KRŠKO - VIDEM	BREŽICE (kontinuirno vzorčevanje)	JESENICE (meritve IRB)
ODRASLI	ΣB za umetne	9.5	9.5	8.7
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.38	0.38	0.35
	ΣB za umetne brez I-131	2.4	4.3	3.1
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.10	0.17	0.12
	ΣB	103.7	131.8	152.6
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	4.15	5.27	6.10
OTROCI	ΣB za umetne	64.0	53.4	53.4
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	1.28	1.07	1.07
	ΣB za umetne brez I-131	6.3	11.0	8.0
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.13	0.22	0.16
	ΣB	512.9	660.8	780.9
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	10.26	13.22	15.62

(*) Breme ali dozni indeks je definiran kot (*Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*):

B (rel.enote) = a (Bq/m^3)@(g) (Sv/Bq)@ 10^7 (m^3/Sv) (rel.enote),

kjer pomeni a specifično aktivnost izotopa, $e(g)$ pa dozni faktor [4], če so aktivnosti podane na enoto volumna oziroma

B (rel.enote) = a (Bq/kg)@(g) (Sv/Bq)@ 10^7 (kg/Sv) (rel.enote),

če so aktivnosti podane na enote mase.

(**) Pod predpostavko, da referenčni odrasli človek zaužije letno $0,8 \text{ m}^3$ vode, je mogoče iz sumarnih bremen GB oceniti prispevke k njegovi predvideni efektivni dozi za posamezno leto v μSv z izrazom:

$H_{E50} = GB(\text{rel.enote})@E-2(\mu\text{Sv}/\text{rel.enote})$;

oz. za otroke (1! 2 leti), pri katerih je poraba vode polovična, z izrazom:

$H_{E70} = GB(\text{rel.enote})@E-2(\mu\text{Sv}/\text{rel.enote})$.


Preglednica 2a: REKA SAVA ! MIŠICE IN KOSTI RIB 2002 - meritve IJS
"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov v (Bq/kg) sveže snovi vzorcev mišic rib in kosti

"B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi otrok (1! 2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	Mišice				Kosti			
	KRŠKO pod jezom NEK		JESENICE na Dolenjskem		KRŠKO za jezom NEK		JESENICE na Dolenjskem	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 4,6E-01	6,3E+00	< 1,2E-01	2,2E+00	< 4,6E+00	6,3E+01	1,7E+00	2,4E+01
Ra - 226	< 1,2E-01	2,2E+00	< 1,8E+00	3,4E+01	< 1,8E+00	3,4E+01	4,8E-01	9,2E+00
Pb - 210	< 2,6E-01	1,9E+01	< 3,0E-01	2,1E+01	< 3,5E+00	2,5E+02	1,2E+00	8,5E+01
Th (Ra-228)	< 2,0E-01	2,4E+01	1,6E-01	2,0E+01	1,1E+00	1,4E+02	3,2E-01	3,9E+01
Th - 228	< 1,1E-01	2,3E+00	< 6,2E-02	1,4E+00	4,2E-01	9,1E+00	2,6E-01	5,7E+00
K - 40	1,1E+02	8,9E+01	1,2E+02	9,8E+01	5,1E+01	4,3E+01	4,4E+01	3,7E+01
Be - 7								
I - 131	1,4E-01	4,9E-01						
Cs - 134								
Cs - 137	7,5E-01	1,8E-01	6,8E-01	1,6E-01	2,8E-01	6,6E-02	1,4E-01	3,4E-02
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
I - 125								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	1,0E-01	1,5E-01	4,0E-01	5,8E-01	9,0E-01	1,3E+00	1,2E+00	1,8E+00
Σ B za umetne radionuklide		0,8		0,7		1,4		1,8
ΣB		141		143		541		202

POVZETEK SUMARNIH BREMEN B ZA OTROKE (1! 2 LET) IN ODRASLE (*)

izračunanih iz merskih podatkov preglednice 2a ter doznih faktorjev iz reference [4].

 Na podlagi **bremen za mišice rib** so podane so tudi ocene doze ob predpostavki, da ribič zaužije letno 36 kg rib.

Preglednica 2a (povzetek): Reka Sava - mišice rib 2002 – meritve IJS

STAROSTNA SKUPINA	Vrsta vsote Σ B	KRŠKO pod jezom NEK	JESENICE na Dolenjskem
ODRASLI	ΣB za umetne	0.31	0.40
	H_{E50} (μSv/leto)	0.56	0.72
	ΣB za umetne brez I-131	0.25	0.40
	H_{E50} (μSv/leto)	0.45	0.72
	Σ B	23.629	22.66
	H_{E50} (μSv/leto)	42.53	40.79
OTROCI	ΣB za umetne	0.8	0.7
	H_{E70} (μSv/leto)	0.89	0.81
	ΣB za umetne brez I-131	0.33	0.75
	H_{E70} (μSv/leto)	0.37	0.81
	Σ B	141	143
	H_{E70} (μSv/leto)	152.1	154.6

 (*) Oceno absolutnega prispevka v posameznem letu k predvideni dozi H_{E70} otroka (1! 2 leti) oz. H_{E50} referenčnega odraslega človeka lahko dobimo iz relacije:

$$H_{E70} \text{ oziroma } H_{E50} = GB(\text{rel.enote}) \cdot m(\text{kg}) \cdot 2(\mu\text{Sv} \cdot \text{rel.enote}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1})$$
 kjer je GB ustrezna vsota obremenitev v relativnih enotah in "m" masa svežih letno zaužitih rib v kg. Za "m" otroka se lahko predvidi 0,6 "m" odraslega.



Preglednica 2b: REKA SAVA ! MLADICE RIB 2002 - meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v (Bq/kg) sveže snovi vzorcev mladice rib

"B" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi otrok (1! 2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	KRŠKO pred papirnico		KRŠKO za papirnico		BREŽICE		JESENICE na Dolenjskem	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)			1,0E+00	1,4E+01	< 3,7E-01	5,2E+00	5,1E-01	7,1E+00
Ra - 226			1,5E-01	2,9E+00	< 1,1E-01	2,0E+00	5,4E-02	1,0E+00
Pb - 210	< 2,8E-01	2,0E+01	< 1,9E-01	1,3E+01	< 2,2E-01	1,6E+01	3,0E-01	
Th (Ra-228)	< 1,8E-01	2,2E+01	1,5E-01	1,9E+01	6,7E-02	8,3E+00	1,6E-01	1,9E+01
Th - 228	< 1,5E-01	3,3E+00	4,1E-02	8,9E-01	< 1,1E-01	2,3E+00	< 5,6E-02	1,2E+00
K - 40	9,4E+01	7,9E+01	8,4E+01	7,1E+01	8,8E+01	7,4E+01	8,8E+01	7,4E+01
Be - 7								
I - 131	7,0E-01	2,5E+00	6,0E-01	2,2E+00	4,7E-01	1,7E+00	6,0E-01	2,1E+00
Cs - 134								
Cs - 137	3,7E-01	8,9E-02	4,2E-01	1,0E-01	7,8E-01	1,9E-01	4,5E-01	1,1E-01
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
I - 125								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	2,8E-01	4,1E-01	3,0E-01	4,4E-01	< 4,0E-01	5,8E-01	3,0E-01	4,4E-01
ΣB za umetne radionuklide		3,0		2,7		2,5		2,7
ΣB		128		124		109		105

POVZETEK SUMARNIH BREMEN B ZA OTROKE (1! 2 LET) IN ODRASLE (*)

izračunanih iz merskih podatkov preglednice 2b ter doznih faktorjev iz reference [4].

Na podlagi **bremen za mladice rib** so podane so tudi ocene doze ob predpostavki, da ribič zaužije letno 36kg mladice rib.

Preglednica 2b (povzetek): Reka Sava - mladice rib 2002 – meritve IJS

STAROSTNA SKUPINA	Vrsta vsote Σ B	KRŠKO pred papirnico	BREŽICE	JESENICE na Dolenjskem
ODRASLI	ΣB za umetne	0.56	0.63	0.55
	H_{E50} (μSv/leto)	1.01	1.14	0.98
	ΣB za umetne brez I-131	0.26	0.43	0.28
	H_{E50} (μSv/leto)	0.46	0.77	0.51
	Σ B	19.80	18.92	22.05
OTROCI	ΣB za umetne	3.01	2.46	2.69
	H_{E70} (μSv/leto)	3.25	2.66	2.91
	ΣB za umetne brez I-131	0.50	0.77	0.55
	H_{E70} (μSv/leto)	0.54	0.83	0.59
	Σ B	127.86	109.49	105.49
	H_{E70} (μSv/leto)	138.08	118.25	113.93

(*) Oceno absolutnega prispevka v posameznem letu k predvideni dozi H_{E70} otroka (1! 2 leti) oz. H_{E50} referenčnega odraslega človeka lahko dobimo iz relacije:

H_{E70} oziroma $H_{E50} = GB(\text{rel.enote}) \cdot m(\text{kg}) \cdot 2(\mu\text{Sv} \cdot \text{rel.enote}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1})$, kjer je GB ustrezna vsota obremenitev v relativnih enotah in "m" masa svežih letno zaužitih rib v kg. Za "m" otroka se lahko predvidi 0,6 "m" odraslega.


Preglednica 2c: REKA SAVA ! MLADICE RIB 2002 (meritve IRB)

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v (Bq/kg) sveže snovi vzorcev mladice rib
 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi **otrok** (1! 2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	JESENICE NA Dolenjskem		MEDSAVA		PODSUSED	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	1,0E+01	1,4E+02	1,1E+01	1,6E+02	8,7E+00	1,2E+02
Ra - 226	8,8E-01	1,7E+01	< 6,9E-01	1,3E+01	8,1E-01	1,6E+01
Pb - 210	< 5,6E+00	4,0E+02	< 7,3E+00	5,3E+02	6,8E+00	4,9E+02
Th (Ra-228)	7,6E-01	9,4E+01	1,1E+00	1,3E+02	< 1,3E+00	1,6E+02
Th - 228						
K - 40	1,2E+02	1,0E+02	9,8E+01	8,2E+01	9,7E+01	8,1E+01
Be - 7						
I - 131						
Cs - 134						
Cs - 137	4,7E-01	1,1E-01	5,5E-01	1,3E-01	5,0E-01	1,2E-01
Co - 58						
Co - 60						
Cr - 51						
Mn - 54						
Zn - 65						
Nb - 95						
I - 125						
Sb - 125						
Ce - 144						
Sr-90/Sr-89						
ΣB za umetne radionuklide		0,11		0,13		0,12
ΣB		752		910		872

Preglednica 3: SEDIMENTI V REKI SAVI 2002 (meritve IJS)

"A" Povprečne koncentracije radioizotopov v sedimentih v reki Savi
 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi **otrok** (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	KRŠKO pred papirnico		KRŠKO za papirnico		BREŽICE		JESENICE na Dol.		PODSUSED (**)	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	2,9E+01	2,5E+02	2,8E+01	2,5E+02	2,9E+01	2,5E+02	2,6E+01	2,3E+02	5,9E+01	5,2E+02
Ra - 226	3,5E+01	6,8E+02	3,4E+01	6,6E+02	3,4E+01	6,6E+02	3,3E+01	6,3E+02	2,1E+01	3,9E+02
Pb - 210	6,4E+01	4,6E+03	4,4E+01	3,2E+03	3,5E+01	2,5E+03	< 3,3E+01	2,4E+03	4,6E+01	3,3E+03
Th (Ra-228)	3,1E+01	3,8E+03	2,9E+01	3,6E+03	2,6E+01	3,2E+03	2,3E+01	2,9E+03	1,8E+01	2,2E+03
Th - 228	3,1E+01	6,8E+02	2,9E+01	6,5E+02	2,7E+01	5,9E+02	2,3E+01	5,0E+02		
K - 40	3,7E+02	3,1E+02	3,5E+02	3,0E+02	3,2E+02	2,7E+02	2,8E+02	2,3E+02	2,4E+02	2,0E+02
Be - 7	2,8E+01	7,3E-02	7,4E+00	1,9E-02	1,7E+01	4,5E-02	1,4E+01	3,8E-02	7,9E+00	2,1E-02
I - 131	2,2E+00	8,1E+00	1,3E+00	4,8E+00	1,5E+00	5,6E+00			1,0E+00	3,7E+00
Cs - 134										
Cs - 137	8,7E+00	2,1E+00	9,7E+00	2,3E+00	6,1E+00	1,5E+00	6,4E+00	1,5E+00	3,9E+00	9,4E-01
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Zr - 95										
I - 125										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	9,3E-01	1,4E+00	7,3E-01	1,1E+00	1,1E+00	1,6E+00	8,0E-01	1,2E+00	1,2E+00	1,7E+00

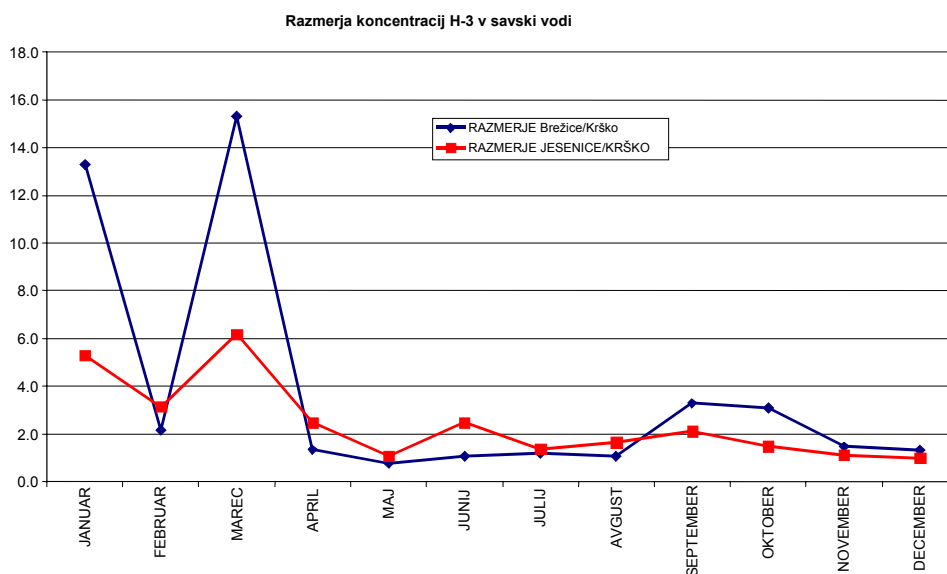
(**) Meritve IRB.



e) OCENA VPLIVOV

Oceno vplivov na okolje lahko naredimo na podlagi primerjave emisijskih meritev (vzorčevanje izpustnih tankov - WMT in kaluže uparjalnikov -SGBD, ki jih izvaja NEK in imisijskih meritev reke Save. V preglednici 11 (poglavje Program B) je podana skupna aktivnost tekočinski izpustov NEK v reko Savo.

Primerjava mesečnih izpustov H-3 v reko Savo (slika 36 v poglavju Program B) in imisijskih meritev prikazanih na sliki 1 kaže vpliv izpustov v reko Savo. Na vseh vzorčevalnih mestih sotočno od NEK je opazen skok v mesecu januarju in marcu, ko so bili izpusti H-3 največji. Na sliki 3 je prikazan prispevek h koncentraciji H-3 v savski vodi zaradi vpliva NEK. Tako je bil povprečni prispevek koncentracije tritija v savski vodi na odvzemnem mestu Brežice 3,6 kBq/m³.



Slika 3: Razmerja koncentraciji H-3 v savski vodi zaradi vpliva NEK, dobljenih iz razmerja med koncentracijo H-3 v savski vodi v Brežicah in na referenčnim mestom Krško - Videm.

Podobne primerjave z ostalimi radionuklidi niso možne, saj so izpusti ostalih umetnih radionuklidov nekaj velikostnih redov nižji in jih na odvzemnih mestih sotočno od NEK zaradi razrečitve ni bilo mogoče zaznati. Izjema sta le Cs-137 in Sr-90/Sr-89, ki sta že tako prisotna na vseh merilnih mestih (glej sliko 3), vendar ni nobene neposredne korelacije z mesečnimi izpusti. Primerjava z meritvami od leta 1998 naprej nam pokaže dokaj podobno situacijo glede umetnega radionuklida Cs-137, ki je povezan z rahlo pojemajočo černobilsko 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 koncentracije Cs-137 v sušini na odvzemnem mestu Brežice 0,22 Bq/m³ (v letu 2001 je bil prispevek 0,3 Bq/m³).

Mnogo pomembnejši prispevek od cezija nam k dozi na kritično skupino da umetni radionuklid Sr-90, ki kaže bolj ali manj stalne vrednosti, primerljive z obdobjem od leta 1990 do 2002. Aktivnost Sr-90 v černobilskem usedu je znašala približno 2 % vrednosti Cs-137 in so torej tako izmerjene vrednosti predvsem ostanek izmeta atmosferskih jedrskih eksplozij v preteklosti. Oceno 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 koncentracije Sr-90/Sr-89 v sušini na odvzemnem mestu Brežice $0,76 \text{ Bq/m}^3$.

Med kratkoživimi onesnaževalci je pomemben I-131, ki ga tudi v letu 2002 opažamo protitočno od NEK-a (terapija v bolnicah) v primerljivih koncentracijah kot sotočno od NEK-a. 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 koncentracija I-131 v savski vodi 12 Bq/m^3 in je enaka kot na vseh ostalih odvzemnih mestih sotočno od NEK. Iz ocenjevanja doz, ki so podane v nadaljevanju vidimo, da prispeva kontaminacija ostalih umetnih radionuklidov iz emisij NEK-a manjši delež v primerjavi z I-131 v Savi.

f) OCENA DOZE

Ocena sevalnih obremenitev je narejena na podlagi imisijskih meritev povprečnih letnih koncentracij radionuklidov v vodi reke Save na referenčni in nadzornih točkah. Rezultati so podani v **preglednicah 1, 2 in 3**. V stolpcih "A" so navedene povprečne koncentracije radionuklidov posebej za vodo s suspendirano snovjo in posebej za filtrski ostanek, ki se predhodno s filtriranjem kot groba suspendirana snov odstrani iz vode.

V stolpcih "B" (breme ali dozni indeks) so normirani produkti doznega faktorja in koncentracije radionuklida v danem mediju. Breme služi za primerjavo radiobiološke pomembnosti posameznih radionuklidov, ki so prisotni v danem mediju in za oceno prispevkov posameznih radionuklidov k celotni **"predvideni efektivni dozi"** (committed effective dose) človeka, ki bi uporabljal to vodo kot pitno. V letu 1997 smo uvedli v ocene doznih obremenitev nove mednarodne (ICRP) **dozne faktorje iz reference [4]**, ki jih je sprejela tudi EU (1996). Postopek za preračun sevalnih obremenitev je opisan v dokumentu *Ocena sevalnih obremenitev (LMR-RP-01)*.

Novi dozni faktorji so tabelirani za 6 starostnih skupin. Podobno, vendar izraziteje kot nemški dozni faktorji iz reference [3], tudi ti v primerjavi s starimi [2] zmanjšujejo obremenitve odraslih in progresivno obremenjujejo mlajše skupine. Ker so razlike najizrazitejše, t.j. obremenitve največje, pri skupini **otrok od 1! 2 let**, ki je prehransko (kvalitativno) primerljiva z odraslimi, so v prikazanih preglednicah za izračun bremen B, ki jih povzročajo posamezni radionuklidi, uporabljeni dozni faktorji za to starostno skupino ! za odrasle pa so v "povzetkih" preglednic podani samo sumarni B! ji. Za lažje razumevanje rezultatov moramo pojasniti, da se pri otrocih 1! 2 let računa **predvidena doza** za obdobje 70 let (pri odraslih za obdobje 50 let), kar dviguje pomen zlasti dolgoživih naravnih radionuklidov, ter da je poraba hrane oz. vode pri tej starostni skupini približno za faktor 0,6 oz. 0,5 nižja od porabe odraslih. Za ostale starostne skupine (z izjemo dojenčkov) pričakujemo na osnovi doznih faktorjev in količine zaužite hrane oziroma vode, da njihova bremena ležijo znotraj razpona bremen navedenih dveh skupin.

Tudi pri ocenjevanju ravnovesja naravnih radionuklidov uranovega in torijevega niza so bile v poročilu za leto 1997 vpeljane nekatere spremembe, predvsem zaradi upoštevanja neposrednih meritev Pb! 210 in Th-228. V podatkih za Sr-90/89 je vedno navedena sumarna vrednost obeh izotopov, za izračun bremena v stolpcu "B" pa je uporabljena preračunska konstanta bolj radiotoksičnega Sr-90. Kadar pa sta oba radionuklida ločena, sta tudi ločeno obravnavana v stolpcu "B".

Pri sumarnih bremenih GB, ki služijo za izračun doznih obremenitev, sta izračunani delna vsota, ki zajema zgolj umetne radionuklide, in celotna vsota, ki zajema tudi naravne radionuklide. Rekapitulacija GB za obe skupini radionuklidov, tako za otroke (1! 2 let) kot za odrasle, je podana v "podaljšku" preglednice.



UŽIVANJE RIB

Podobno kot v letu 2001 naredimo oceno doze, ki bi jo prejel **odrasel človek - ribič** ob zaužitju 36 kg/leto rib. Za umetne radionuklide brez upoštevanja I-131 dobimo v Jesenicah na Dolenjskem (preglednica 2a) vrednost **0,72 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** . Za otroka ribiča, ki zaužije 60 % hrane odraslega, dobimo **0,81 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** na isti lokaciji.

PITJE SAVSKE VODE

Letne doze zaradi umetnih in naravnih radionuklidov referenčnega odraslega človeka ter referenčnega otroka (1! 2 let), ki bi **celo leto pil nefiltrirano savsko vodo** so ocenjene na osnovi povprečnih letnih koncentracij. Rezultati so podani v preglednici 1.

Krško ! Videm (novi referenčni odvzem):

prispevek vseh umetnih radionuklidov:	pri odraslih 0,38 μSv, pri otrocih 1,28 μSv;
prispevek umetnih radionuklidov brez upoštevanja kratkoživega I-131:	pri odraslih 0,1 μSv, pri otrocih 0,13 μSv;
skupni prispevek umetnih in naravnih radionuklidov:	pri odraslih 4,15 μSv, pri otrocih 10,26 μSv.

Brežice:

prispevek vseh umetnih radionuklidov:	pri odraslih 0,38 μSv, pri otrocih 1,07 μSv;
prispevek umetnih radionuklidov brez upoštevanja kratkoživega I-131:	pri odraslih 0,17 μSv, pri otrocih 0,22 μSv;
skupni prispevek umetnih in naravnih radionuklidov:	pri odraslih 5,27 μSv, pri otrocih 13,22 μSv.

Jesenice na Dolenjskem:

prispevek vseh umetnih radionuklidov:	pri odraslih 0,35 μSv, pri otrocih 1,07 μSv;
prispevek umetnih radionuklidov brez upoštevanja kratkoživega I-131:	pri odraslih 0,12 μSv, pri otrocih 0,16 μSv;
skupni prispevek umetnih in naravnih radionuklidov:	pri odraslih 6,1 μSv, pri otrocih 15,62 μSv.

Prispevek NEK k letni dozi posameznika zaradi pitja nefiltrirane savske vode ocenimo na podlagi razlike doz na lokacijah sotočno od NEK in na referenčnem mestu v Krškem (tabela 1).



Tabela 1: Prispevek NEK k dozi za otroke (1-2 let) in odrasle izračunanih iz merskih podatkov v tabeli 4 ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode (*).

STAROSTNA SKUPINA	Vrsta vsote ΣB	RAZLIKA Brežice-Krško	RAZLIKA Jesenice - Krško
ODRASLI	ΣB za umetne	-0.01	-0.81
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.00	-0.03
	ΣB za umetne brez I-131	1.87	0.69
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.07	0.03
	ΣB	28.08	48.94
	H_{E50} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	1.12	1.96
OTROCI	ΣB za umetne	-10.64	-10.58
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	-0.21	-0.21
	ΣB za umetne brez I-131	4.77	1.71
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	0.10	0.03
	ΣB	147.89	268.00
	H_{E70} ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	2.96	5.36

(*) Pod predpostavko, da referenčni odrasli človek zaužije letno $0,8 \text{ m}^3$ vode, je mogoče iz sumarnih bremen GB oceniti prispevke k njegovi predvideni efektivni dozi za posamezno leto v μSv z izrazom:

$$H_{E50} = GB(\text{rel.enote}) \cdot E^{-2} (\mu\text{Sv} \cdot \text{el.enote}^{-1});$$

oz. za otroke (1! 2 leti), pri katerih je poraba vode polovična, z izrazom:

$$H_{E70} = GB(\text{rel.enote}) \cdot E^{-2} (\mu\text{Sv} \cdot \text{el.enote}^{-1}).$$

g) ZAKLJUČEK

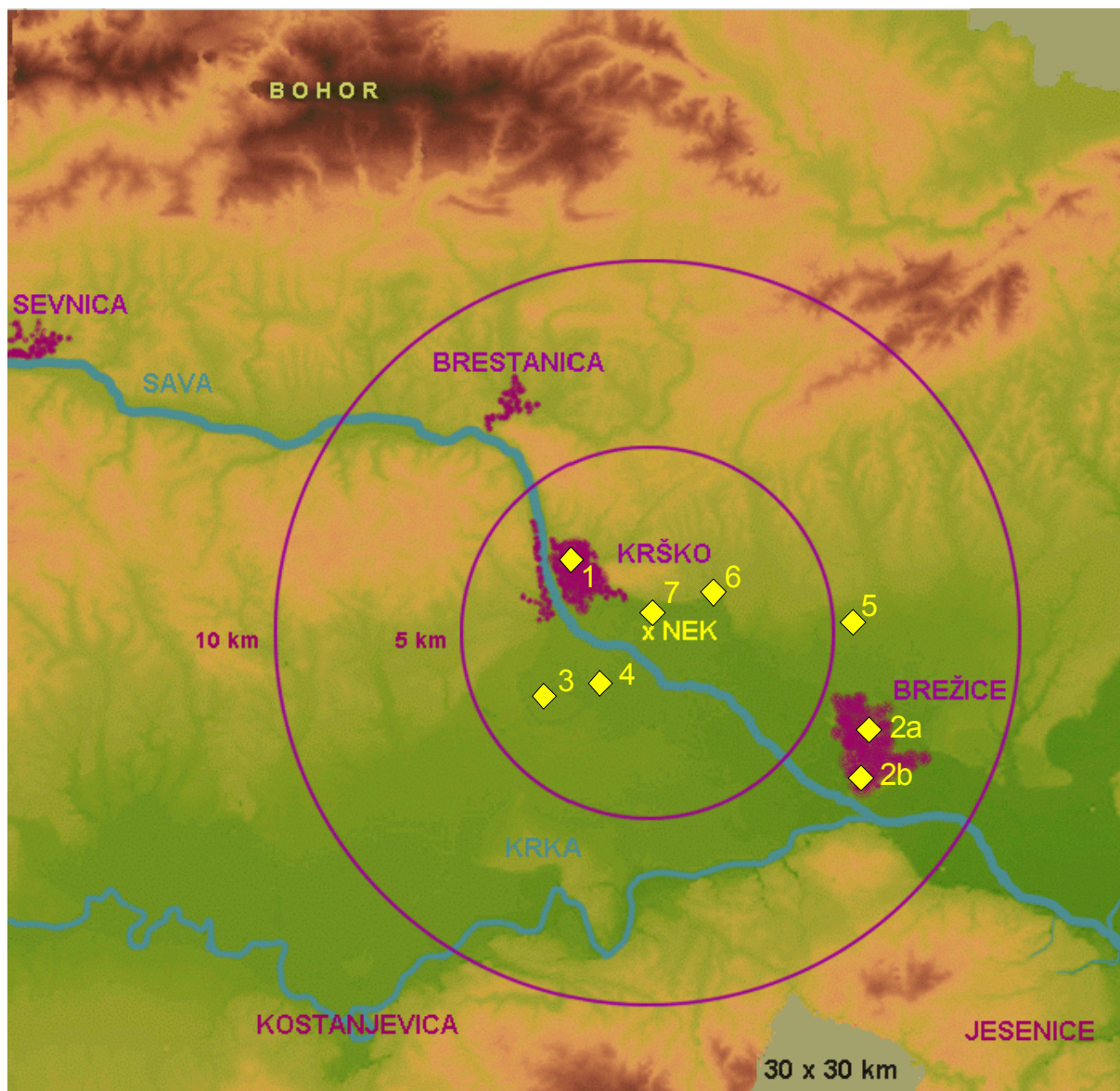
Ocena prispevka NEK k letni dozi posameznika ob predpostavki pitja nefiltrirane savske vode brez upoštevanja "varnostne rezerve" iz preteklih let je v Brežicah za odrasle $0,07 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ in $0,1 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke (1! 2 let).

Ocena letnih doz referenčne skupine za savske prenosne poti, ki je narejena na podlagi izmerjenih izpustov, faktorja razrečitve in programa LADTAP nam da enake vrednosti.

h) 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 bi ugotovili vsebnost naravnih in umetnih radionuklidov ter s tem morebitni prispevek aktivnosti radionuklidov zaradi obratovanja NEK. Vzorčevalna mesta so izbrana tako, da so vključena črpališča vodovoda za katera ni izključena možnost, da se napajajo iz reke med izlivom in točko mešanja. Prav tako pa so bili za primerjavo vzorci pobrani tudi na referenčni lokaciji.

Pravilnik o načinu, obsegu in rokih sistematičnih preiskav kontaminacije z radioaktivnimi snovmi v okolici jedrskih objektov (Z2) predpisuje za kontrolo visokoločljivostno spektrometrijo gama, ter specifični analizi na vsebnost radiostroncija (Sr-89/90) in tritija.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

so opisane v poročilih za leti 1982 in 1984 ter dopolnjene v poročilih za leto 1985 in 1987. Vzorčevanje se izvaja v skladu s postopkom *LMR-OP-02*.

Za kontrolo morebitnega vpliva NEK na vodovode in črpališča se je vzorčevanje v letu 2002 tako kot v letu 2001 opravljalo na naslednjih lokacijah:

1. Enkratni četrtletni vzorci:
 - Vodovod Krško,
 - Vodovod Brežice,
 - Vodovod Ljubljana (referenčna lokacija).
2. Mesečni sestavljeni vzorci črpališč vodovodov:
 - Vodovod Brežice,
 - Črpališče Drnovo: 3,1 km od jeza NEK, 2,3 km od Save,
 - Črpališče Brege: 1,4 km od jeza NEK, 1,1 km od Save,
 - Zajetje Dolenja vas: 2,8 km od Save,
 - Črpališče Brežice: 3,2 km od Save.
3. Podtalnica:
 - Vrtina NEK znotraj ograje NEK,
 - Medsave (Hrvaška): 22 km od NEK, 0,1 km od Save,
 - Šibice (Hrvaška): 22 km od NEK, 1 km od Save.

Od druge polovice leta 1990 se omrežje brežiškega vodovoda napaja iz novega severnega črpališča, z občasnimi dodatki vode (ocenjeni na 20 - 30 % letno) 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 zajemal posredno tudi staro črpališče.

V septembru in novembru 1996 je bil v nadzor vključen (po naročilu NEK-a je izvajalec nadzora IRB) tudi odprt vodnjak v sadovnjaku ob elektrarni (5A,B ZR=0,5 km). Vodnjak ne sodi med vzorčevalne vrtine in zajetja, ki so se vzorčevala med leti 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-a, ki je od tedaj in tudi v letu 2002 služila za vzorčevanje.

Preglednica 4a: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2002 - meritve IJS

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

"B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi otrok (1! 2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	ENKRATNI ČETRTLETNI VZORCI						MESEČNI SESTAVLJENI VZORCI										ENKRATNI VZORCI (**)		
	VODOVOD LJUBLJANA		VODOVOD KRŠKO		VODOVOD BREŽICE		VODOVOD BREŽICE		ČRPALIŠČE DRNOVO		ČRPALIŠČE BREGE		ZAJETJE DOLENJA VAS		ČRPALIŠČE BREŽICE		VRTINA E1 v NEK-u povprečje 4 vzorcev		
	Povprečje 2 vzorcev		Povprečje 4 vzorcev		Povprečje 4 vzorcev		A	B	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	
	A	B	A	B	A	B	(Bq/m ³)	(rel.enote)	(Bq/m ³)	(rel.enote)	(Bq/m ³)	(Bq/m ³)	(Bq/m ³)	(rel.enote)	(Bq/m ³)	(rel.enote)	(Bq/m ³)	(rel.enote)	(Bq/m ³)
U (Th-234)	2,9E+00	2,6E+01	< 3,3E+00	2,8E+01	< 4,0E+00	3,5E+01	< 3,6E+00	3,1E+01	< 3,6E+00	3,1E+01	< 3,4E+00	3,0E+01	< 2,8E+00	2,4E+01	< 2,8E+00	2,4E+01	< 1,0E+01	8,8E+01	
Ra - 226	< 1,7E+00	3,3E+01	< 5,0E-01	9,7E+00	< 2,1E+00	1,5E+02	< 1,0E+00	2,0E+01	< 7,8E-01	1,5E+01	< 5,9E-01	1,1E+01	< 4,0E-01	7,6E+00	< 4,1E-01	7,8E+00	2,6E+00	4,9E+01	
Pb - 210	< 2,3E+00	1,6E+02	< 2,3E+00	1,6E+02	< 1,1E+00	1,3E+02	< 2,8E+00	2,0E+02	< 2,6E+00	1,9E+02	< 3,0E+00	2,2E+02	< 2,0E+00	1,4E+02	< 3,7E+00	2,7E+02	6,0E+00	4,3E+02	
Th (Ra-228)	< 1,1E+00	1,4E+02	< 1,3E+00	1,6E+02	< 1,1E+00	1,3E+02	< 1,1E+00	1,3E+02	< 1,4E+00	1,7E+02	< 1,2E+00	1,5E+02	< 1,1E+00	1,4E+02	< 7,0E-01	8,7E+01	< 3,0E+00	3,7E+02	
Th - 228	4,1E-01	9,0E+00	< 6,4E-01	1,4E+01	< 8,4E-01	1,8E+01	< 7,8E-01	1,7E+01	< 5,6E-01	1,2E+01	< 9,1E-01	2,0E+01	< 5,3E-01	1,2E+01	< 4,5E-01	9,8E+00			
K - 40	2,7E+01	2,3E+01	5,6E+01	4,7E+01	2,3E+01	2,0E+01	2,9E+01	2,4E+01	8,2E+01	6,9E+01	7,5E+01	6,3E+01	1,6E+01	1,3E+01	2,3E+01	1,9E+01	1,0E+02	8,8E+01	
Be - 7							2,9E-01	7,5E-04	8,5E-01	2,2E-03	6,3E-01	1,6E-03	< 1,1E+00	2,9E-03	4,2E-01	1,1E-03			
I - 131																			
Cs - 134																			
Cs - 137	< 3,8E-01	9,1E-02	< 2,0E-01	4,7E-02			< 1,7E-01	4,1E-02	< 1,4E-01	3,3E-02	< 1,0E-01	2,4E-02	< 2,1E-01	5,1E-02	< 8,4E-02	2,0E-02	< 8,2E-01	2,0E-01	
Co - 58																			
Co - 60																			
Cr - 51																			
Mn - 54																			
Zn - 65																			
Nb - 95																			
Ru,Rh - 106																			
Sb - 125																			
Sr-90/Sr-89	1,4E+00	2,0E+00	6,0E-01	8,8E-01	< 3,5E-01	5,1E-01	< 5,0E-01	7,3E-01	8,5E-01	1,2E+00	5,8E-01	8,4E-01	9,2E-01	1,3E+00	< 5,0E-01	7,3E-01	3,4E+00	4,9E+00	
H - 3	1,5E+03	1,4E+00	1,6E+03	1,5E+00	5,6E+02	5,3E-01	< 6,1E+02	5,8E-01	1,5E+03	1,5E+00	1,5E+03	1,5E+00	1,4E+03	1,4E+00	5,6E+02	5,3E-01	1,6E+03	1,5E+00	
ΣB za umetne radionuklide		3,5		2,5		1,0		1,4		2,7		2,3		2,8		1,3		6,6	
ΣB		398		428		355		429		485		493		341		415		1031	

POVZETEK SUMARNIH BREMEN Σ B ZA OTROKE (1 - 2 let) IN ODRASLE*
izračunanih iz merskih podatkov preglednice 4a ter doznih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 4a (povzetek): Vodovodi in črpališča pitne vode in podtalnice v letu 2002 - meritve IJS

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE Σ B (REL. ENOTE)	ENKRATNI ČETRTLETNI VZORCI			MESEČNI SESTAVLJENI VZORCI					ENKRATNI VZOREC
		VODOVOD LJUBLJANA (**)	VODOVOD KRŠKO	VODOVOD BREŽICE	ČRPALIŠČE DRNOVO	ČRPALIŠČE BREGE	ZAJETJE DOLENJA VAS	ČRPALIŠČE BREŽICE GLOGOV BROD	VODOVOD BREŽICE VOLAVŠČEK	Vrtina NEK (***)
OTROCI 1 - 2 leti	Σ B za umetne radionuklide	2,3	2,5	0,9	2,7	2,3	3,0	1,3	1,2	6,6
	Σ B totalna	397	428	355	485	493	342	415	407	1031
ODRASLI	Σ B za umetne radionuklide	0,9	1,0	0,4	1,1	0,9	1,1	0,5	0,5	2,7
	Σ B totalna	80	82	71	93	94	87	83	81	210

(*) Pod predpostavko, da referenčni odrasel človek zaužije letno $0,8 \text{ m}^3$ vode oziroma otroci $0,4 \text{ m}^3$ je iz Σ B ocenjen prispevek k predvideni efektivni dozi.

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

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



b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Metode vzorčevanja, meritev in analiz so opisane v poročilu za leto 1982 ter dopolnjene v poročilih za leto 1985 in 1988. Podrobno so 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 **VodovodiCrpalisa2002.pdf**.

V tabelah T-28 in T-29 so predstavljene meritve sevalcev gama in specifičnih analiz Sr-89/90 in H-3 v enkratno kvartalno odvzetih vzorcih pitne vode v Krškem in Brežicah.

V tabelah T-30 do T-34 so zbrane meritve sevalcev gama in specifičnih analiz Sr-89/90 in H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih črpališč in zajetja vodovodov Krško in Brežice. Vzorčevanje omenjenih vzorcev je potekalo avtomatsko.

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

Pravilnik o največjih mejah radioaktivne kontaminacije človekovega okolja in o dekontaminaciji (Uradni list SFRJ 8/87) navaja vrednosti naravnih in umetnih radionuklidov, ki so dovoljene za pitno vodo. Vrednosti so predstavljene v tabeli 2.

Tabela 2: Dovoljene vsebnosti naravnih in umetnih radionuklidov v pitni vodi.

Radionuklid	Bq/m ³
U-238	1 E+04
Ra-226	1 E+03
Pb-210	4 E+02
Th-228	4 E+03
K-40	2 E+05
Be-7	4 E+07
I-131	2 E+04
Cs-124	6 E+04
Cs-137	8 E+04
Sr-89	4 E+05
Sr-90	2 E+04
H-3	6 E+07


Preglednica 4b: VODOVODI IN ČRPALIŠČA PITNE VODE 2002 - meritve IRB
"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov v pitni vodi v (Bq/m³)

"B" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi **otrok** (1! 2 leti) H_{E70} (*)

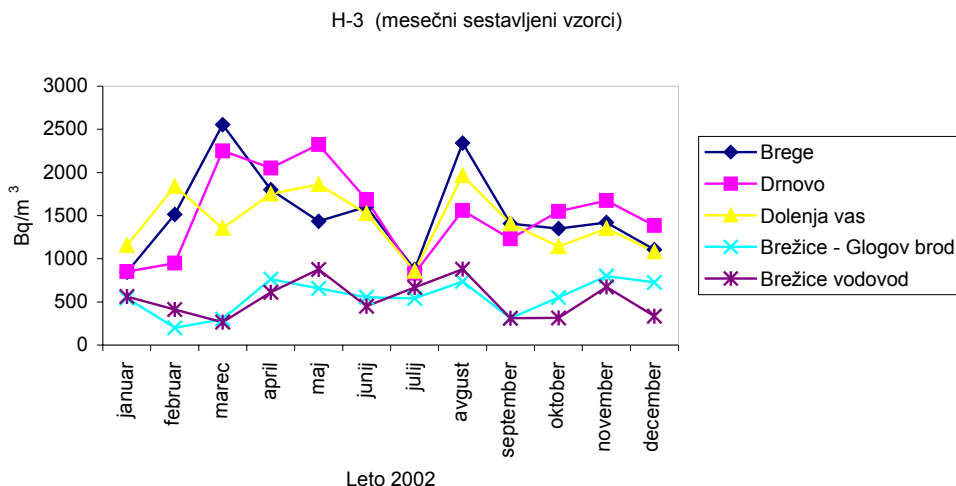
IZOTOP	MEDSAVE (**)		ŠIBICE (**)	
	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)	A (Bq/m ³)	B (rel.enote)
U (Th-234)	1,6E+01	1,4E+02	< 9,4E+00	8,2E+01
Ra - 226	6,0E+00	1,1E+02	2,7E+00	5,2E+01
Pb - 210	1,2E+01	8,5E+02	6,1E+00	4,4E+02
Th (Ra-228)	< 5,8E+00	7,1E+02	2,8E+00	3,5E+02
Th - 228				
K - 40	1,2E+02	1,0E+02	6,2E+01	5,2E+01
Be - 7				
I - 131				
Cs - 134				
Cs - 137	< 1,5E+00	3,7E-01	5,5E-01	1,3E-01
Co - 58				
Co - 60				
Cr - 51				
Mn - 54				
Zn - 65				
Nb - 95				
Ru,Rh - 106				
Sb - 125				
Ce - 144				
Sr-90/Sr-89	3,4E+00	5,0E+00	3,9E+00	5,7E+00
H - 3	3,1E+03	3,0E+00	2,2E+03	2,1E+00
Σ B za umetne radionuklide		8		8
Σ B		1928		985

POVZETEK SUMARNIH BREMEN ΣB ZA OTROKE (1 - 2 let) IN ODRASLE (*)
 Izračunanih iz merskih podatkov preglednice 4b ter doznih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 4b (povzetek): Podtalnica v letu 2002 - meritve IRB

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE ΣB (REL. ENOTE)	MEDSAVE	ŠIBICE
OTROCI 1 - 2 leti	ΣB za umetne radionuklide	8	8
	ΣB totalna	1928	985
ODRASLI	ΣB za umetne radionuklide	3	3
	ΣB totalna	388	202

(*) Pod predpostavko, da referenčni odrasel človek zaužije letno 0,8 m³ vode oziroma otroci 0,4 m³ je iz ΣB ocenjen prispevek k predvideni efektivni dozi.



Slika 4: Vsebnost H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih.

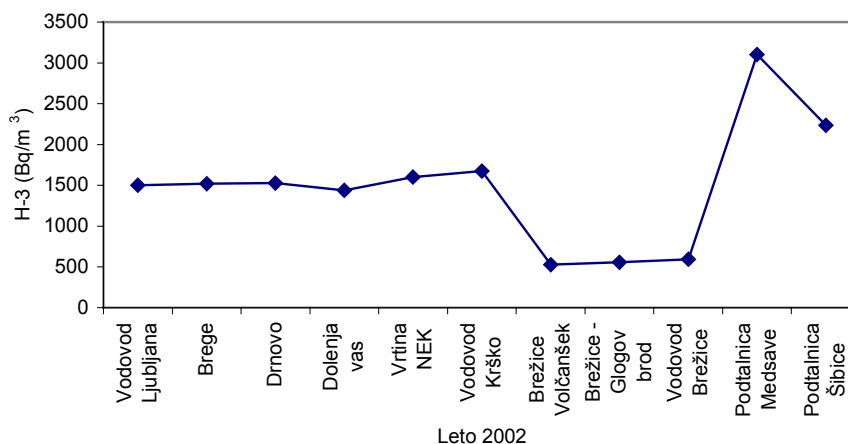
H-3 Na sliki 4 so predstavljeni rezultati meritev H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih črpališč krškega in brežiškega vodovoda.

Po podatkih NEK o izpustih H-3 v letu 2002 so bile le-te najvišje v prvih štirih mesecih, najvišje pa v marcu. Kot je razvidno iz tabel T-30 do T-34 in slike 4, so bile najvišje vrednosti izmerjene v črpališčih vodovoda Krško (Brege, Drnovo in Dolenja vas), medtem ko so bile vrednosti črpališča in vodovoda Brežice nižje. V črpališču Brege, ki je od jeza NEK oddaljeno 1,4 km, je bila najvišja vrednost 2555 Bq/m³ izmerjena v mesecu marcu, tej vrednosti se je približala tudi vrednost 2340 Bq/m³, ki je bila izmerjena v mesecu avgustu. Letno povprečje mesečnih meritev H-3 v črpališču Brege znaša 1540 ± 340 Bq/m³. Prav tako so bile v mesecih marec, april in maj izmerjene vrednosti nad 2000 Bq/m³ v črpališču Drnovo, ki je od jeza NEK oddaljeno 3,1 km. Tudi povprečne letne vrednosti črpališč Drnovo in zajetja Dolenja vas so v območju 1500 Bq/m³. Tej vrednosti ustreza tudi vsebnost H-3 v enkratno odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu Petrol v Krškem. Vrednosti H-3 v mesečnih sestavljenih vzorcih iz črpališča brežiškega vodovoda in vodovoda v Brežicah so nižje in znašajo 550 in 560 Bq/m³. Tudi tema dvema vrednostima je primerljiva vsebnost H-3 v enkratno odvzetem vzorcu pitne vode na bencinskem servisu Petrol v Brežicah ki znaša 600 Bq/m³. Razlika v vsebnosti H-3 v krških črpališčih in vodovodu v primerjavi z vrednostmi, ki so bile izmerjene v Brežicah, ni v prispevku zaradi vpliva NEK, pač pa zato, ker se voda črpa iz spodnjega vodonosnika. Povprečne mesečne vrednosti H-3 izmerjene v letu 2002 so podobne z vrednostmi, ki so bile izmerjene v letu 2001.

Meritve vsebnosti H-3 v podtalnici iz vrtine znotraj ograje NEK kažejo najvišjo vrednost 2137 Bq/m³ v avgustu. Povprečje štirih enkratnih odvzemov znaša 1600 Bq/m³. Ta vrednost pa je tudi primerljiva z vrednostmi, ki so bile dobljene v črpališčih krškega vodovoda, kakor tudi z vrednostjo iz leta 2001.

V podtalnici vrtin Medsave in Šibice na področju Republike Hrvaške so bile povprečne izmerjene vrednosti 3100 za Medsave oziroma 2240 Bq/m³ za Šibice. Vrednosti za obe lokaciji sta višji kot v letu 2001.

Kompletna primerjava vsebnosti H-3 za leto 2002 v vzorcih vode iz črpališč, vodovodov in podtalnice je prikazana na sliki 5. Na sliki je predstavljena tudi vrednost H-3 v ljubljanskem vodovodu.

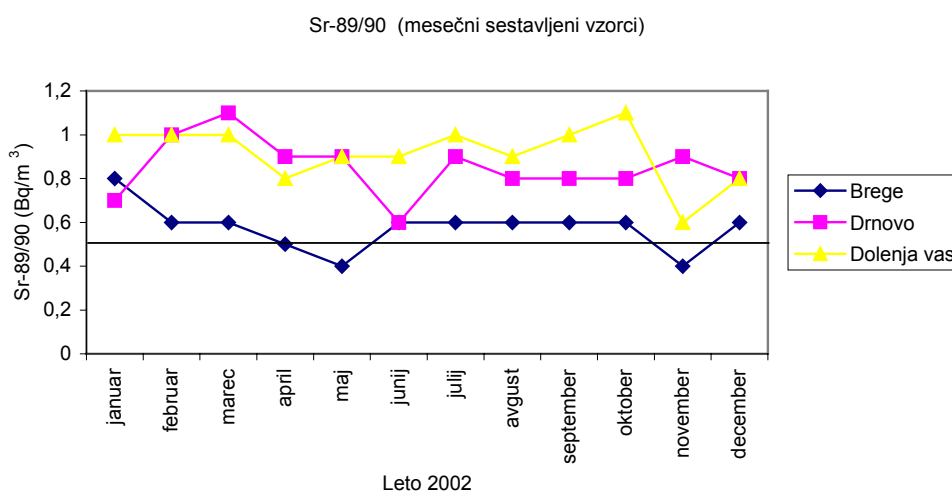


Slika 5: Primerjava vrednosti za H-3 v črpališčih, vododvodih in podtalnici za leto 2002.

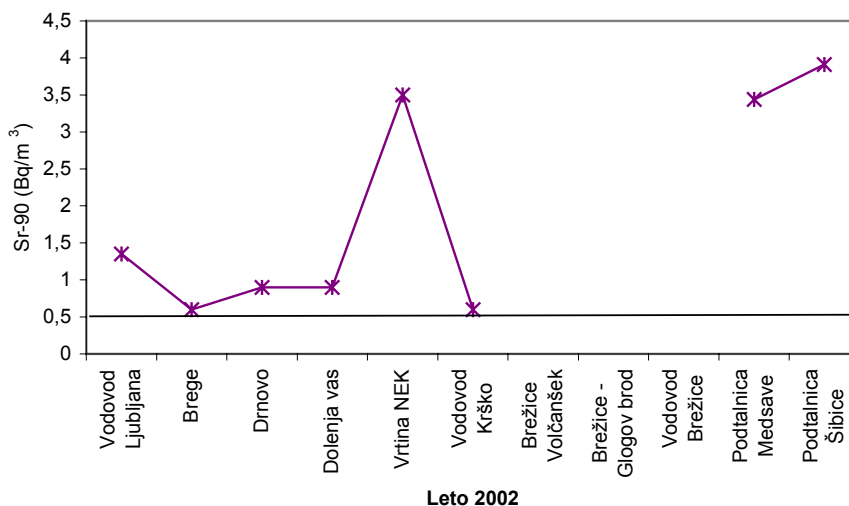
Sr-90 Meritve Sr-90 so pokazale v črpališčih krškega vodovoda povprečne vrednosti od 0,6 do 0,9 Bq/m³. Vrednost 0,6 Bq/m³ je bila dobljena tudi v enkratno odvzetem vzorcu pitne vode v Krškem. Vrednosti Sr-90 v črpališču brežiškega vodovoda in pitne vode v Brežicah so bile pod < 0,5 Bq/m³. Slika 6 prikazuje vsebnosti Sr-90 v mesečnih vzorcih črpališč krškega vodovoda.

Povprečne vrednosti štirih meritev vsebnosti Sr-90 v podtalnici v bližini NEK so bile 3,4 Bq/m³, medtem ko so bile povprečne vrednosti mesečnih meritev vsebnosti Sr-90 v podtalnici na Hrvaškem v Medsavih 3,4 v Šibicah pa 3,9 Bq/m³. Dobljene vrednosti so primerljive s preteklim letom.

Kompletna primerjava za vsebnost Sr-90 v pitni vodi, črpališčih in podtalnici za leto 2002 je prikazana na sliki 7. Na sliki je posebej označena tudi meja določljivosti 0,5 Bq/m³.



Slika 6: Mesečne vrednosti Sr-90 v črpališčih krškega vodovoda.



Slika 7: Primerjava vrednosti za Sr-90 v črpališčih, vodovodih in podtalnici.

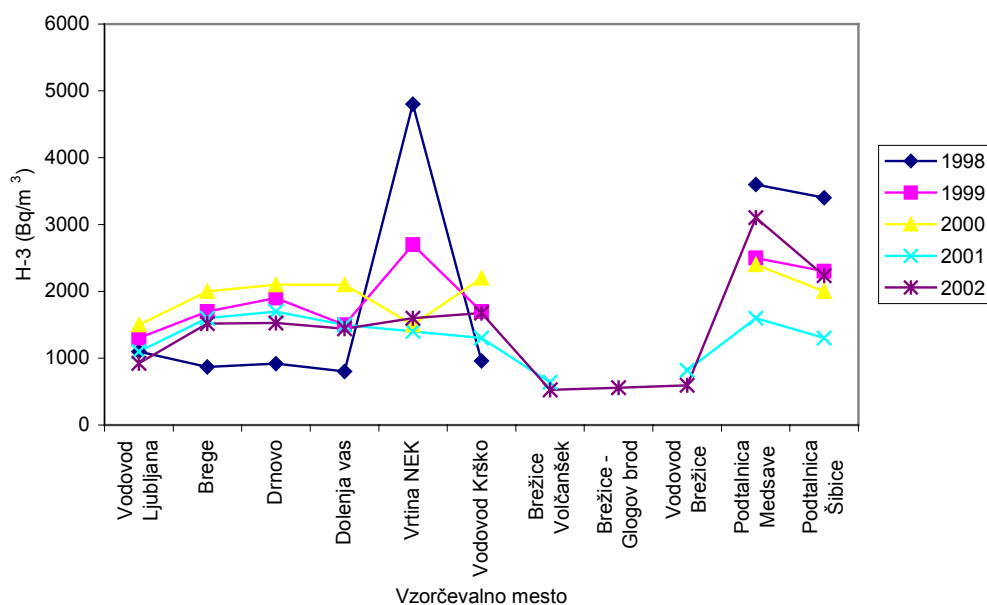
Cs-137 Meritve Cs-137 v črpališčih vodovoda Krško in Brežice so pokazale vrednosti v sledovih, ki pa so bile povsod nižje od 0,5 Bq/m³. V pitni vodi v Brežicah Cs-137 ni bil detektiran, medtem ko so bile detektirane vsebnosti v pitni vodi v Krškem nižje od 0,3 Bq/m³.

V vrtini znotraj ograje NEK so bile določene vsebnosti Cs-137 od 0,29 do 1,35 Bq/m³. Prav tako so bile detektirane vsebnosti Cs-137 v vrtinah na Hrvaškem in so znašale v Medsavah < 1,5 Bq/m³ v Šibicah pa pod 0,55 Bq/m³.

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 2002 so bile opravljene meritve aktivnosti raztopljenih dolgoživih radionuklidov v podtalnici in pitni vodi. Naravni radionuklidi so bili sicer detektirani, vendar so bili razen K-40 na večini lokacij pod mejo kvantifikacije. Vsekakor pa je njihova vsebnost odvisna od geološke strukture, ki pa je v Sloveniji zelo raznolika. Voda na vzorčevalnih mestih na krško-brežiškem polju se namreč zbira iz treh virov: podtalnice v Krškem, povodja potoka, ki je zajezen nad Dolenjo vasjo in globokega vodonosnika, od koder se po letu 1990 v glavnem napaja brežiški vodovod. Razlike v koncentraciji naravnih radionuklidov v vzorcih so odvisne od razlik v sestavi tal, v katerih se vodonosi nahajajo in od koncentracij v dotokih, iz katerih se vodonosi napajajo. Vsebnosti K-40 so bile izmerjene na vseh vzorčevalnih mestih in kažejo vrednosti od 15 do 80 Bq/m³ v črpališčih, zajetju in vodovodu v Krškem, v Brežicah pa od 20 do 30 Bq/m³. Koncentracije vodilnih naravnih radionuklidov iz uran-radijeve in torijeve vrste v vodah niso višje v primerjavi z vrednostmi, ki smo jih določili 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 Pb-210, ki pa je bil vedno pod 10 Bq/m³. Za primerjavo navajamo vrednosti naravnih radionuklidov v pitni vodi v Sloveniji, ki znašajo za U-238 in Ra-226 do 10 Bq/m³ ter Pb-210 do 15 Bq/m³. Tudi koncentracija Be-7 je bila v večini vzorcev pod mejo določljivosti. Detektiran je bil v vseh črpališčih, vrednosti do 5 Bq/m³ pa so bile določene v zajetju Dolenja vas. To kaže na prisotnost sledi deževnice v omenjenem vzorcu.



Slika 8: Povprečne letne koncentracije H-3 v vodovodih, črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih.

e) DISKUSIJA

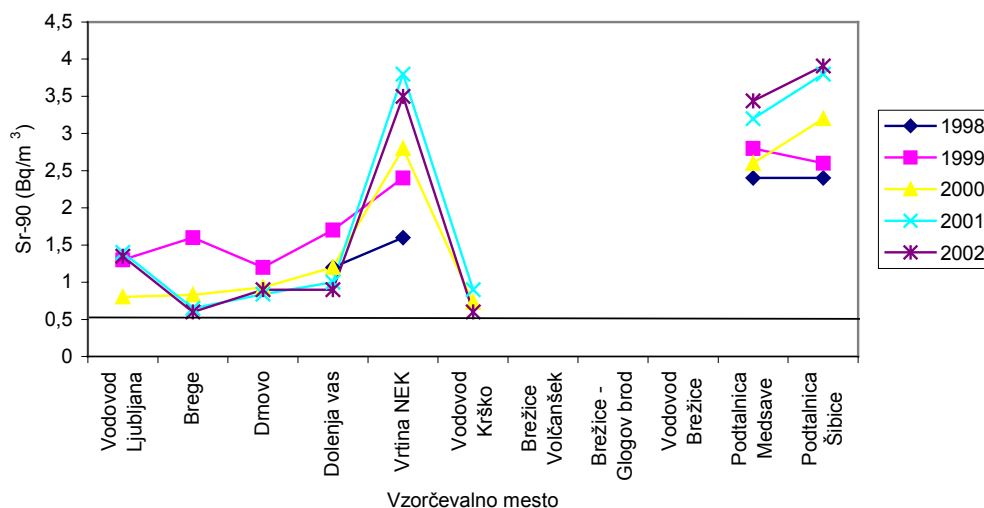
Povprečne mesečne vrednosti vsebnosti H-3, ki so bile izmerjene v letu 2002 so podobne vrednostim, ki so bile izmerjene v preteklem letu. Primerjava vrednosti za zadnjih 5 let je prikazana na sliki 8.

Kot je razvidno iz podatkov, so vrednosti za vsebnost H-3 v povprečju zadnjih pet let. Popolnoma so bile primerljive z letom 2001, razen pri vzorčevalnih mestih za podtalnico na Hrvaškem.

Kljub temu, da so vrednosti za Sr-90 v vodovodni vodi, črpališčih vodovodov in podtalnici v veliki večini pod mejo določljivosti, primerjava vrednosti za zadnjih pet let ne kaže nobenega odstopanja oziroma morebitne kontaminacije s tem radioizotopom. Primerjava rezultatov je prikazana na sliki 9.

Kot je razvidno iz slike 9, so vrednosti popolnoma primerljive z vrednostmi iz leta 2001. Iz podatkov je tudi razvidno, da je bila koncentracija Sr-90 v brežiškem vodovodu in v njegovih črpališčih v zadnjih petih letih pod $0,5 \text{ Bq/m}^3$. Omeniti je treba, da je koncentracijo Sr-90 v vodi iz vrtine NEK in v podtalnicah Šibice in Medsave meril isti izvajalec. Ker so koncentracije v vrtini NEK, ki kažejo povišane vrednosti glede na koncentracije izmerjene v vodi iz črpališč na Krškem polju, primerljive s koncentracijami v podtalnicah Šibice in Medsave, jih ne pripisujemo lokalni kontaminaciji. Bolj verjetno se zdi, da razlog za povišane koncentracije leži v načinu merjenja. Enak zaključek velja za meritve tritija v vrtini NEK.

Dobljene vrednosti za Cs-137 in naravne radionuklide v letu 2002 kakor tudi v večini vzorcev v zadnjih petih letih so bile pod mejo detekcije. V kolikor pa so bile njihove vrednosti nad mejo kvantifikacije kot niso pokazale odstopanja z vrednostmi na drugih lokacijah v Sloveniji. Vpliv NEK na koncentracijo Cs-137 podtalnicah in vodovodnih vodah je bil pod detekcijsko mejo meritev.



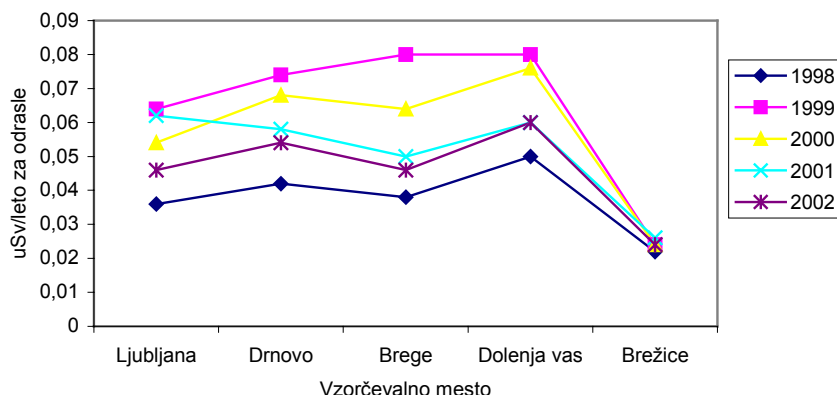
Slika 9: Vsebnosti Sr-90 v vodovodni vodi, v črpališčih in podtalnici v zadnjih petih letih.

f) OCENA VPLIVOV

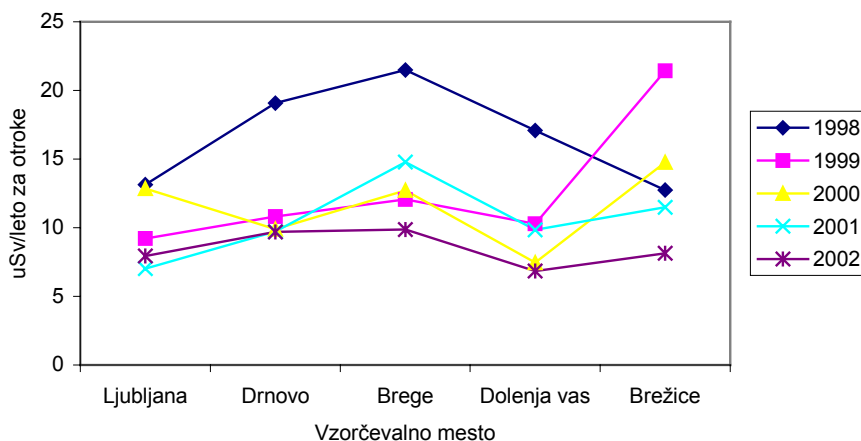
V preglednicah 4a in 4b so v stolpcu A zbrane povprečne koncentracije posameznih radionuklidov za vsa vzorčevalna mesta črpališč, vodovodov in podtalnice v letu 2002. Edini radioizotop, katerega vrednost je bila določena na vseh vzorčevalnih mestih je H-3, medtem ko sta bila Sr-90 in Cs-137 na meji oziroma pod mejo kvantifikacije. V stolpcu B pa so ocenjeni njihovi letni prispevki k celotni predvideni učinkoviti enakovredni dozi človeka (kritične starostne skupine 1-2 letnih otrok), ki uporablja to vodo za pitje. Za primerjavo so podane tudi vrednosti v vodovodu Ljubljana. V nadaljevanju preglednic 4a in 4b pa so povzetki sumarnih bremen za otroke in odrasle po IAEA - BSS 115. Iz njih smo neposredno ocenili doze, ki jih povzroča pitje te vode zaradi prisotnosti naravnih in umetnih radionuklidov. Iz teh podatkov smo izračunali, da bi bil prispevek umetnih radionuklidov v letu 2002 v brežiškem vodovodu k obremenitvi referenčnega človeka **za odrasle 0,020 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ in za otroke (1 - 2 let) 0,024 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** . Te vrednosti predstavljajo manj kot 5 promilov celoletne obremenitve z umetnimi in naravnimi radionuklidi, ki znašajo za odrasle 5 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ in za otroke 12 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Rezultati so popolnoma primerljivi z vrednostmi, ki so bile izračunane za zadnjih pet let. Ocenjeni prispevek obremenitve zaradi **naravnih radionuklidov** se v primerjavi z letom 2001 ni spremenil. Njihove koncentracije so bile z uporabljeno metodo na meji določitve.

Dodatnega vpliva NEK-a v vodovodih in črpališčih v letu 2002 ni bilo mogoče zaznati. Višje vrednosti H-3 v črpališčih krškega vodovoda so bile v primerjavi z brežiškim že tudi v preteklih letih, vendar pa so tudi te vrednosti primerljive z vsebnostjo H-3 v ljubljanskem vodovodu.

Ocenjeni prispevek umetnih radionuklidov v letu 2002 v brežiškem vodovodu k obremenitvi referenčnega človeka je **za odrasle 0,020 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ in za otroke (1 - 2 let) 0,024 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** .



Slika 10: Ocenjeni prispevki zaradi vsebnosti umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za odrasle.



Slika 11: Ocenjeni prispevki zaradi vsebnosti naravnih in umetnih radionuklidov za zadnjih pet let za otroke.

g) ZAKLJUČKI

Analize vzorcev vode iz črpališč in vodovodov na krško-brežiškem področju na vsebnost umetnih in naravnih radionuklidov ne kažejo nobenega povišanja v letu 2002. Izmerjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov iz brežiškega vodovoda k letni obremenitvi odraslega prebivalca zaradi pitja te vode je v letu znašal **za odrasle 0,020 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** in **za otroke (1 - 2 let) 0,024 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** . Celotna obremenitev zaradi vsebnosti tako naravnih in umetnih radionuklidov je bila v brežiškem vodovodu ocenjena na 3,2 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za odrasle in 8,1 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke (1 - 2 let). V črpališčih krškega vodovoda znaša ocenjeni prispevek vseh umetnih radionuklidov od 0,034 do 0,044 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za odrasle in od 0,046 do 0,060 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke. Celoletna obremenitev na teh črpališčih zaradi umetnih in naravnih radionuklidov pa je ocenjena na 3,5 do 3,7 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za odrasle in 9,7 do 9,9 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke. Višje vrednosti obremenitev so tu v primerjavi z Brežicami v nekoliko višjih koncentracijah H-3 in Sr-90. Ocenjeni prispevek umetnih radionuklidov v ljubljanskem vodovodu pa znaša 0,036 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za odrasle in 0,046 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke, za vse radionuklide pa 3,2 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za

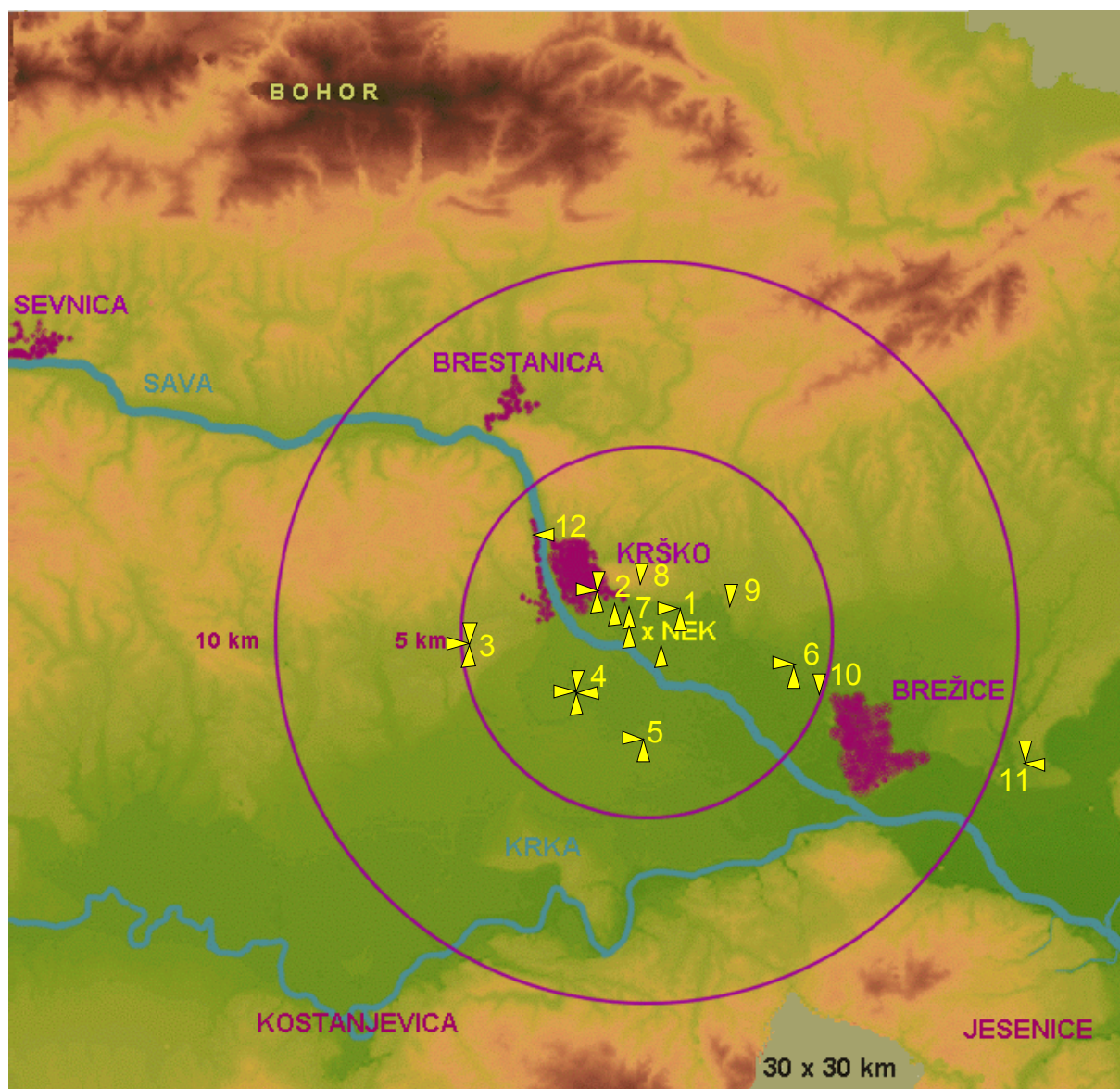


odrasle in $7,9 \mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke. Ocenjene doze zaradi prisotnosti umetnih radionuklidov predstavljajo povprečno manj kot 5 promilov vrednosti, ki jo posamezniki prejmejo na istem področju zaradi vsebnosti naravnih radionuklidov. Dobljene vrednosti na vseh vzorčevalnih mestih so zelo nizke v primerjavi z vrednostmi, ki so dovoljene za pitno vodo. To velja tako za umetne kot naravne radionuklide.

Na sliki 10 je primerjava vrednosti ocenjenih prispevkov umetnih radionuklidov zaradi pitja vode iz ljubljanskega vodovoda, krških črpališč in brežiškega vodovoda za otroke. Kot je razvidno iz slike se te vrednosti po letu 1999 znižujejo. Slika 11 pa prikazuje ocenjene prispevke za vse radionuklide, tako naravne kot umetne. Iz slik 10 in 11 je razvidno, da ni korelacije med razdaljo ned NEK in vzorčevalnim mestom ter prispevkom radionuklidov k prejeti dozi. Iz tega sledi, da je prispevek NEK k dozi manjši od vpliva lokalnih variacij koncentracije radionuklidov na dozo.

Meritve vode iz vrtine znotraj ograje NEK in na Hrvaškem kažejo vrednosti, ki so primerljive s prejšnjimi leti. Ni pa bilo zaslediti kratkoživih radionuklidov, ki bi pokazali na morebiten vpliv NEK.





PADAVINE, TALNI USEDI IN ZRAK

- ▼ ZRAČNE ČRPALKE ZA AEROSOLE
- ▶ ZRAČNE ČRPALKE ZA JOD IN AEROSOLE
- ▲ LOVILNE PLOŠČE USEDA
- ◄ PADAVINE IN USEDI

- 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
- 12 - KRŠKO



PADAVINE IN TALNI USEDI

Padavine izpirajo delce, ki so v atmosferi. Tako padavine odločilno sodelujejo pri različnih prenosnih poteh vnosa snovi v telo (ingestija hrane in vode). Specifične aktivnosti sevalcev gama v padavinah in na suhih usedih so zato pomemben pokazatelj morebitne kontaminacije okolice. Ker se padavine neposredno ne vnašajo v telo, je pomembnejša primerjava specifičnih aktivnosti umetnih radionuklidov, ki so lahko možen izpust iz NEK, z naravnimi radionuklidi in njihova primerjava z vrednostmi v vodi, zemlji in hrani. Rezultati meritev kažejo na to, da je vpliv zračnih izpustov NEK na padavine in suhi used nemerljiv.

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevalna mesta za padavine so v Bregah, Krškem in Dobovi kot referenčno vzorčevalno mesto pa se uporablja Ljubljana. Vzorčevalna mesta za suhi used (vazelinske plošče) so na območju ob ograji NEK in na še osmih lokacijah v bližini NEK. Zbiranje vzorcev se izvaja mesečno na stalnih odzemnih mestih. Za zbiranje vzorcev padavin se uporabljajo ombrometri iz nerjavnega jekla z odprtino 0,25 m². Za zbiranje zračnih suhih usedov so postavljene plošče iz pleksi stekla, površine 0,3 m², premazane s tanko plastjo vazeline. Plošče so nameščene od 1,8 do 2 m nad površino tal.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Za določanje koncentracij sevalcev gama v sušinah padavin se uporablja visokoločljivostna spektrometrija gama (VLG), za merjenje koncentracij Sr-90 v sušinah padavin se uporablja radiokemijska metoda. Aktivnosti H-3 padavinah se merijo s tekočinskim scintilatorskim števcem, pred tem pa se vzorce tekočin elektrolitsko obogati.

c) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **PadavineUsedi2002.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev suših padavin in suhih usedov so prikazani v tabelah T-37 (Padavine-Brege), T-38 (Padavine-Krško), T-39 (Padavine-Dobova) T-40 (Padavine-Ljubljana), T-42/1 (Vazelinske plošče - širša okolica NEK), T-42/2 (Vazelinske plošče - ožja okolica NEK), T-42/3 (Vazelinske plošče - ograja NEK), T-42/4 (Vazelinske plošče - Ljubljana).

Za izračun povprečnega useda (Bq/m²) posameznih radionuklidov potrebujemo količino padavin na določenem območju. Letna vsota padavin v Ljubljani v letu 2002 je bila 1385 mm, v Krškem in okolici 1105 mm in v Dobovi 1068 mm. Mesečne porazdelitve padavin v Ljubljani, Krškem in Dobovi vidimo na sliki 12 [6].

V vzorcih suših padavin in suhih usedov so bili prisotni naravni radionuklidi H-3, Be-7, K-40, potomci nizov U-238 in Th-232 ter umetna radionuklida Cs-137 in Sr-90. Specifične aktivnosti posameznih radionuklidov so krajevno dokaj enakomerno porazdeljene (razlikujejo se za manj kot dvakrat), s časom pa zelo nihajo na posameznih lokacijah. Podatki o najvišjih izmerjenih specifičnih aktivnostih in letnih povprečjih specifičnih aktivnosti H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-90 so prikazani v tabeli 3. Tako je največja specifična aktivnost H-3 od 2900 Bq/m³ v Dobovi in Bregah do 3800 Bq/m³ v Ljubljani. Največja specifična aktivnost Pb-210 je od 130 Bq/m³ v Ljubljani do 360 Bq/m³ v Dobovi. Največje specifične aktivnosti Cs-137 v padavinah so od 3 Bq/m³ v Bregah do 5,4 Bq/m³ v Dobovi. Letna povprečna pecifična aktivnost Sr-90 v Ljubljani je 0,6 Bq/m³, v Bregah



pa znaša $2,3 \text{ Bq/m}^3$. Letne povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti izotopov so od največjih izmerjenih vrednosti specifičnih aktivnosti za faktor 2 do 3 manjše. Za Cs-137 in K-40 sta faktorja večja, kar kaže na to, da gre za resuspenzijo. Primerjava razmerij največjih vrednosti specifičnih aktivnosti radionuklidov in njihovih letnih povprečnih specifičnih aktivnosti so prikazani v tabeli 3. Ta ocena velja tako za Ljubljano kot za širše območje okrog NEK. Povprečne vrednosti specifičnih aktivnosti naravnih in umetnih radionuklidov, razen radionuklida H-3, so v širšem območju okrog NEK do dvakrat večje kot v Ljubljani.

Tabela 3: Največje izmerjene specifične aktivnosti in letna povprečja specifičnih aktivnosti H-3, Be-7, Pb-210, K-40, Cs-137 in Sr-90 v sušinah padavin v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani v letu 2002.

	BREGE			KRŠKO			DOBOVA			LJUBLJANA		
	Povprečna vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost / povprečna vrednost	Povprečna vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost / povprečna vrednost	Povprečna vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost / povprečna vrednost	Povprečna vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost (Bq/m^3)	Največja vrednost / povprečna vrednost
H-3	1642	2930	1,8	1900	3255	1,7	1732	2915	1,7	1519	3815	2,5
Be-7	569	1305	2,3	502	1310	2,6	789	2000	2,5	310	620	2,0
Pb-210	102	207,5	2,0	108	330	3,1	136	360	2,6	76	138	1,8
K-40	9,9	43,1	4,4	19	58	3,1	11	33	3,0	11	49	4,5
Cs-137	0,6	3	5,0	0,6	3,5	5,8	1,1	5,4	4,9	0,4	3,1	7,8
Sr-90	0,9	2,3	2,6	1	2,1	2,1	0,7	1,4	2,0	0,5	0,6	1,2

Na slikah 13, 14 in 15 so prikazane mesečne specifične aktivnosti Cs-137, Sr-90 in H-3 v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani. Iz slik 13, 14 in 15 lahko ugotovimo, da so specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90 v padavinah največje na začetku in koncu leta, v času največjih padavin na obravnavanih območjih pa ni zaslediti povišanja specifične aktivnosti katerega izmed umetnih radionuklidov na katerikoli lokaciji. Povečanja Cs-137 in Sr-90 v padavinah v začetku in na koncu leta lahko pripišemo kurjenju, zaradi česar se v zraku pojavi več prašnih delcev, ki vsebujejo Cs-137 kot kontaminacijo zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu. Med koncentracijami Cs-137 v zračnih izpustih (slika 17) NEK (preračunanimi na enoto mase zraka) in koncentracijami Cs-137 v padavinah ni časovne korelacije. Mesečne koncentracije Cs-137 v padavinah so za red velikosti večje kot mesečne koncentracije Cs-137 v zračnih izpustih, preračunano na enoto mase zraka.

Primerjava med specifičnimi aktivnostmi zračnih izpustov H-3 iz NEK in specifičnimi aktivnostmi H-3 v padavinah pokaže, da si porazdelitvi mesečnih koncentracij nista podobni, tako da lahko časovno spreminjanje specifičnih aktivnosti H-3 pripišemo atmosferskim dogajanjem.

Na sliki 16 prikazujemo mesečne specifične aktivnosti Cs-137 v suhem usedu na vazelinskih ploščah. V primerjavi z mesečnimi specifičnimi aktivnostmi Cs-137 v deževnici lahko vidimo, da so bile specifične aktivnosti Cs-137 na vazelinskih ploščah v letu 2002 konstantne, izstopa le skok v juniju. V juniju je bil suhi used $3,4 \text{ Bq/m}^2$ v širši okolici NEK, v padavinah pa useda ni bilo opaziti, razen v Dobovi, kjer je skok bil opažen, used pa je znašal $0,18 \text{ Bq/m}^2$. Ker je bil izredni zračni izpust iz NEK maja 2002, skoka v specifični aktivnosti Cs-137, ki smo ga opazili v padavinah in v suhem usedu na vazelinskih ploščah, ni mogoče povezati s skokom specifične aktivnosti Cs-137 v mesečnih zračnih izpustih NEK (slika 17). V Dobovi je v letu 2002 prišlo do nekaterih skokov v specifični aktivnosti Cs-137, medtem ko v Krškem in Ljubljani ni tako izrazitih nihanj. Skoki ne morejo biti povezani z zračnimi izpusti NEK, saj se na sliki 17 jasno vidi le skok v maju.

Preglednica 4a: TALNI USED V LETU 2002 - meritve ZVD, IJS

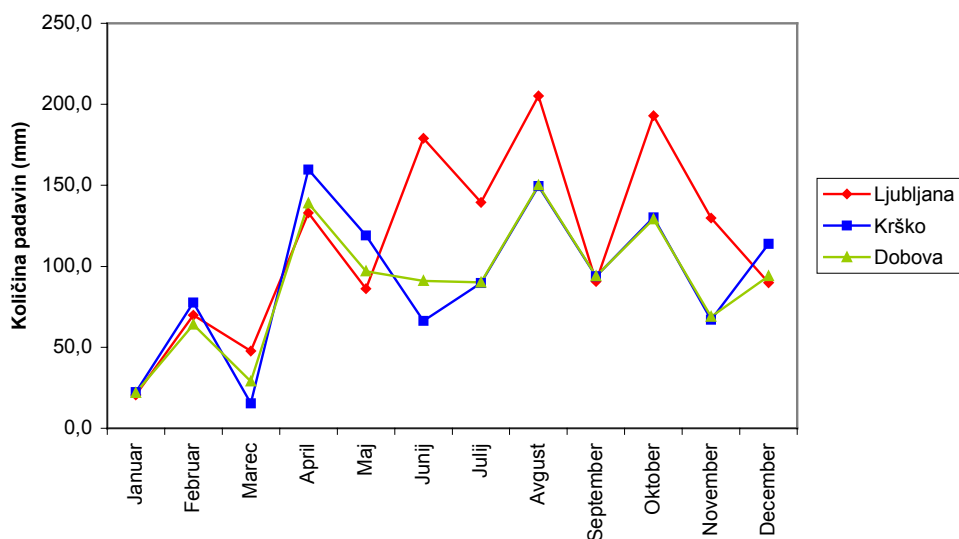
"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov zaradi letnega useda v deževnici in na vazelinskih ploščah v (Bq/m²)

"B" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi otrok (1! 2 leti) H_{E70} (*)

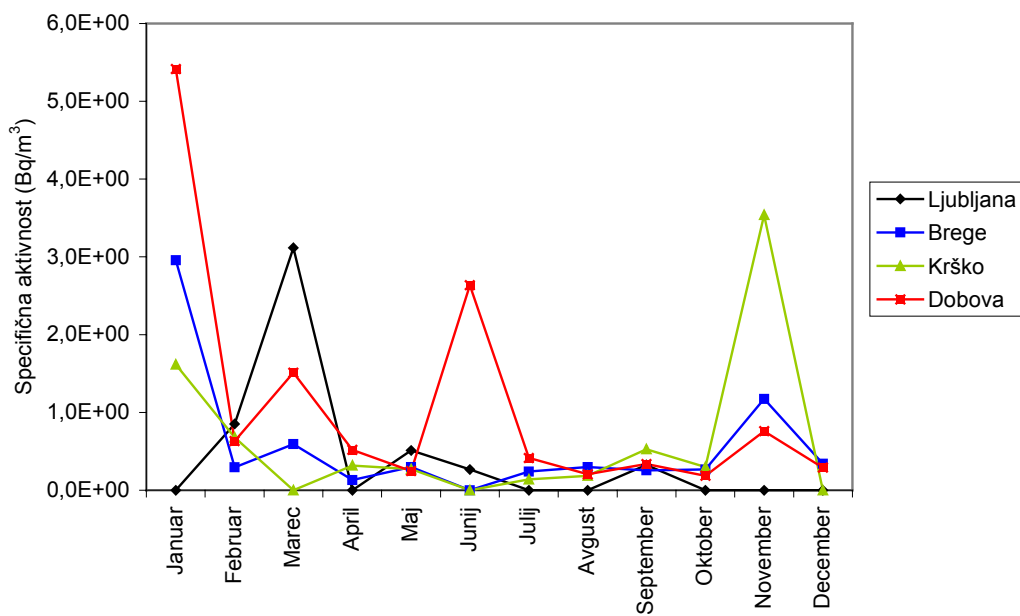
Vzorčevalno mesto	LOVILNIKI DEŽEVNICE (LETNI USED)						VAZELINSKE PLOŠČE (LETNI USED)					
	OKOLICA NEK					LJUBLJANA - IJS Republiški program		3 lokacije PV3	5 lokacij PV2	8 lokacij	LJUBLJANA - IJS	
	BREGE	KRŠKO	DOBOVA	DOBOVA	POVPREČJE VREDNOSTI 3 lokacij			neposredno izmerjen	neposredno izmerjen	neposredno izmerjen	neposredno izmerjen	
	IJS	IJS	IJS	ZVD	A	B	A	A	A	A		
A	A	A	A	A	(rel.enote)	(Bq/m ²)	(rel.enote)	(Bq/m ²)	(Bq/m ²)	(Bq/m ²)		
U (Th-234)	< 4,5E+00	< 5,3E+00	< 5,3E+00		< 5,0E+00	4,4E+01	< 4,3E+00	3,8E+01	< 3,7E+00	< 2,1E+00	< 2,7E+00	< 6,5E+00
Ra - 226	< 8,2E-01	< 8,6E-01	< 7,3E-01		< 8,0E-01	1,5E+01	< 1,4E+00	2,6E+01	< 7,2E-01	< 6,5E-01	< 6,8E-01	< 8,7E-01
Pb - 210	9,7E+01	1,1E+02	1,4E+02	1,2E+02	1,2E+02	8,3E+03	1,0E+02	7,2E+03	5,3E+01	5,3E+01	5,3E+01	4,3E+01
Th (Ra-228)	< 1,4E+00	< 1,7E+00	< 1,8E+00		< 1,6E+00	2,0E+02	< 1,3E+00	1,7E+02	< 9,1E-01	< 7,2E-01	< 7,9E-01	< 1,6E+00
Th - 228	< 8,6E-01	< 1,0E+00	< 9,4E-01		< 9,4E-01	2,1E+01	< 6,4E-01	1,4E+01	< 9,2E-01	< 6,9E-01	< 7,8E-01	< 8,2E-01
K - 40	< 1,2E+01	< 2,0E+01	< 8,7E+00	6,3E+01	< 2,6E+01	2,2E+01	< 1,4E+01	1,2E+01	< 5,5E+00	< 6,1E+00	< 5,9E+00	< 4,2E+00
Be - 7	6,1E+02	5,6E+02	8,4E+02	3,1E+02	5,8E+02	1,5E+00	4,4E+02	1,1E+00	2,4E+02	3,0E-02	1,9E-02	1,7E+02
I - 131												
Cs - 134												
Cs - 137	< 4,0E-01	< 5,4E-01	< 6,9E-01	2,5E+00	< 1,0E+00	2,5E-01	< 3,3E-01	7,9E-02	< 5,4E-01	1,1E+00	< 9,1E-01	< 5,0E-01
Co - 58												
Co - 60												
Cr - 51												< 4,1E-01
Mn - 54												
Zn - 65												
Nb - 95												
Ru,Rh - 106												
Sb - 125												
Sr-90/Sr-89	< 7,7E-01	< 9,1E-01	< 6,8E-01	1,8E-01	6,4E-01	9,3E-01	< 6,6E-01	9,6E-01				
H - 3	2,0E+03	2,1E+03	2,1E+03		2,1E+03	2,0E+00	2,1E+03	2,0E+00				
ΣB za umetne radionuklide						3,1		3,0				
Σ B (**)							305	259				
Σ B							8638	7477				

(*) EB je mogoče pogojno uporabiti za določanje prispevka k predvideni efektivni enakovredni dozi referenčnega človeka (H_{E70} !! 2 letnega otroka, oz. H_{E50} odraslega človeka), če se predpostavi uživanje določene količine sveže listnate zelenjave (hrane), pokrite z določenim procentom useda. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom H_{E50-70} = EB * IF * M * 0,6E-2 (μSv/kg), kjer je IF prestrezniki faktor useda (interception factor) v m²/kg (= Bq/kg ' Bq/m²) in M masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je 0,6 * "M za odrasle".

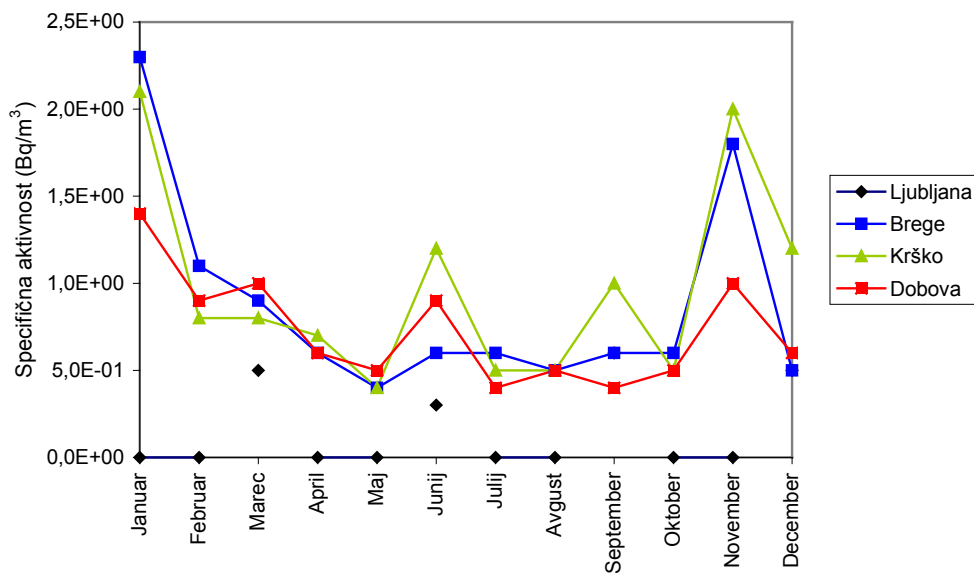
(**) EB je vsota umetnih in naravnih radionuklidov, iz katere je izločen ocenjeni prispevek Pb! 210. Ta je lahko, zaradi visoke dozne konstante (visoke "radiotoksičnosti") dokaj nezanesljiv.



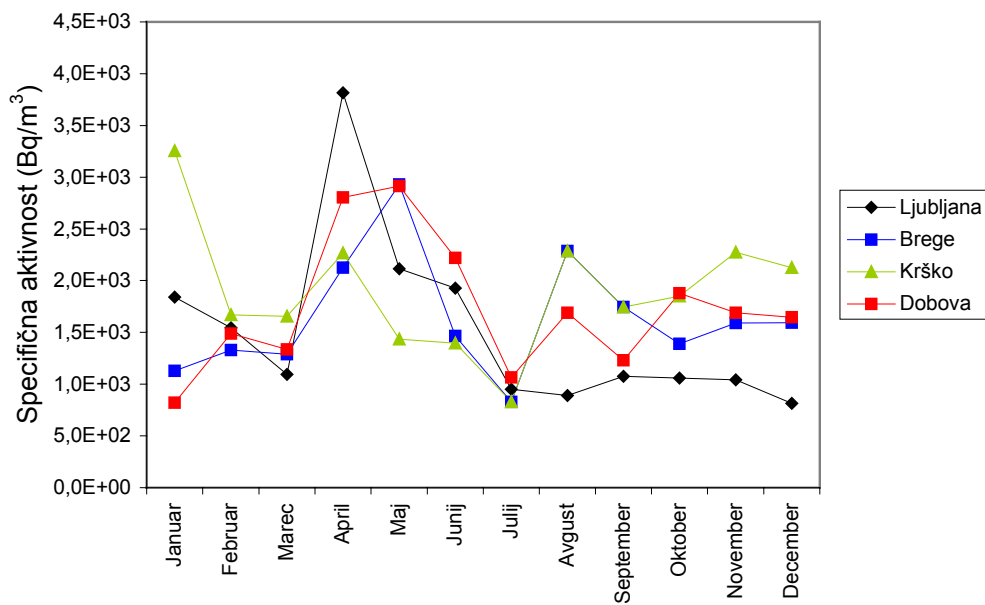
Slika 12: Količina padavin v Ljubljani, Krškem in Dobovi v letu 2002.



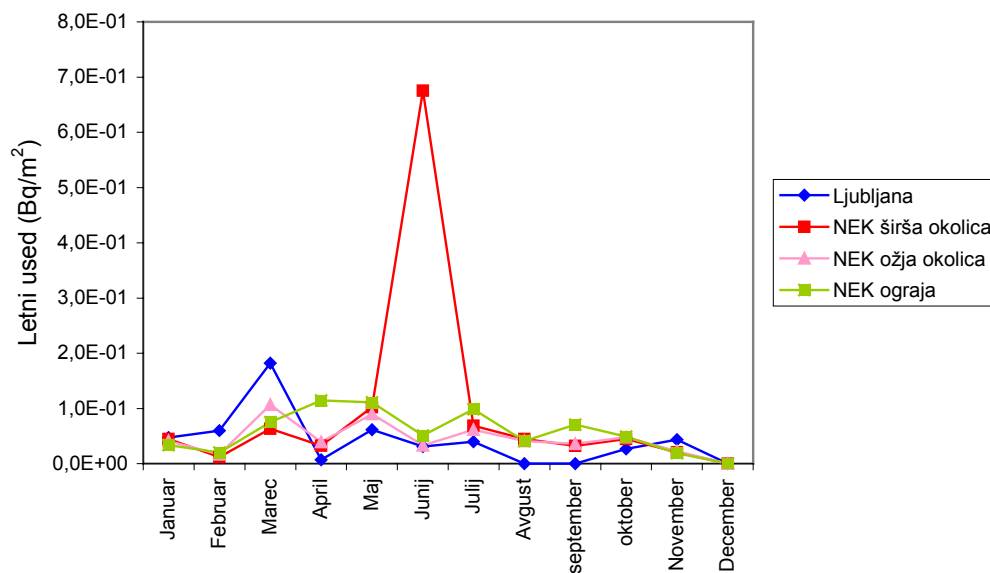
Slika 13: Specifične aktivnosti Cs-137 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani.



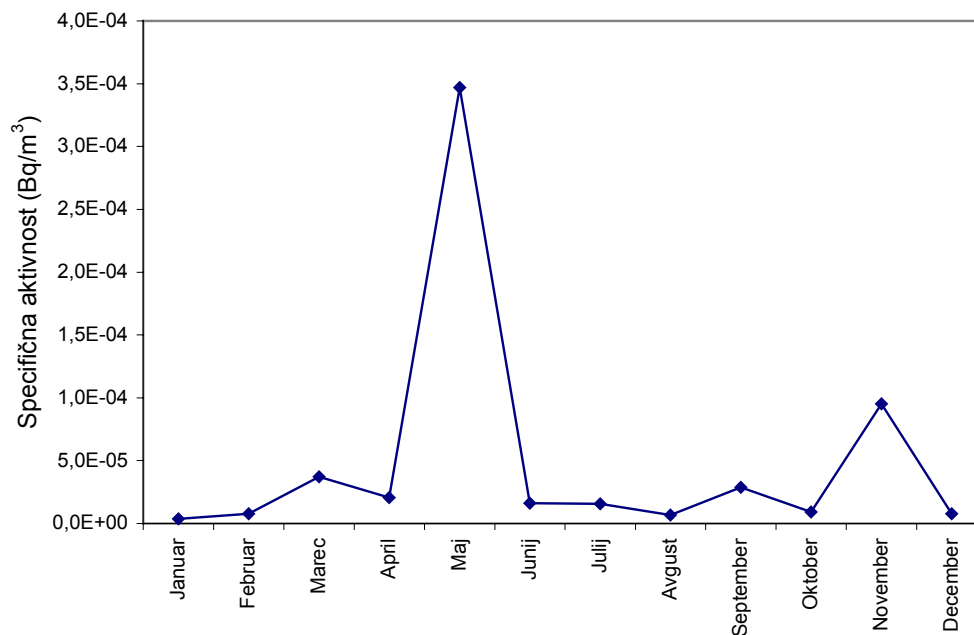
Slika 14: Specifične aktivnosti Sr-90 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani.



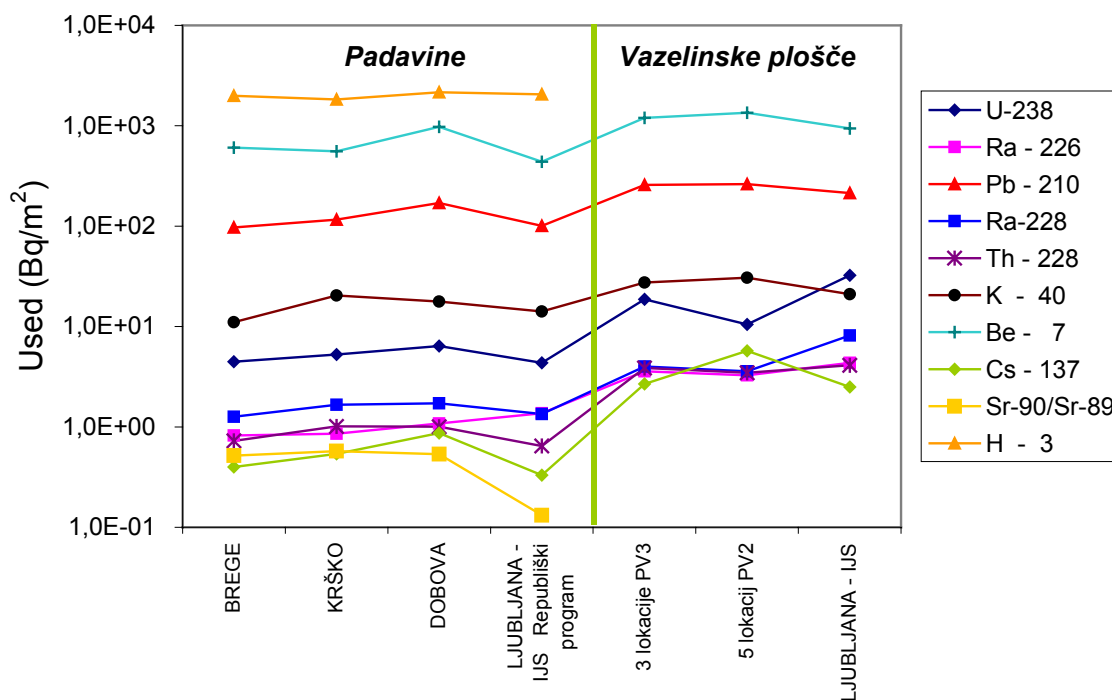
Slika 15: Specifične aktivnosti H-3 v deževnici v Bregah, Krškem, Dobovi in Ljubljani.



Slika 16: Specifične aktivnosti Cs-137 v suhem usedu na vazelinskih ploščah.



Slika 17: Specifične aktivnosti Cs-137 v zračnih izpustih (RM-24).



Slika 18: Povprečni letni usedi v padavinah, zbranih v lovilnikih deževnice in na vazelinskih ploščah na različnih lokacijah okrog NEK in v Ljubljani v letu 2002.

Tabela 4: Razmerja letnih specifičnih aktivnosti določenih radionuklidov glede na letno specifično aktivnost K-40 za padavine, vazelinske plošče, hrano in zemljo v Krškem in Ljubljani.

	$A(\text{Cs-137}) / A(\text{K-40})$	$A(\text{Be-7}) / A(\text{K-40})$	$A(\text{Pb-210}) / A(\text{K-40})$	$A(\text{Sr-90}) / A(\text{K-40})$	$A(\text{U-238}) / A(\text{K-40})$
<i>Ljubljana - padavine</i>	2,3E-02	1,5E+01	3,2E+00	5,9E-03	1,7E-01
Brege - padavine	3,6E-02	5,5E+01	8,8E+00	7,0E-02	4,0E-01
Krško - padavine	2,6E-02	2,7E+01	5,7E+00	4,5E-02	2,6E-01
Dobova - padavine	4,9E-02	5,5E+01	9,6E+00	4,9E-02	3,6E-01
Povprečje - padavine Krško	3,7E-02	4,6E+01	8,0E+00	5,5E-02	3,4E-01
<i>Ljubljana – used na vazelinskih ploščah</i>	1,2E-01	4,5E+01	1,0E+01	/	1,5E+00
NEK – ožja okolica	9,7E-02	4,4E+01	9,4E+00	/	6,8E-01
NEK – širša okolica	1,9E-01	4,4E+01	8,6E+00	/	3,4E-01
NEK - ograja	8,5E-02	3,4E+01	7,3E+00	/	1,2E-01
Povprečje - vazelinske plošče Krško	1,2E-01	4,1E+01	8,4E+00	/	3,8E-01
Hrana	9,2E-04	2,0E-02	4,7E-03	1,6E-03	5,9E-03
Zemlja	1,9E-01	/	/	5,3E-03	1,0E-01



Mesečne specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90 so v deževnici približno enake (slika 14). Tudi na sliki 14 je opaziti manjši skok specifične aktivnosti Sr-90 v juniju, čeprav so vrednosti manjše kot na začetku leta. Iz primerjave vrednosti specifičnih aktivnosti Cs-137 in Sr-90 na slikah 13, 14 in 16 lahko zaključimo, da obstaja povezava med rezultati meritev v padavinah in v usedih na vazelinskih ploščah. Omeniti velja, da v juniju sicer ni bilo velike količine padavin.

Koncentracije določenih izotopov na različnih lokacijah se od letne povprečne specifične aktivnosti ne razlikujejo za več kot faktor 2. Na sliki 18 vidimo primerjavo vrednosti letnih usedov v padavinah in vazelinskih ploščah na vzorčevalnih mestih okrog NEK in v Ljubljani. Opazimo podobnosti, vendar so vrednosti letnih usedov na vazelinskih ploščah za faktor 2,2 večje kot v padavinah. Iz slike 18 tudi lahko ugotovimo, da so vazelinske plošče veliko bolj občutljive za detekcijo naravnih radionuklidov kot usedi padavin.

V tabeli 4 so prikazana razmerja med letnimi povprečnimi specifičnimi aktivnostmi Cs-137, Sr-90, H-3, Pb-210 in U-238 in letnimi povprečnimi specifičnimi aktivnostmi K-40 v padavinah, na vazelinskih ploščah, v hrani in zemlji. Kot smo že omenili, se radionuklid K-40 pojavlja v padavinah zaradi izpiranja prašnih delcev (kurišča). Ugotovimo lahko, da so razmerja specifičnih aktivnosti v padavinah in na vazelinskih ploščah enaka, razen pri razmerju med specifičnima aktivnostma Cs-137 in K-40. To lahko pripišemo temu, da vazelinske plošče na svoji površini slabše zadržujejo Cs-137, ker se rad spere. Najverjetneje gre za resuspenzijo Cs-137 s tal. Razmerja specifičnih aktivnosti v hrani so nekaj redov velikosti manjša kot v padavinah, saj je v hrani veliko K-40. Razmerji med Cs-137 in K-40 v zemlji in na vazelinskih ploščah sta istega reda velikosti, kar potrjuje misel o nemobilnosti Cs-137 na ploščah.

d) OCENA VPLIVOV

Iz analiz rezultatov meritev koncentracij sevalcev gama v padavinah lahko ugotovimo, da prispevki umetnih radionuklidov, ki se v zraku pojavljajo kot izpusti NEK, k letni dozi človeka, ki je živel ob NEK v letu 2002, ne prispevajo pomembno. Če upoštevamo še podatek, da v deževnici in na suhih usedih niso bili detektirani poleg Cs-137 in Sr-90 nobeni drugi umetni radionuklidi kot na primer Co-60, ki so bili detektirani v zračnih izpustih, lahko zaključimo, da NEK z emisijami ne vpliva na sevalno obremenitev okoliškega prebivalstva.

e) REFERENCE

- [6] Agencija za okolje in prostor RS, urad za meteorologijo, *Letno poročilo*, Ljubljana 2002.
- [7] Pravilnik o varstvu okolja pred ionizirajočimi sevanji, Zavod SR Slovenije, 1989.



Z R A K

a) ZNAČILNOSTI VZORČEVALNIH MEST

Vzorčevanje zraka je v letu 2002 potekalo na istih mestih kot v preteklih letih.

Vzorčevanje **aerosolov** je potekalo na sedmih mestih v okolici NEK, ki so v zračni oddaljenosti 1,4 km do 12 km od NEK. To so Libna pri Krškem (ZR=1,4 km), 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). V Krško-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 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 km), Brege (ZR=2,3 km), Leskovec (ZR=3 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 opravlja meritev žlahtnih plinov.

Vzorčevalna mesta so bila izbrana kot reprezentativna mesta za oceno sevalnih vplivov zračnih izpustov NEK na okoliško prebivalstvo in so podrobneje opisana v poročilih za leto 1982 in leto 1995.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Način vzorčevanja zračnih emisij in imisij je ostal tak kot v preteklih letih in je bil podrobno opisan v poročilu za leto 1982.

Vzorčevanje **aerosolov** je potekalo s kontinuiranim prečrpavanjem zraka skozi aerosolne filtre. Filtri, ki so bili zbrani z dnevno menjavo tekom enega meseca, so bili upepeljeni in ovrednoteni z VL spektroskopijo gama. Vzorečevanje in meritve vzorcev na vseh sedmih mestih ter vzorčevanje in meritve na enem mestu v Ljubljani (republiški program) je opravil ZVD. Dodatno (primerjalno) meritev na vzorcih iz Stare vasi (okolica NEK), ter dodatno vzorčevanje (referenčna lokacija) in ovrednotenje vzorcev v Ljubljani pa je opravil IJS.

Zaradi specifičnih lastnosti **I-131** in njegovih spojin, je vzorčevanje potekalo s črpalkami z manjšim pretokom in posebnimi filtri (stekleni mikrofiber, aktivno oglje + TEDA - trietilendiamin). Filtri zbirajo atomarni in molekularni jod (I , I_2), metiljodid (CH_3I), HI, HOI in jod, vezan na aerosole. Filtri se menjajo vsakih 15 dni. Specifična meritev I-131 in izotopska analiza partikulatov se izvaja s pomočjo VL spektrometrije gama. Vzorečevanje 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 opravil IJS, meritve vzorcev pridobljenih z vzorčevanjem partikulatov NEK in IJS. NEK je opravil tudi meritve emisij joda ter žlahtnih plinov.

Preglednica 5: AEROSOLNI FILTRI V LETU 2002 - meritve ZVD, IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radioizotopov v aerosolih v (mBq/m³) prefiltriranega zraka.

"B_Z" Breme ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni efektivni dozi H_{E50} odraslih (*)

Vzorč.mesto	Krško -	Stara vas - 15C		Leskovec	Brege	Pesje	Šentlart	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	B	A	A	A	B
	(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)	(rel.enote)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(mBq/m ³)	(rel.enote)
U (Th-234)	< 2,2E-02	< 2,8E-02	< 1,6E-02	< 3,0E-02	< 8,2E-02	< 3,0E-02	< 3,5E-02	< 2,8E-02	< 3,4E-02	6,8E+01	< 2,6E-02	< 7,8E-02	< 5,2E-02	1,0E+02
Ra - 226	< 1,3E-02	< 8,0E-03	< 1,7E-03	< 1,5E-02	< 4,5E-03	< 1,8E-02	< 9,0E-03	< 4,7E-02	< 1,5E-02	2,8E+00	< 5,2E-03	< 7,5E-03	< 5,2E-03	9,8E-01
Pb - 210	8,3E-01	6,1E-01	9,6E-01	6,6E-01	8,0E-01	6,8E-01	8,3E-01	5,5E-01	7,4E-01	8,3E+01	8,0E-01	7,0E-01	7,5E-01	8,4E+01
Th (Ra-228)			< 2,6E-03						< 2,6E-03	6,5E+00	< 3,5E-03	< 3,5E-03	< 3,5E-03	8,9E+00
Th - 228			< 3,5E-03						< 3,5E-03	3,4E+00	< 9,5E-02	< 9,5E-02	< 9,5E-02	9,4E+01
K - 40	< 6,5E-02	< 3,5E-02	< 2,5E-02	< 3,8E-02	< 5,1E-01	< 6,5E-02	< 4,5E-02	< 3,3E-02	< 1,0E-01	4,3E-03	< 4,2E-01	< 1,2E-01	< 2,7E-01	1,1E-02
Be - 7	3,3E+00	3,5E+00	3,9E+00	3,7E+00	3,4E+00	3,2E+00	3,7E+00	3,5E+00	3,5E+00	3,9E-03	3,1E+00	2,7E+00	2,9E+00	3,2E-03
Cs - 134														
Cs - 137	< 5,2E-03	< 4,0E-03	< 3,4E-03	< 4,1E-03	< 4,3E-03	< 5,0E-03	< 5,1E-03	< 6,2E-03	< 4,7E-03	3,6E-03	< 2,1E-03	< 4,5E-03	< 3,3E-03	2,6E-03
Co - 58														
Co - 60														
Mn - 54														
Ru,Rh - 106														
Sb - 125														
Ce - 141														
Ce - 144														
Sr-90/Sr-89	< 1,4E-03								< 1,4E-03	4,5E-03				
ΣB _Z za umetne radionuklide	0,008										0,003			
Σ B _Z totalna	163										292			

(a) Interkomparacijske meritve IJS na mesečnih zbirnih vzorcih ZVD, opravljene od januarja 2002 do decembra 2002 in preračunane na sredino ustreznih vzorčevalnih mesecev.

(*) Pod predpostavko, da odrasel referenčni človek vdahne 9E+3 m³ zraka letno (povprečna ventilacijska hirost 17,1 Rmin), oziroma da otrok (1! 2 let) vdahne 1,4E+3 m³ zraka letno (povprečna ventilacijska hitrost 2,7 Rmin), je mogoče iz navedenih relativnih doz 3B_Z oceniti prispevek k notranji predvideni efektivni enakovredni dozi za posamezno leto z izrazoma:

$$H_{E50} = GB_Z(\text{rel.enote}) @ 0,45 (\mu\text{Sv}/\text{rel.enote}) \text{ za odraslega, oziroma}$$

$$H_{E70} = GB_Z(\text{rel.enote}) @ 0,07 (\mu\text{Sv}/\text{rel.enote}) \text{ za otroka.}$$



POVZETEK SUMARNIH BREMEN ΣB_z ZA ODRASLE IN OTROKE (1-2 LETI), (*)
izračunanih iz merskih podatkov preglednice 5 ter doznih faktorjev iz reference [4]

Preglednica 5 (povzetek): AEROSOLNI FILTRI v letu 2002 (ZVD, IJS)

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE ΣB_z (rel. enote)	AEROSOLNI FILTRI - POVPREČJE	
		OKOLICA NEK	LJUBLJANA
ODRASLI	ΣB_z za umetne radionuklide	0,008	0,003
	ΣB_z totalna	163	292
OTROCI 1-2 leti	ΣB_z za umetne radionuklide	0,020	0,007
	ΣB_z totalna	434	755

(*) Pod predpostavko, da odrasel referenčni človek vdahne $9 \text{ E}+3 \text{ m}^3$ zraka letno (povprečna ventilacijska hitrost 17 L/min) oziroma, da otrok (1-2 let) vdahne $1,4 \text{ E}+3 \text{ m}^3$ zraka letno (povprečna ventilacijska hitrost 2,7 L/min), je mogoče iz navedenih relativnih doz ΣB_z oceniti prispevek *k notranji enakovredni dozi* za posamezno leto z izrazoma:

$$H_{E50} = \Sigma B_z(\text{rel. enote}) \cdot 0,45(\mu\text{Sv}/\text{rel.enote}) \text{ za odraslega oziroma}$$

$$H_{E70} = \Sigma B_z(\text{rel. enote}) \cdot 0,07(\mu\text{Sv}/\text{rel.enote}) \text{ za otroka.}$$

c) ZNAČILNOSTI OBDELAV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Zrak2002.pdf**.

Iz meritev visokoločljivostne spektrometrije gama na aerosolnih in jodovih filtrih ter znanih podatkov o volumnu prečrpanega zraka je bilo možno določiti **povprečne specifične aktivnosti posameznih radionuklidov** v prečrpanem zraku.

Podatki o izmerjenih specifičnih aktivnostih joda I-131 za šest vzorčevalnih mest so zbrani v tabeli T-43.

Podatki o izmerjenih specifičnih aktivnostih aerosolov za sedem vzorčevalnih mest v okolici NEK (meritve ZVD in IJS) so v tabelah T-44 do T-50, podatki o izmerjenih specifičnih aktivnostih v Ljubljani (meritve ZVD in IJS) pa so v tabelah T-51 in T-52/i. Za vsa vzorčevalna mesta in vse merjene radionuklide so določena letna povprečja, ki so zbrana v preglednici 5. V preglednici so tudi povprečne vrednosti aktivnosti posameznih radionuklidov vseh sedem krajev v okolici NEK, kjer je potekalo vzorčevanje, ter povprečje vrednosti aktivnosti posameznih radionuklidov za Ljubljano (povprečje meritev vzorčevanja na dveh mestih).

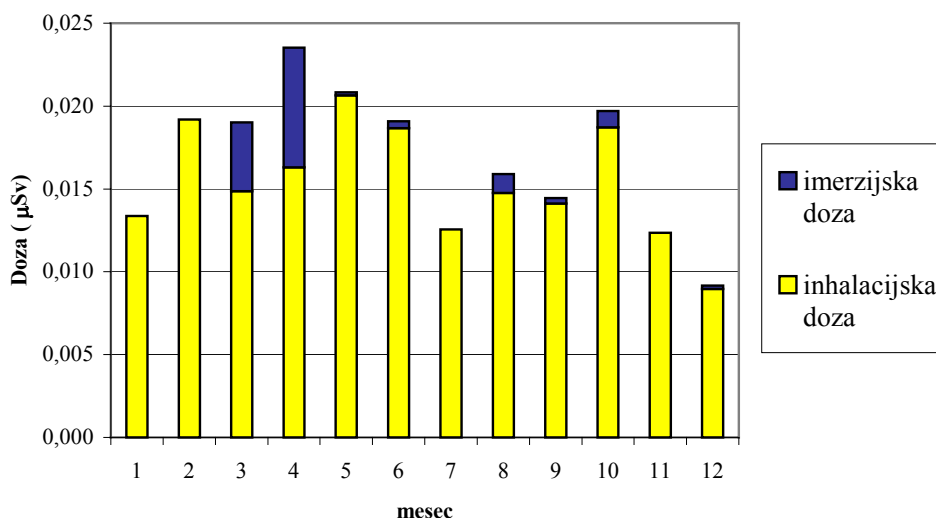
Iz povprečij za okolico NEK ter povprečij za Ljubljano je določeno **B (breme ali dozni indeks)**, ki je relativna veličina in nam služi za primerjavo sevalnih vplivov (pomembnosti) posameznih radionuklidov v določenem vzorcu (ali povprečju vzorcev). Pri tem je upoštevana specifična aktivnost kot tudi sevalne lastnosti (posebnosti) določenega radionuklida. S seštevanjem bremen posameznih radionuklidov dobimo sumarno breme, iz katerega potem enostavno dobimo efektivno predvideno dozo za posameznika z množenjem z ustreznim faktorjem. V preglednici 5 so podana sumarna bremena **B_z za inhalacijo** za umetne radionuklide ter totalno breme, ki upošteva tudi naravne radionuklide, za posameznike iz prebivalstva v dveh starostnih skupinah (odrasli ter otroci



1-2 let) za okolico NEK ter Ljubljano. Pri izračunu bremen so bili upoštevani dozni faktorji, ki jih podaja referenca [4].

KONSERVATIVNO OCENJENE MESEČNE DOZE IZ ZRAKA (OBLAKA)
za referenčno skupino prebivalcev za leto 2002
(smer ENE, razdalja 0,8 km)

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



Največji prispevek k inhalacijski dozi dajeta C-14 in H-3, k imerzijski pa Xe-135 in Xe-131m.

Slika 19

Iz podatkov o meritvah specifičnih aktivnosti plinov v izpuhu NEK, ki sta jih opravila NEK in IJS, ter iz podatka o nominalnem dnevnem izpuhu skozi oddušnik ($42 \text{ m}^3/\text{s}$ oz $3.628.800 \text{ m}^3/\text{dan}$) so določene mesečne emisije ter **letne vsote emisij posameznih radionuklidov**. Podatki o mesečnih emisijah ter letne vsote so podane v **preglednici 6a, delu A1** ter **preglednici 6b, 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 pripravila Agencija RS za okolje, je bilo mogoče izračunati **povprečne mesečne specifične koncentracije posameznih radionuklidov** na posameznih mestih.

Ob upoštevanju dogovorjenih ventilacijskih hitrosti dihanja za določeno starostno skupino nam podatki o povprečnih mesečnih specifičnih koncentracijah v preglednici 6a omogočajo oceno vnosa posameznega radionuklida v telo. Če te podatke pomnožimo z ustreznimi **doznimi faktorji $e(g)$ (Sv/Bq)** za posamezne radionuklide in ustrezno starostno skupino, dobimo oceno za **mesečni prispevek posameznega izotopa k letni dozi**. Preglednica 6a, del B1 podaja oceno mesečnih prispevkov inhalacijski dozi ter ocenjeni **letni inhalacijski prispevek k letni 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 vas Spodnji Stari Grad, ki je na podlagi mesečnih izračunov izbrana kot referenčno naselje z najvišjo izračunano dozo.

Iz podatkov o povprečnih mesečnih specifičnih koncentracijah žlahtnih plinov na posameznih mestih in doznih faktorjev, ki podajajo hitrost učinkovite doze zaradi zunanjega sevanja iz polneskončnega oblaka žlahtnih plinov, so bili ocenjeni mesečni prispevki k dozi zaradi imerzije. Preglednica 6b, del B2, podaja oceno imerzijskih mesečnih prispevkov učinkoviti dozi ter ocenjeni **imerzijski prispevek k letni učinkoviti dozi** zaradi izpusta žlahtnih plinov za vas 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 6c.

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

Zračni I-131: Tabela T-43 (IJS)

Rezultati vseh zbranih vzorcev (razen dveh: enega v Leskovcu, pri katerem je prišlo do poškodbe filtra, in enega v Bregah) 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-44 do T-50 (ZVD); T-45/i (IJS); T-51 (IJS); T-52 (ZVD - republiški program)

Zbirni podatki vseh meritev so podani v preglednici 5. Izmed vseh **naravnih radionuklidov** (do vključno Be-7) je spodnja detekcijska meja bila presežena le pri radonovem potomcu **Pb-210** in kozmogenem **Be-7.**

Prav **Be-7** lahko služi kot referenca za primerjavo posameznih meritev. Le ta pokaže, da so meritve konsistentne in v okolici NEK odstopajo od povprečja le v okviru statistične napake. To velja samo če ločeno upoštevamo meritve ZVD in IJS. Kot v preteklih letih, so vrednosti IJS nekoliko večje. Vrednosti izmerjene v Ljubljani so nižje kot v okolici NEK, vendar so tudi tukaj rezultati IJS nekoliko višji kot rezultati ZVD. Razlike v rezultatih meritev gre pripisati predvsem načinu priprave vzorca v ZVD (sežiganje filtrov), pri katerem se nekaj radionuklidov izgubi.

Preglednica 6a: ZRAČNE EMISIJE 2002

A1) Podatki NEK-a oz. IJS (*) o mesečnih plinskih emisijah NEK-a v (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	Co-57	Co-58	Co-60	Zr-95	Nb-95	Te-125m	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Sr-90	
januar					5,3E+10	1,7E+09	9,3E+08	3,3E+09					3,2E+02						4,6E+02		
februar					6,3E+10	6,0E+09	1,0E+09	4,6E+09					1,9E+03						6,1E+02		
marec					7,5E+10	7,7E+09	1,5E+09	5,5E+09		6,4E+02	1,9E+02	1,9E+03	7,2E+03			4,8E+03	1,7E+03		3,0E+03	1,2E+03	
april					9,5E+10	7,0E+09	3,2E+09	7,0E+09				2,4E+03	3,5E+03			2,6E+03			2,3E+03		
11.5.2002																					
maj	1,4E+05	1,2E+07			9,5E+10	9,4E+09	1,5E+10	4,9E+09	3,0E+04	5,3E+03	1,1E+03	5,7E+05	8,5E+04	2,5E+03	1,0E+04	3,8E+03		4,0E+03	4,8E+04		
junij	3,5E+04				2,0E+11	5,8E+09	1,2E+10	2,3E+09		1,6E+03	2,7E+02	3,1E+04	1,0E+04		2,3E+03	5,3E+03	9,0E+02		2,2E+03	1,1E+03	
julij					1,5E+11	1,0E+10	7,5E+09	1,6E+09				1,5E+04	1,7E+03		9,4E+02	5,3E+03			1,3E+03		
avgust					1,1E+11	8,2E+09	2,6E+09	1,6E+09					1,3E+03			7,2E+03			8,6E+02		
september					1,0E+11	3,4E+09	1,2E+09	1,6E+09		3,0E+03		2,0E+03	1,6E+04			3,2E+03			3,2E+03	1,1E+03	
oktober					1,3E+11	7,0E+09	8,1E+08	2,6E+09					2,6E+03			6,4E+01			1,1E+03		
november					9,1E+10	6,6E+09	7,8E+08	3,0E+09					6,4E+03		5,6E+02	1,6E+03			7,9E+03		
december					9,1E+10	8,2E+09	5,8E+08	3,4E+09		6,7E+02		2,3E+02	2,4E+03			5,8E+02			1,1E+03		
Letna vsota (Bq/leto)	1,8E+05	1,2E+07			1,2E+12	8,2E+10	4,7E+10	4,1E+10	3,0E+04	1,1E+04	1,6E+03	6,2E+05	1,4E+05	2,5E+03	1,4E+04	3,4E+04	2,6E+03	4,0E+03	7,2E+04	3,5E+03	

Preglednica 6a: ZRAČNE EMISIJE 2002 – nadaljevanje

B1) Prispevki izotopov k letni inhalacijski dozi H_{E50} v ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) (**)																					
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	Co-57	Co-58	Co-60	Zr-95	Nb-95	Te-125m	Sb-125	Cs-134	Cs-137	Sr-90	
januar					4,4E-03	1,5E-06	2,7E-05	8,9E-03					4,6E-08						8,3E-08		1,3E-02
februar					5,7E-03	5,5E-06	3,2E-05	1,3E-02					3,0E-07						1,2E-07		1,9E-02
marec					4,4E-03	4,6E-06	3,1E-05	1,0E-02		3,1E-09	6,3E-10	1,3E-08	7,3E-07			6,6E-08	6,6E-08		3,8E-07	8,5E-07	1,5E-02
april					4,8E-03	3,6E-06	5,6E-05	1,1E-02				1,4E-08	3,0E-07			3,1E-08			2,5E-07		1,6E-02
11.5.2002																					
maj	4,6E-06	5,7E-06			7,6E-03	7,5E-06	4,1E-04	1,3E-02	4,9E-09	3,5E-08	5,1E-09	5,3E-06	1,2E-05	6,5E-08	8,1E-08	7,1E-08		3,6E-07	8,3E-06		2,1E-02
junij	9,8E-07				1,3E-02	3,9E-06	2,7E-04	5,0E-03		9,2E-09	1,0E-09	2,4E-07	1,2E-06		1,6E-08	8,4E-08	4,1E-08		3,2E-07	6,6E-07	1,9E-02
julij					9,2E-03	6,5E-06	1,6E-04	3,2E-03				1,1E-07	1,9E-07		5,9E-09	7,8E-08			1,8E-07		1,3E-02
avgust					1,0E-02	7,3E-06	8,1E-05	4,6E-03					2,0E-07			1,5E-07			1,7E-07		1,5E-02
september					9,3E-03	3,1E-06	3,8E-05	4,8E-03		2,3E-08		2,1E-08	2,6E-06			6,7E-08			6,4E-07	8,3E-07	1,4E-02
oktober					1,1E-02	6,1E-06	2,5E-05	7,4E-03					3,9E-07			1,3E-09			2,0E-07		1,9E-02
november					6,0E-03	4,3E-06	1,8E-05	6,4E-03					7,2E-07		3,7E-09	2,4E-08			1,1E-06		1,2E-02
december					4,1E-03	3,7E-06	9,0E-06	4,9E-03		2,5E-09		1,2E-09	1,8E-07			6,1E-09			1,1E-07		9,0E-03
Leta doza ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)	5,6E-06	5,7E-06			9,0E-02	5,8E-05	1,2E-03	9,3E-02	4,9E-09	7,3E-08	6,7E-09	5,7E-06	1,8E-05	6,5E-08	1,1E-07	5,8E-07	1,1E-07	3,6E-07	1,2E-05	2,3E-06	1,8E-01
Skupna letna inhalacijska doza $H_{E50} = 1,8E-01 \mu\text{Sv}/\text{leto}$																					
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza $H_{E50} = 2,0E-01 \mu\text{Sv}/\text{leto}$																					

(*) Ocena mesečnih emisij narejena na podlagi mesečnih kontinuiranih meritev IJS in nominalnega dnevnega izpuha skozi dimnik 3628800 m³/dan.

(**) Ocena doz narejena na podlagi inhalacijskih in imerzijskih doznih faktorjev iz ref. [4] in predpostavke o ventilacijski hitrosti dihanja 17 L/min ter mesečnih prizemnih razredčitvenih faktorjih χ/Q za razdaljo 0,8 km okoli smeri ENE - naselje Spodnji Stari Grad. Slednje naselje je bilo na podlagi mesečnih izračunov doz po 11 naseljih za leto 2002 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.



Preglednica 6b: ZRAČNE EMISIJE 2002 – nadaljevanje

A2) Podatki NEK-a oz. IJS (*) o mesečnih plinskih emisijah NEK-a v (Bq)											
Izotop	Žlahtni plini										
	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Xe-135m	Xe-138	Ar-41	Kr-85	Kr-85m	Kr-87	Kr-88
januar											
februar											
marec				3,1E+10							
april				6,2E+10							
05.11.02		1,4E+09		3,6E+07							
maj		8,2E+09			1,0E+04						
junij	7,9E+10				2,3E+03						
julij					9,4E+02						
avgust	1,7E+11										
september	4,7E+10										
oktober	1,5E+11										
november					5,6E+02						
december	6,3E+10										
Letna vsota (Bq/leto)	5,1E+11	9,6E+09		9,3E+10	1,4E+04						

B2) Prispevki izotopov k letni imerzijski dozi H/E v (μSv/leto) (**)												
Izotop	Žlahtni plini											Sešteta doza (μSv)
	Xe-131m	Xe-133	Xe-133m	Xe-135	Xe-135m	Xe-138	Ar-41	Kr-85	Kr-85m	Kr-87	Kr-88	
januar												
februar												
marec				4,1E-03								4,1E-03
april				7,2E-03								7,2E-03
05.11.02		6,6E-04		1,4E-04								
maj		1,9E-04			3,1E-09							1,9E-04
junij	4,1E-04				6,0E-10							4,1E-04
julij					2,3E-10							2,3E-10
avgust	1,2E-03											1,2E-03
september	3,2E-04											3,2E-04
oktober	9,8E-04											9,8E-04
november					1,4E-10							1,4E-10
december	2,2E-04											2,2E-04
Leta doza (μSv/leto)	3,1E-03	8,4E-04		1,2E-02	4,0E-09							1,5E-02
Skupna letna imerzijska doza $H_E = 1,5E-02$ μSv/leto												
Skupna letna inhalacijska in imerzijska doza $H_{E50} = 2,0E-01$ μSv/leto												

(*) Ocena mesečnih emisij narejena na podlagi mesečnih kontinuiranih meritev IJS in nominalnega dnevnega izpuha skozi dimnik 3.628.800 m³/dan.

(**) Ocena doz narejena na podlagi inhalacijskih in imerzijskih doznih faktorjev iz ref [4] in predpostavke o ventilacijski hitrosti dihanja 17 L/min ter mesečnih prizemnih razredčitvenih faktorjih χ/Q za razdaljo 0,8 km okoli smeri ENE - naselje Spodnji Stari Grad. Slednje naselje je bilo na podlagi mesečnih izračunov doz po 11 naseljih za leto 2002 izbrano kot referenčno z najvišjo izračunano dozo.


**Preglednica 6c: OCENE INHALACIJSKIH IN IMERZIJSKIH DOZ ZA OKOLICO NEK
V LETU 2002**

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 let).

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
Sp. Stari Grad	0,8	1,8E-01	8,9E-02	1,5E-02	1,5E-02	2,0E-01	1,0E-01
Vrbina	0,8	1,2E-01	5,6E-02	1,1E-02	1,1E-02	1,3E-01	6,8E-02
Brežice	5,6	1,0E-02	5,0E-03	8,4E-04	8,4E-04	1,1E-02	5,8E-03
Vihre	2,5	2,4E-02	1,2E-02	2,3E-03	2,3E-03	2,6E-02	1,4E-02
Mrtvice	2,4	1,8E-02	8,7E-03	1,5E-03	1,5E-03	2,0E-02	1,0E-02
Brege	2,1	4,0E-02	1,9E-02	3,2E-03	3,2E-03	4,3E-02	2,3E-02
Žadovinek	1,6	3,2E-02	1,6E-02	2,7E-03	2,7E-03	3,5E-02	1,8E-02
Leskovec	2,3	6,1E-03	3,0E-03	4,4E-04	4,4E-04	6,6E-03	3,4E-03
Krško - Stara vas	1,8	1,6E-02	7,6E-03	1,5E-03	1,5E-03	1,7E-02	9,1E-03
Pesje	2,6	3,0E-02	1,4E-02	2,5E-03	2,5E-03	3,2E-02	1,7E-02
Dobova	12,0	2,9E-03	1,4E-03	2,8E-04	2,8E-04	3,2E-03	1,7E-03
Ograja NEK	0,5	4,7E-01	8,9E-02	3,9E-02	3,9E-02	5,1E-01	1,1E-01

Izmed **umetnih radionuklidov** je bil zaznan le **Cs-137**. Razen v Dobovi (ZVD), kjer je oktobra izmerjena vrednost $27 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ in je tudi bila izmerjeno najvišje letno povprečje $6,2 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, se maksimalne vrednosti v posameznih krajih v okolici NEK gibljejo (ZVD) med $6,5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ in $8,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$. V Ljubljani je bila oktobra izmerjena maksimalna vrednost $7,5 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ (ZVD). Povprečne vrednosti meritev v okolici NEK so nekoliko višje (približno za 30%), rezultati meritev v Ljubljani pa nižji (50%) glede na leto 2001. Ker so vsa povprečja pod spodnjo detekcijsko mejo (podobno kot v letu 2001), ne gre sklepati o dejanski večjih spremembah koncentracije Cs-137.

Povprečna vrednost za okolico NEK (ZVD) je praktično enaka vrednosti dobljeni na referenčnem mestu v Ljubljani (ZVD – republiški program). Za razliko od preteklih let, so meritve, ki jih je opravljal IJS v Ljubljani in vzorcih iz Stare vasi, nižje od meritev ZVD.

Meritve **Sr-90/Sr-89** so potekale le v Libni pri Krškem. Najvišje vrednosti so bile izmerjene v mesecih maj – julij ($2,0 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$ do $3,6 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$), ko je tudi bila presežena detekcijska meja. Letno povprečje je nižje kot lansko leto in znaša $1,4 \mu\text{Bq}/\text{m}^3$, kar je praktično enako povprečju v letu 2000.

Za razliko od leta 2001, drugi umetni radionuklidi niso bili izmerjeni tudi med časom remonta.

e) OCENA VPLIVOV

Meritve I-131 v zraku kažejo (Tabela T-43), da merilna meja $0,1 \text{ mBq}/\text{m}^3$ ni bila presežena praktično v vseh obdobjih na vseh vzorčevalnih mestih. Zato lahko prispevek I-131 samo ocenimo tako, da za koncentracijo prevzamemo 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/leto** ter **11 nSv/leto**, kar ustreza



ekvivalentni ščitnični dozi 140 nSv/leto za odraslega ter 220 nSv/leto za otroka. Torej lahko sklepamo, da je **iz stališča zaščite pred sevanjem prispevek I-131 k celotni dozi nebistven**, modelski izračun iz emisij pa da 3 velikostne rede manjše prispevke (glej Diskusijo!).

Meritve na **aerosolnih filtrih** (preglednica 5) kažejo, da sta med naravnimi radionuklidi najpomembnejša prispevka dozi tista od Pb-210 in Th-230, ki je vključen v U(Th-234) podniz. Če uporabimo podatke o izračunanih bremenih za ta dva radionuklida v okolici NEK, dobimo za odraslega človeka vrednosti 37 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (za Pb-210) in 31 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (za Th-230). Prispevka umetnih radionuklidov Cs-137 in Sr-90/Sr-89 sta bistveno manjša in znašata skupno 3,6 nSv/leto. Za **totalni prispevek k dozi** vseh detektiranih radionuklidov za **odraslega človeka v okolici NEK** dobimo vrednost **73,4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** . Podobno dobimo za **otroka** (1-2 let) v okolici NEK vrednosti **30,4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** za totalni prispevek vseh radionuklidov in 1,4 nSv/leto za umetna radionuklida.

Za **Ljubljano** sta **totalni vrednosti** nekoliko večji (**131 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** za **odraslega** ter **53 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** za **otroka**), za umetni radionuklid pa nekoliko manjši (1,4 nSv/leto za odraslega ter 0,5 nSv/leto za otroka).

Prispevek naravnih radionuklidov je bil v Ljubljani večji zaradi bistveno večje prisotnosti Th-228 ter nekoliko večje prisotnosti Th-230. Vrednosti za umetne radionuklide je v Ljubljani manjša, ker ni bil detektiran Sr-90/Sr-89.

V obeh primerih lahko sklepamo, da **glavni prispevek k inhalacijski dozi zaradi aerosolov prihaja od naravnih radionuklidov, prispevek umetnih radionuklidov pa je zanemarljiv**.

Meritve emisij na izpuhu NEK (preglednica 6, 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 6, v delih B1 in B2 so zbrani prispevki posamezni radionuklidov izračunani za odraslega človeka v vasi Spodnji Stari Grad.

Iz preglednice je razvidno, da je **praktično vsa inhalacijska doza posledica zračnih emisij tritija v tritirani vodi (HTO) ter ogljika C-14 v ogljikovodikih ($^{14}\text{CH}_4$)**, ki vsak zase doprineseta 0,09 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Prispevki vseh ostalih radionuklidov so za več velikostnih redov manjši. Pri tem niso upoštevane posledice prehoda radionuklidov iz zraka v druge prenosne poti (voda, hrana, sevanje useda). **Skupna letna inhalacijska doza za Spodnji Stari Grad znaša 0,18 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** .

Zunanje obsevanje zaradi radioaktivnih izotopov v zraku (imerzijska doza) določata predvsem žlahtna plina Xe-135 (80%) ter Xe-131m. V preglednici je upoštevan tudi izpust ob prepihanju zadrževalnega hrama dne 11.5.2002. Prispevek k dozi samo od Xe-135 je bil 0,012 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. **Skupna letna imerzijska doza za Spodnji Stari Grad znaša 0,015 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$** .

Celotna letna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije je 0,20 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

V preglednici 6c so zbrani izračuni za odraslega človeka in otroka (1-2 let) izračunani iz emisij in povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q " za različna mesta v okolici NEK. Skupne doze za odraslega človeka se gibljejo od 0,003 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (Dobova) do 0,20 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (Spodnji Stari Grad), za otroka pa od 0,002 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (Dobova) do 0,10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ (Spodnji Stari Grad).



f) DISKUSIJA

PRIMERJAVA S PREJŠNJIMI LETI

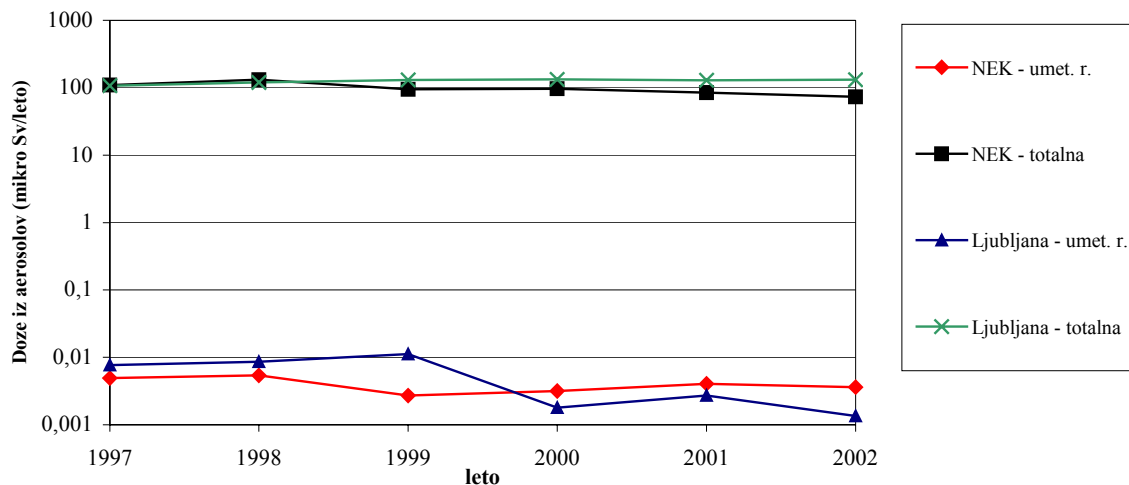
Na sliki 20 so predstavljene doze (v $\mu\text{Sv}/\text{leto}$) izračunane za odraslega človeka iz totalnih bremen in bremen za umetne radionuklide določenih z meritvami aerosolnih filtrov v okolici NEK in v Ljubljani v letih 1997 do 2002.

Vidimo, da se doze ne spreminjajo bistveno. Prispevka naravnih radionuklidov v okolici NEK in Ljubljani sta zelo podobna, le da prispevek v Ljubljani rahlo narašča, v okolici NEK pa rahlo pada. Prispevka umetnih radionuklidov sta prav tako podobna in kažeta trend upadanja. Izjema je leto 1999, ko je v Ljubljani izmerjen bistveno večji prispevek zaradi "španskega vira" kot v okolici NEK.

Slika 21 predstavlja povzetek ocen inhalacijskih in imerzijskih doz izračunanih iz podatkov o emisijah NEK za Spodnji Stari Grad in iz povprečnih mesečnih koncentracijskih faktorjev " χ/Q ", ki so jih izračunali na Agenciji za okolje Republike Slovenije. Doze kažejo stalen trend padanja, predvsem imerzijska, ki je posledica izpustov žlahtnih plinov. Nekoliko višja inhalacijska doza v letu 1999 je predvsem posledica visoke količine **tritirane vode (HTO)** v emisijah. Relativno visoka imerzijska doza v letu 2001 pa je posledica izpustov argona **Ar-41**.

Količina žlahtnih plinov (in joda) se je zadnja leta zmanjšala zaradi prehoda na novo gorivo in zamenjave uparjalnikov. Ker se izteka prehodno obdobje, ko sta bila v uporabi še staro in novo gorivo, ni več pričakovati bistvenih sprememb glede izpustov žlahtnih plinov.

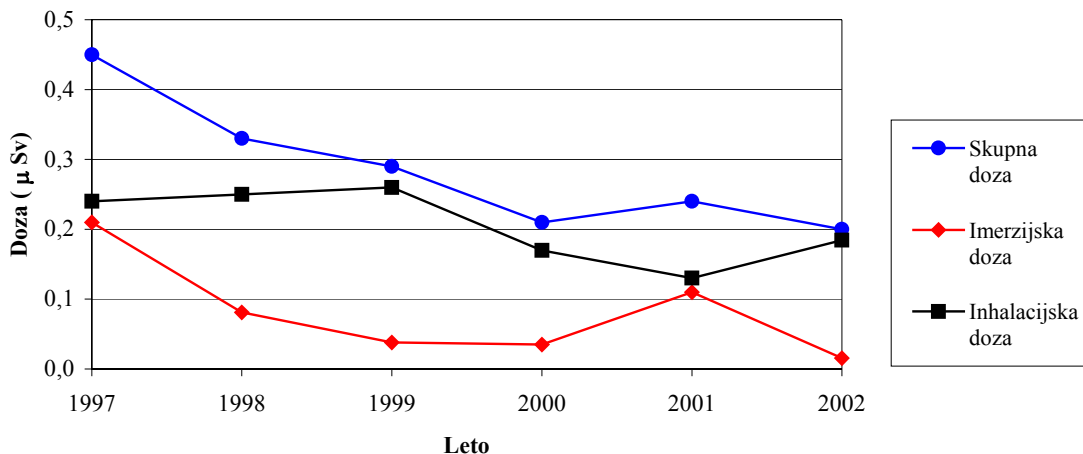
Primerjava sumarnih bremen v okolici NEK in Ljubljani za odrasle osebe v ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) iz meritev aerosolov



Slika 20



Ocena inhalacijskih, imerzijskih in skupnih doz za odrasle za Spodnji Stari Grad v letih 1997-2002 v ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$)



Slika 21

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

Na slikah 22 in 23 so podane izračunane povprečne letne specifične koncentracije I-131 za različna naselja v odvisnosti od razdalje od NEK, ter primerjave izračunanih povprečnih mesečnih specifičnih koncentracij Cs-137 za naselja Krško–Stara vas ($ZR = 1,8 \text{ km}$) in Dobova ($ZR = 12 \text{ km}$).

Iz predstavljenih podatkov vidimo, da so izračunane povprečne letne specifične koncentracije joda I-131 vsaj za dva, za večino naselij pa tri velikostne rede pod orientacijsko spodnjo detekcijsko mejo (okrog $1\text{E-}4 \text{ Bq}/\text{m}^3$). Podobno velja za izračunane povprečne mesečne specifične koncentracije Cs-137, ki so tudi v primeru najvišje izračunane mesečne koncentracije tri velikostne rede pod orientacijsko spodnjo detekcijsko mejo (približno $6\text{E-}2 \text{ mBq}/\text{m}^3$).

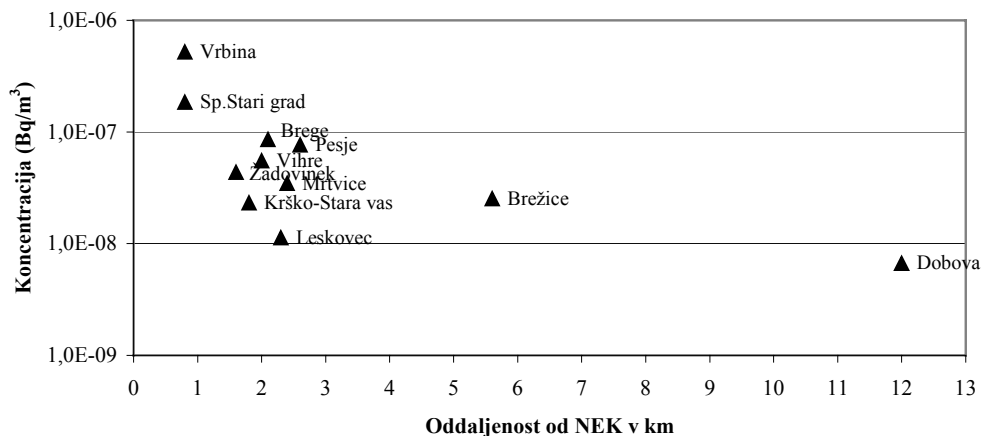
PRIMERJAVA Z DRUGIMI EVROPSKIMI TLAČNOVODNIMI ELEKTRARNAMI (PWR)

V preglednici 7 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 [12], podatki za NEK pa so izmerjeni emisijski podatki za leto 2002 preračunani na GWh proizvedene električne energije (skupna proizvodnja NEK v letu 2002 je bila 5309 GWh).

Iz preglednice je razvidno, da so zračne emisije vseh radionuklidov, razen tritija, precej manjše od evropskega povprečja. To velja predvsem za radionuklide, ki so fisijski produkti in v primarno hladilo prodirajo skozi srajčke gorivnih palic.

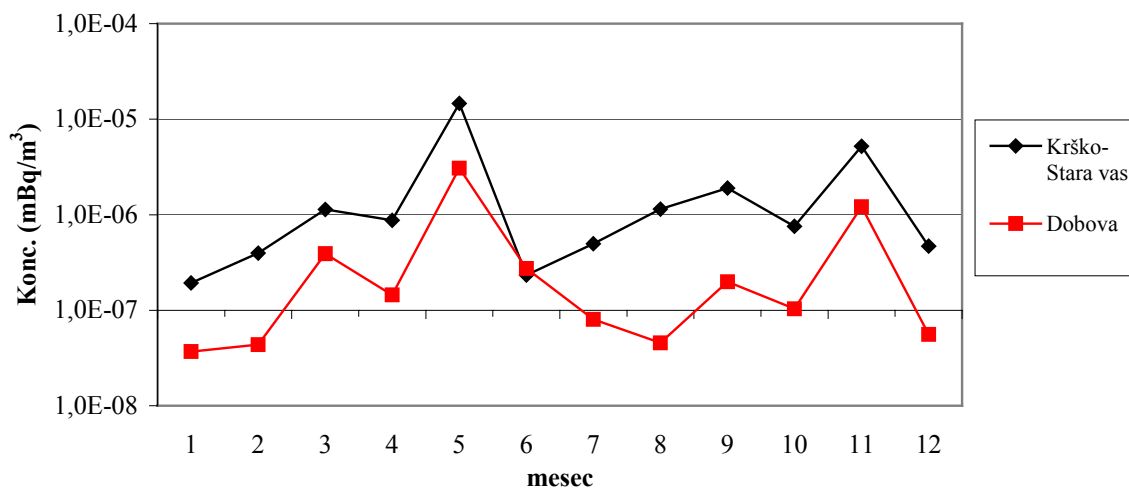


Primerjava izračunanih letnih povprečnih koncentracij joda I-131 v različno oddaljenih naseljih



Slika 22

Primerjava izračunanih povprečnih mesečnih koncentracij Cs-137 v naseljih Krško-Stara vas (ZR=1,8 km) in Dobova (ZR=12 km)



Slika 23



Preglednica 7: Normalizirani podatki zračnih emisij (v GBq/GWh) za PWR v EU (povprečje 1995-99) in primerljivi podatki za NEK v letu 2002

	EU (GBq/GWh)	NEK celotna (GBq)	NEK normalizirana (GBq/GWh)	Razmerje NEK/EU (%)	Opomba za NEK
Tritij (brez Francije in Švedske)	1,20E-01	1,25E+03	2,36E-01	196,0%	Ekvivalent HTO
Žlahtni plini (brez Francije)	5,87E-01	8,90E+02	1,68E-01	28,5%	Ekvivalent Xe-133
I-131	3,16E-06	3,49E-04	6,58E-08	2,1%	Ekvivalent I-131
C-14 (brez Francije, Belgije, Španije in Švedske)	2,24E-02	4,7E+01	8,85E-03	39,5%	(C-14)O ₂
Beta-gama (brez Francije)	1,63E-06	2,4E-04	4,48E-08	2,7%	Ekvivalent Cs-137

INGESTIJSKE DOZE ZARADI ATMOSFERSKIH IZPUSTOV C-14

Modelske ocene kažejo, da pri atmosferskih izpustih radioaktivnih snovi iz PWR prevladuje ingestijska doza zaradi vgrajevanja izotopa C-14 v rastline, ki jih uživajo ljudje in živali [8] [9] [10]. Pri tem so najpomembnejši izpusti ¹⁴CO₂, ki je edina oblika, s katero C-14 vstopa v prehransko verigo. Ogljikovodiki kot je ¹⁴CH₄, se šele v nekaj letih pretvorijo v ¹⁴CO₂. [10]. V [10] ocenjujejo letno učinkovito dozo zaradi ingestije C-14, ki ga v naravi proizvaja kozmično sevanje, na 12 μSv na leto.

Na podlagi generičnih predpostavk za tipično izotopsko sestavo in aktivnosti v atmosferskih izpustih iz PWR je bilo ocenjeno [9], da znaša delež C-14 k ingestijski dozi več kot 84 % za vse starostne skupine. Pri trimesečnem dojenčku in enoletnem otroku je glavna prenosna pot mleko, pri ostalih starostnih skupinah pa uživanje žitaric. Velikostni red ocenjene učinkovite letne doze je okrog 1 μSv na leto, kar je približno desetina izpostavitve zaradi C-14 v naravnem okolju. Ocena je dobljena na podlagi povprečnih izpustov C-14, ki za PWR znašajo 2E+11 Bq na leto. Atmosferski izpusti C-14 iz NEK so v letu 2002 znašali okrog 1E+11 Bq (vsota ¹⁴CO₂ in ¹⁴CH₄) na leto in so primerljivi z izpusti iz podobnih objektov. Zato lahko predpostavimo, da je tudi pri NEK ingestijska doza zaradi C-14 velikostnega reda 1 μSv na leto .

Prispevek jedrskega objekta k povečani vsebnosti C-14 v rastlinah je težko potrditi. Vsebnosti C-14 v vzorcih dreves iz okolice NEK so bile določene za obdobje med 1975 in 1994, ko so bile izmerjene vsebnosti C-14 v posameznih letnicah dreves [11]. Vsebnosti C-14 se ujemajo s povprečno atmosfersko koncentracijo za severno poloblo, medtem ko vpliv NEK ni merljiv. To potrjuje primerljiva vsebnost C-14 v drevesu na referenčnem mestu v Narodnem parku Plitvice, kjer vpliva NEK ni pričakovati.



g) PRIPOROČILA

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

Primerjava s podatki o emisijah žlahtnih plinov v poročilih za pretekla leta pokaže, da je NEK v zadnjih dveh letih poročal le o emisijah izotopov ksenona. Ker večina evropskih elektrarn (razen francoskih in belgijskih) poroča ločeno o emisijah izotopov ksenona, kriptonu in Ar-41 [12], bi zaradi lažje primerjave bilo koristno tudi pri nas ponovno vpeljati ta pristop.

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.

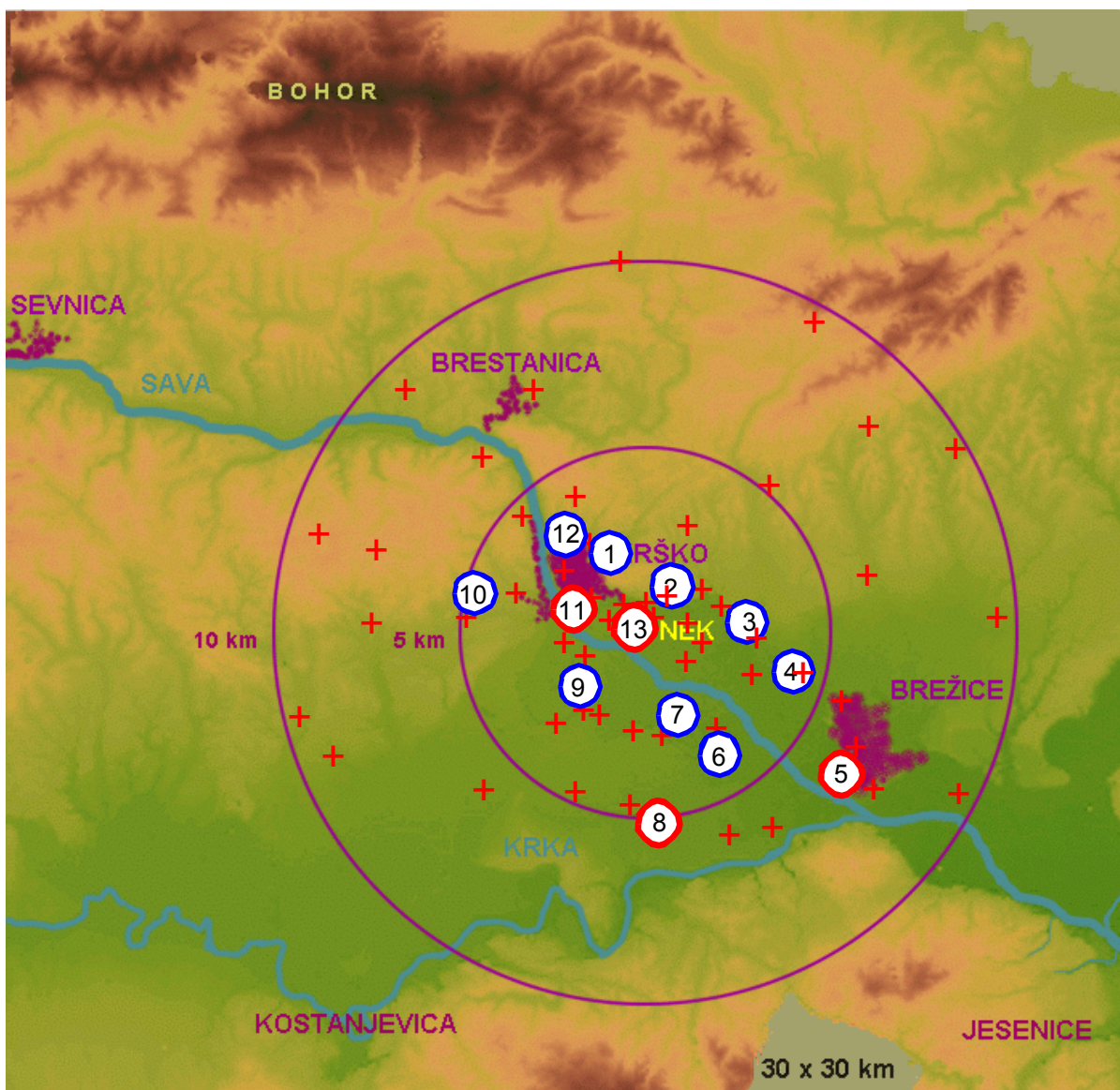
h) ZAKLJUČKI

Ovrednotenje atmosferskih emisij z modelskimi izračuni razredčitvenih faktorjev, temelječimi na realnih vremenskih podatkih, je za leto 2002 pokazalo sledeče:

- vsebnost žlahtnih plinov v zraku povzroča glavnino zunanjega sevanja, ki znaša za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva (vas Spodnji Stari grad) 0,02 μSv na leto;
- izpusti aerosolov, ki vsebujejo sevalce beta/gama kot so Co-60, Cs-137, I-131 povzročajo največjo efektivno dozo zaradi inhalacije. Ta znaša za odraslega posameznika iz referenčne skupine prebivalstva 0,18 μSv na leto;
- Za podobne jedrske objekte modelske ocene kažejo, da prevladuje kot posledica atmosferskih izpustov ingestijska doza zaradi C-14, ki je velikostnega reda 1 μSv na leto. Zaradi primerljivosti izpustov C-14 iz NEK z drugimi elektrarnami, privzemamo tudi za NEK gornjo oceno.

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] K.A. Jones et al., Guidance on the assessment of radiation doses to members of the public due to the operation of nuclear installations under normal conditions, commissioned and funded by the EU's Directorate General Environment, brez navedbe letnice izdaje.
- [10] UNSCEAR 2000.
- [11] B. Vokal, W. Stichler, B. Obelić, I. Kobal, Measurements of C-14 in Tree-rings around the Krško Nuclear Power Plant, Nuclear Society of Slovenia, 3rd Regional Meeting: Nuclear Energy in Central Europe, Portorož, Slovenia, 16 – 19 September 1996.
- [12] Radioactive effluents from nuclear power stations and nuclear fuel reprocessing plants in the European Union, 1995-1999, RP127, European Commission, Brussels, 2001.



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 termoluminiscenčnimi dozimetri v okolici NEK in z devetimi TLD znotraj ograje NEK. Dozimetri služijo več namenom:

- spremljanju doze zunanjega naravnega sevanja zaradi ugotavljanja lokalnih posebnosti, razponov in časovnih trendov
- oceni vplivov NEK zaradi atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi oziroma preverjanju modelskih ocen na podlagi emisij
- oceni izpostavitve zunanjemu sevanju ob nezgodi po prehodu radioaktivnega oblaka
- oceni izpostavitve zunanjemu sevanju zaradi nelokalnih vplivov (npr. černobilska kontaminacija).

Dozimetri so nameščeni radialno okoli NEK na razdaljah do 10 km. Postavljeni so na lokacijah, ki vključujejo tako urbano kot ruralno okolje z obdelanim in neobdelanim zemljiščem. Seznam dozimetrov zunaj in znotraj ograje NEK z osnovnimi podatki je v tabelah T-53/a, 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 v tabeli T-54/a).

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

Kontinuirni merilniki sevanja MFM-202

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

- sprotnemu spremljanju zunanjega sevanja in
- zgodnjemu opozarjanju.

Poleg teh je po vsej Sloveniji še 27 kontinuirnih merilnikov, na Hrvaškem pa devet. Podatki o lokacijah vseh kontinuirnih merilnikov so v tabeli T-56/a.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Vsi TLD se odčitavajo dvakrat letno 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 ustrezne zunanje doze so bili v okviru nadzornega programa NEK ocenjeni prvič. Ocene so bile narejene s pomočjo PC programa RASCAL 3.0.3 [15].

d) **OBRAVNAVA REZULTATOV**

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **ZunanjeSevanje2002.pdf**.

TERMOLUMINISCENČNI DOZIMETRI

Leto 2002

Rezultati meritev zunanjega sevanja (sevanja gama in ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja) za leto 2002 so v tabelah T-53/1b in T-53/1c za okolico NEK in za TLD znotraj ograje NEK. Povprečna letna doza v oklici NEK je znašala $(0,796 \pm 0,079)$ mSv na leto z razponom od 0,651 do 1,00 mSv na leto.

Pri ostalih 50 TLD v Sloveniji v okviru republiškega nadzornega programa je bila v letu 2002 povprečna letna doza zelo podobna in je znašala $(0,792 \pm 0,121)$ mSv na leto z razponom od 0,519 do 1,16 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 znotraj ograje NEK je značilna nižja letna doza, ki je znašala $(0,592 \pm 0,043)$ mSv na leto z razponom od 0,519 do 0,636. Tako je povprečna letna doza v okolici NEK za približno 30 % 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 2/02). Nekoliko povišane vrednosti so opazne le v bližini skladišča RAO in rezervoarja RWST, drugod pa so nižje od tistih v običajnem okolju (glej poročilo ROMENEK 2/02).

Rezultati v preteklosti

Na sliki 24 so povzeti rezultati meritev letnih doz s TLD v okolici NEK, znotraj ograje NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem.

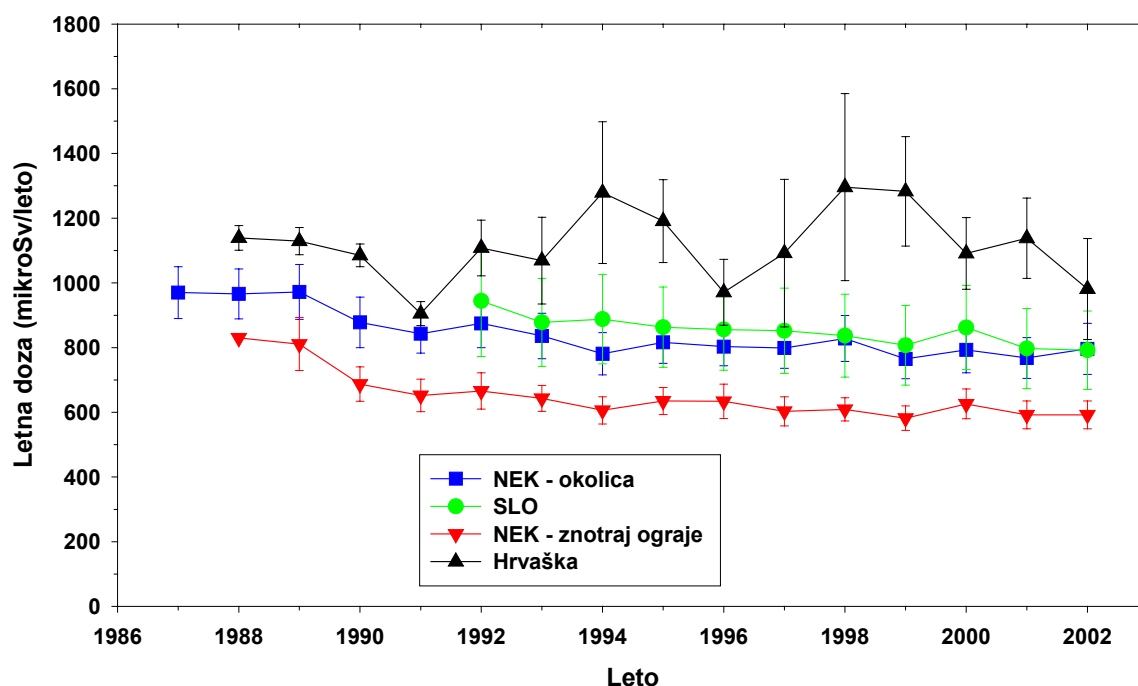
Za meritve v Sloveniji je v vseh primerih značilno zmanjševanje letne doze predvsem v prvih letih po černobilski nesreči, ko so razpadli kratkoživi izotopi, ki so največ prispevali k zunanjemu sevanju, in zaradi difuzije Cs-137 v globino. V zadnjih desetih letih, ko je v okolju prisoten le še Cs-137, trend upadanja ni več opazen, saj se zaradi radioaktivnega razpada njegova aktivnost zmanjša le za 2,3 % na leto. Neposredni prispevek Cs-137 k zunanjemu sevanju je iz meritev s TLD težko oceniti, ker ne razpolagamo s primerljivimi podatki iz predčernobilskega obdobja. Zato smo ga ocenili iz meritev porazdelitve Cs-137 po globini in z uporabo modela Monte Carlo (poglavje Zemlje). Zaključki so v podglavju 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 ograje NEK so bile za okrog 30 % 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 znašala $(0,774 \pm 0,202)$ mSv na leto v razponu od 0,338 do 1,49 mSv na leto.

Vrednosti letnih doz TLD na Hrvaškem so sistematično višje od tistih v Sloveniji. Poleg tega je po letu 1992 opazno znatnejše stresanje vrednosti na različnih lokacijah pa tudi trend ne kaže upadanja. Ker gre dvomiti, da se naravne radiološke razmere na Hrvaškem znatno razlikujejo od tistih v Sloveniji, bi bilo smiselno preveriti kalibracijo dozimetrov.

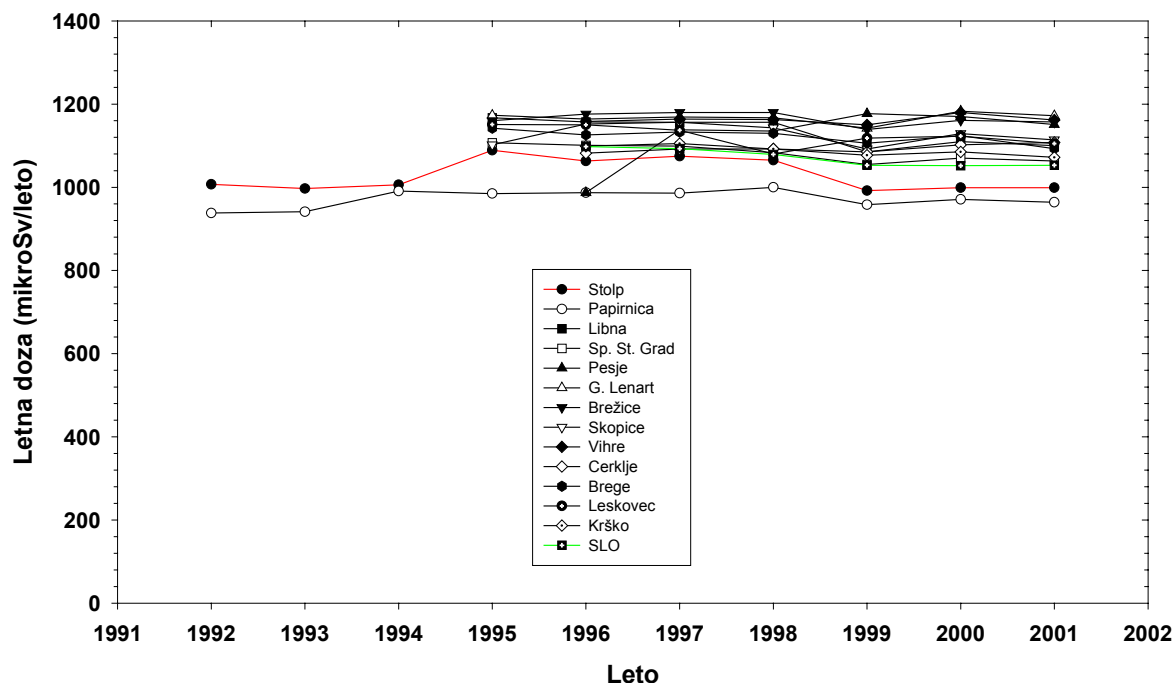


Slika 24: Povprečne letne doze TLD v okolici in znotraj NEK, v Sloveniji in na Hrvaškem.

KONTINUIRNI MERILNIKI MFM-202

Letne doze kontinuirnih merilnikov MFM-202 za okolico NEK v celotnem obdobju meritev so na sliki 25, kjer je vrisano tudi povprečje ostalih merilnikov v Sloveniji. V vsem obdobju so bile najnižje letne doze pri papirnici v Krškem in na stolpu v NEK. Pri ostalih 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 24) kaže, da so vrednosti dobljene z MFM-202 sistematično višje. Čeprav v večini primerov ne gre za iste lokacije in zato razlike v letnih dozah niso nemogoče, predlagamo preveritev merilnikov pri nizkih doznih hitrostih.



Slika 25: Letne doze merilnikov MFM-202 v okolici NEK in povprečje v Sloveniji.

e) OCENA VPLIVOV

Prebivalstvo v okolici NEK je izpostavljeno več virom zunanega sevanja:

- sevanju gama zaradi naravnih izotopov v okolju
- kozmičnemu sevanju
- sevanju gama zaradi černobilske kontaminacije in kontaminacije ob poskusnih jedrskih eksplozijah
- zunanjemu sevanju zaradi vplivov NEK
- medicinskim izpostavitvam, zlasti RTG pregledom.

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.



e1) PRISPEVKI NEK

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 v 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 [14].

Zaključujemo, 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 o zraku na podlagi podatkov o izpuščenih aktivnostih in ob upoštevanju razredčitvenih faktorjev, dobljenih iz merjenih vremenskih podatkov. Rezultati so v tabeli 5. Glavnina izpostavitve je zaradi izpustov žlahtnih plinov, medtem ko so prispevki partikulatov in I-131 bistveno nižji. Ocenjene letne doze segajo od 1 E-5 do 1 E-7 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: Letne efektivne doze iz oblaka.

Lokacija	Razdalja (km)	Letna doza (μ Sv/leto)
Sp. Stari Grad	8.00E-01	1.54E-02
Vrbina	8.00E-01	1.15E-02
Brežice	5.60E+00	8.37E-04
Vihre	2.50E+00	2.32E-03
Mrtvice	2.40E+00	1.54E-03
Brege	2.10E+00	3.19E-03
Žadovinek	1.60E+00	2.67E-03
Leskovec	2.30E+00	4.40E-04
Krško - Stara vas	1.80E+00	1.45E-03
Pesje	2.60E+00	2.46E-03
Dobova	1.20E+01	2.78E-04
Razdalja	5.00E-01	3.92E-02



Used radioaktivnih snovi iz oblaka

Izpostavitev zunanjemu sevanju zaradi usedlih radioaktivnih snovi iz oblaka je bila za leto 2002 ocenjena z uporabo računalniškega programa RASCAL 3.0.3 [15]. 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 iz jedrskega objekta. 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 ft :

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

D štiridnevna doza zaradi useda

λ razpadna konstanta (d^{-1})

t 365 d

V oceno niso vključeni radioaktivni žlahtni plini, ker se ne usedajo iz oblaka [16]. Ocene so bile narejene za razne vremenske pogoje, ki jih vključuje program. Pokazalo se je, da konservativno oceno dobimo s naslednjimi vremenskimi pogoji: 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 so v tabeli 6. 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 letne doze velikostnega reda nekaj nSv na leto. Tega prispevka NEK ni mogoče izmeriti s TLD in MFM-202 v okolici NEK.

Zaključek 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 letne učinkovita 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 [13]. Za primerjavo smo izbrali tri elektrarne tipa PWR: lokacijo Beznau z dvema blokoma po 364 MW_e, (skupaj 730 MW_e) 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 2002.


Tabela 6: Ocena letne doze zaradi useda radioaktivnih snovi (500 m od NEK).

Izotop	$t_{1/2}$	enota	$t_{1/2}$ (d)	Bq/a	Bq/m ²	E/4d(Sv)	ft	Sv/a
I-131	8.04	d	8.04	1.80E+05	2.50E-01	2.80E-11	2.899	8.12E-11
I-132	2.3	h	0.0958	1.20E+07	3.30E+00	4.70E-10	0.03455	4.70E-10
Cr-51	27.7	d	27.7	3.00E+04	4.30E-02	4.30E-13	9.997	4.30E-12
Mn-54	312	d	312	1.10E+04	1.60E-02	4.40E-12	62.51	2.75E-10
Co-57	271	d	271	1.60E+03	2.30E-03	9.00E-14	59.32	5.34E-12
Co-58	70.8	d	70.8	6.20E+05	8.80E-01	2.90E-10	24.82	7.20E-09
Co-60	5.27	a	1924	1.40E+05	2.00E-01	1.60E-10	85.51	1.37E-08
Zr-95	64	d	64	2.50E+03	3.60E-03	9.10E-13	22.64	2.06E-11
Nb-95	35.1	d	35.1	1.40E+04	2.00E-02	5.00E-12	12.65	6.33E-11
Te-125m	58	d	58	3.40E+04	4.90E-02	5.90E-13	20.65	1.22E-11
Sb-125	2.77	a	1011	2.60E+03	3.70E-03	5.40E-13	80.73	4.36E-11
Cs-134	2.06	a	752	4.00E+03	5.70E-03	3.00E-12	77.49	2.32E-10
Cs-137	30	a	10950	7.20E+04	1.00E-01	1.50E-11	90.20	1.35E-09
							Vsota	2.34E-08

e2) NARAVNO SEVANJE

V poglavju e1 je bilo ocenjeno, da prispevkov NEK k zunanji dozi ni mogoče neposredno meriti. Mreža TLD zato odraža dozo sevanja gama naravnih radionuklidov v okolju, ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja in prispevka černobilskega Cs-137. Ker pa je sedanji prispevek černobilskega Cs-137 v povprečju na ravni odstotka naravnega ozadja, meritve dejansko kažejo doze naravnega sevanja in njihove lokalne variacije. Povprečna letna doza v okolici NEK znaša 0,800 mSv na leto. V zaprtih prostorih v okolici NEK je letna doza, izmerjena leta 1998, znašala povprečno 0,774 mSv na leto (glej Rezultati v preteklosti. S faktorjem bivanja (0,8 za bivališča in 0,2 na prostem) utežena letna efektivna doza za leto 2002 znaša:

$$E = (0,800 \cdot 0,2 + 0,774 \cdot 0,8) \frac{mSv}{leto} = 0,780 \frac{mSv}{leto}$$

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

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

Celotna letna doza naravnega ozadja zaradi naravnih sevalcev gama, ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja, kozmičnih nevtronov in prispevka černobilskega Cs-137 v okolici NEK znaša 0,850 mSv na leto in se dobro sklada z oceno iz poročila [17] za svetovno prebivalstvo (0,870 mSv na leto).



e3) PRISPEVEK ČERNOBILSKE KONTAMINACIJE

V poglavju Zemlje je bila ocenjena hitrost doze nad neobdelanim in obdelanim zemljiščem v okolici NEK zaradi černobilske kontaminacije zemljišča s Cs-137. Vrednosti v letu 2002 so bile od 2 do 15 nGy/h, na vse leto ekstrapolirane vrednosti pa med 0,018 in 0,130 mSv na leto. To predstavlja od 2 % do 16 % povprečne letne doze v okolici NEK (0,800 mSv na leto iz meritev s TLD). Ob predpostavki, da v bivalnih prostorih ni černobilske kontaminacije in ob upoštevanju faktorja bivanja v bivališčih 0,8 in na prostem 0,2, znaša prispevek černobilske kontaminacije za skrajna primera zemljišč od **0,004 do 0,026 mSv na leto** oziroma od 0,5 do 3 %. Ocena je konservativna, saj pri zadrževanju na prostem predpostavlja stalno zadrževanje na takem zemljišču, medtem ko je pri zadrževanju v naseljih z asfaltiranimi površinami pričakovati bistveno manjši prispevek černobilskega Cs-137.

Prispevek černobilskega Cs-137 k zunanji dozi v letu 2002 ocenjujemo na velikostni red 0,01 mSv na leto.

f) Povzetek letnih zunanjih doz za prebivalstvo v okolici NEK

V tabeli 7 so povzete ocenjene letne efektivne doze zunanjega sevanja za prebivalstvo v okolici NEK. Dominantna je izpostavitve zaradi naravnega sevanja (100 %), černobilski used Cs-137 prispeva le kak odstotek, medtem ko je prispevek NEK pod 0,01 %.

Tabela 7: Letne efektivne doze zunanjega sevanja v letu 2002 za prebivalstvo v okolici NEK.

Vir	Podatki	Letna efektivna doza (mSv/leto)
sevanje gama + ionizirajoča komponenta kozmičnega sevanja	TLD	0,780 (92 %)
kozmični nevtroni	[17]	0,070 (8 %)
naravno sevanje - skupaj		0,850 (100 %)
černobilska kontaminacija	Cs-137 v zemlji + model	< 0,01 (<1 %)
NEK – atmosferski izpusti	oblak + used	< 0,0001 (<0,01 %)
Skupaj		0,850

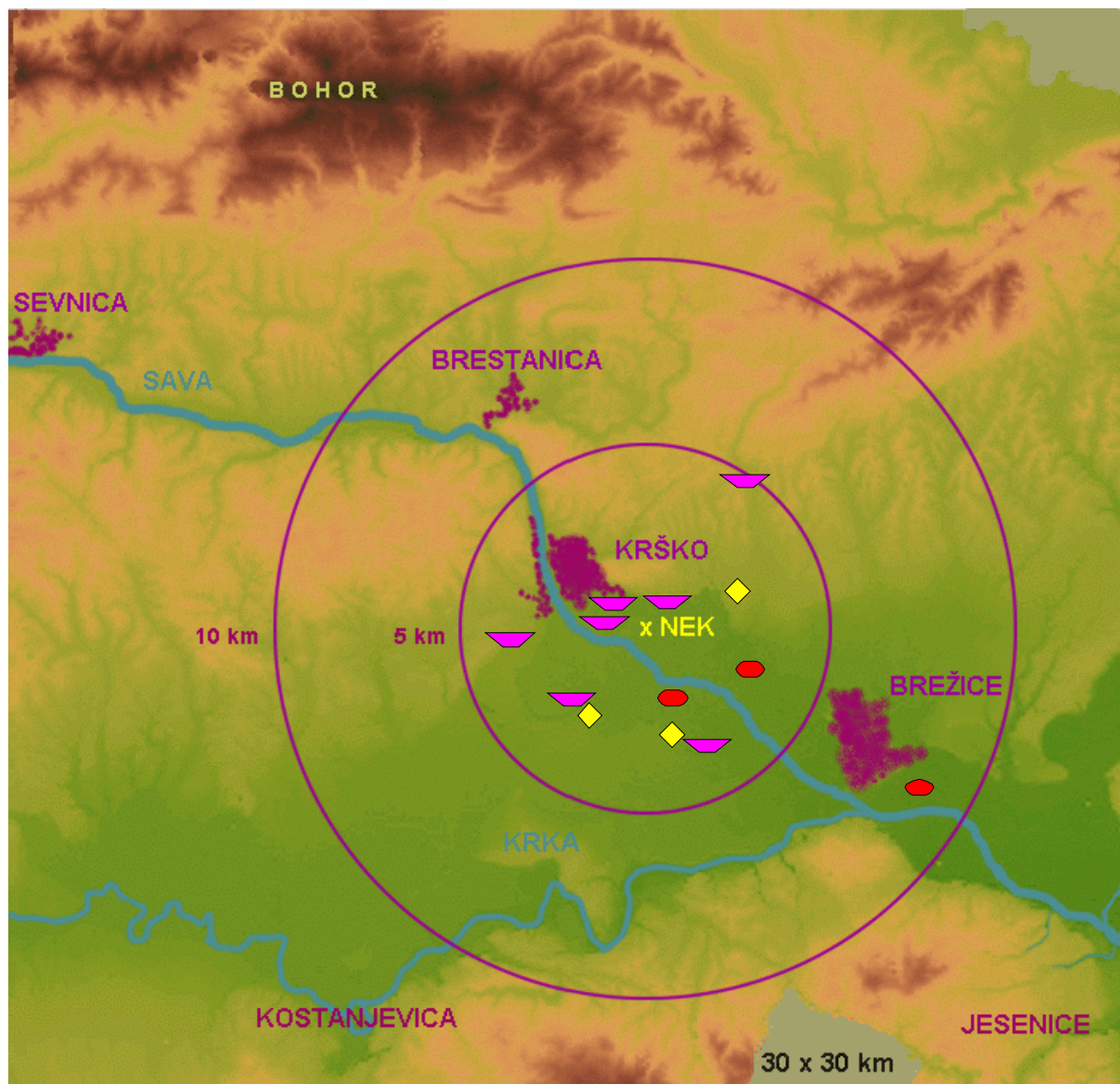


g) ZAKLJUČKI

- Celotna letna doza naravnega ozadja zaradi naravnih sevalcev gama, ionizirajoče komponente kozmičnega sevanja, kozmičnih nevtronov v okolici NEK je v letu 2002 znašala 0,880 mSv na leto in se sklada z oceno za svetovno prebivalstvo.
- Prispevki NEK k zunanjemu sevanju zunaj ograje zaradi sevanja iz objektov NEK in atmosferskih izpustov radioaktivnih snovi so zanemarljivi in jih neposredno ni mogoče izmeriti. Posredno konservativno ocenjujemo, da je letne efektivna doza manjša od 0,0001 mSv na leto.
- Ocena zunanje izpostavitve prebivalstva zaradi atmosferskih izpustov NEK v letu 2002 se ujema z ocenami treh primerljivih švicarskih jedrskih elektrarn.
- Ocena prispevka NEK k zunanji dozi je za leto 2002 bistveno nižja kot v preteklosti. Razlog za to niso bistveno manjši atmosferski izpusti, ampak realnejše modelske ocene.
- Prispevek černobilske kontaminacije k letni dozi v letu 2002 je velikostnega reda odstotka naravnega ozadja oziroma okrog **0,01 mSv na leto**.

h) REFERENCE

- [13] HSK – Annual Report 1995 Tables 1-5
(http://www.hsk.psi.ch/pub_eng/publications/annual_reports/1995/jabe95-anh2e.html).
- [14] Matjaž Korun, osebno sporočilo, 2003.
- [15] PC program: Radiological Assessment System for Consequence Analysis RASCAL 3.0.3, NRC, June 2002.
- [16] Methodology for assessing the radiological consequences of routine releases of radionuclides to the environment, Radiation Protection 72, European Commission, Report EUR 15760 EN, 1995.
- [17] United Nations. UNSCEAR 2000 Report, Vol. I: Sources, Annex A: Dose assessment methodologies, Annex B: Exposures from natural radiation sources.



ZEMLJA IN HRANA

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



Z E M L J E

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 morebitni vpliv 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 letno in je najpogostejše na lokaciji Trnje, kjer reka Sava poplavi že pri pretoku nad 1000 m³/s, medtem ko ostale lokacije poplavi šele pri precej večjem pretoku.

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

Na vseh štirih lokacijah se vzorce zemlje vzame dvakrat letno 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 detektorjev 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

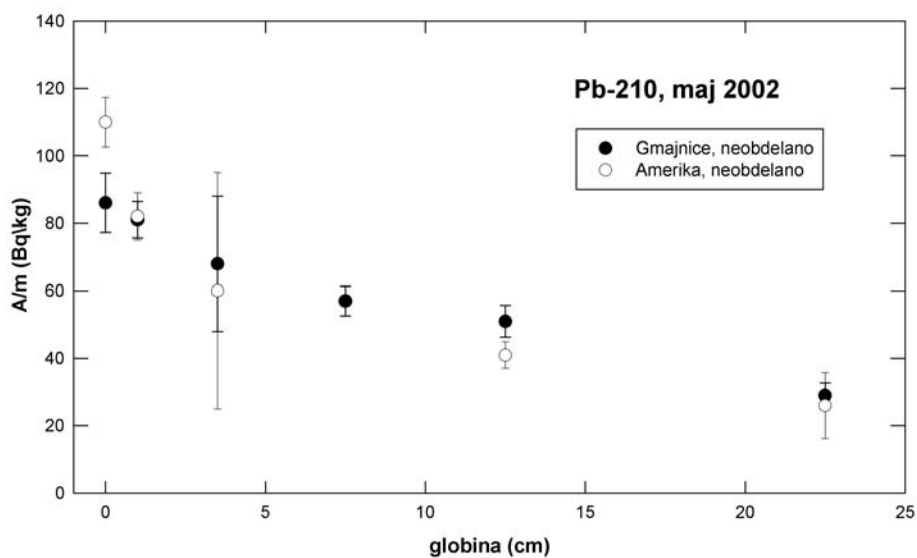
Pri ovrednotenju meritev smo se osredotočili predvsem na grafični prikaz porazdelitve Cs-137 ter izračun prispevka tega radionuklida k zunanji dozi. Izkaže se namreč, da se globinska porazdelitev specifične aktivnosti Cs-137 kljub pogostim poplavam, nanosu in izpiranju na večini lokacij dovolj dobro sklada z modeli za migracijo in difuzijo tega radionuklida, ki napovedujejo Gaussov profil porazdelitve [18]. To je pomembno s stališča prisotnosti ali odsotnosti svežih depositov Cs-137, ki bi kazali na vpiv NEK.

d) OBRAVNAVA REZULTATOV

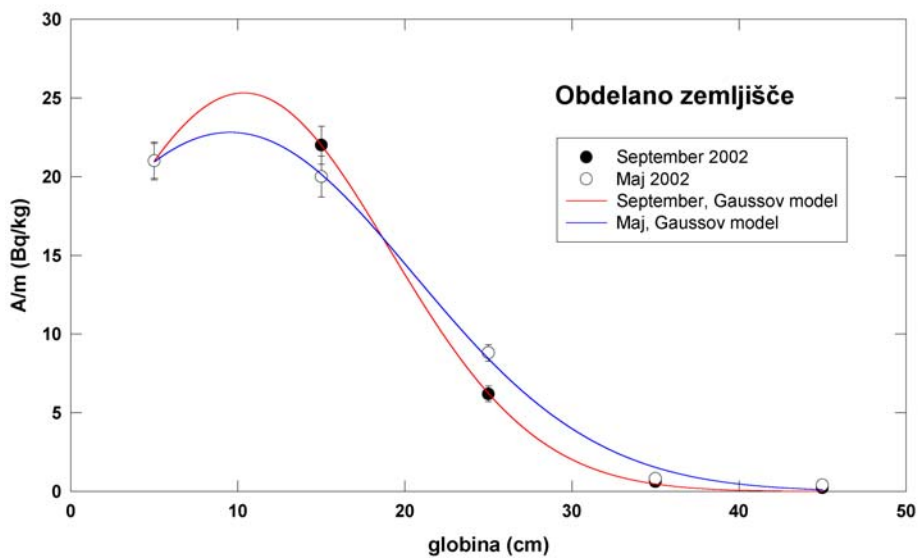
Tabele: T-57 do T-60 (IJS)

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Zemlja2002.pdf**.

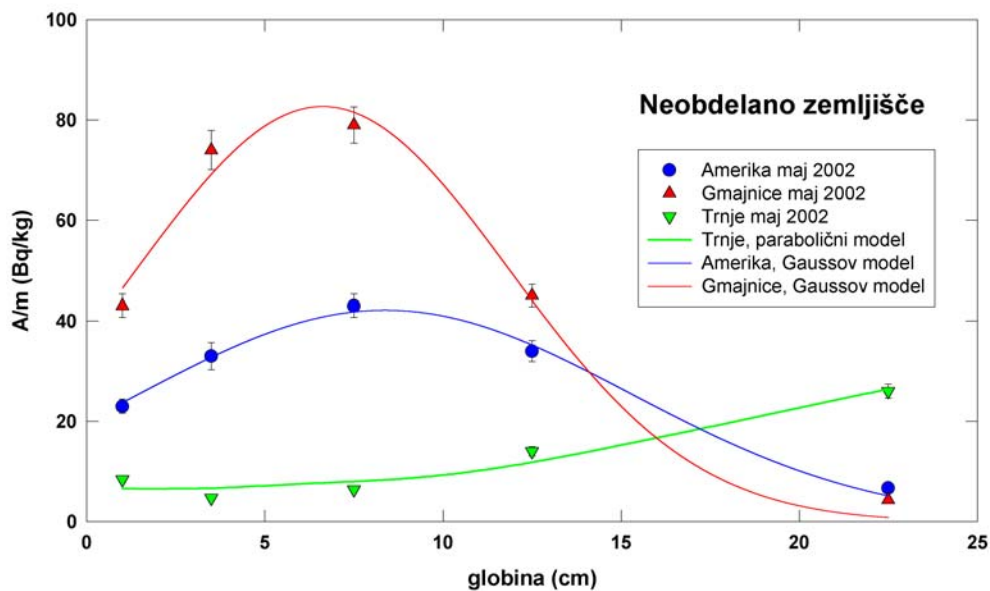
Glavna ugotovitev obdelave rezultatov je, da poleg Cs-137, Cs-134 in Sr-90, ki so radionuklidi, katerih prisotnost v okolju je posledica nesreče v Černobilu, v nobenem od vzorcev ni bil najden radionuklid umetnega izvora, ki bi lahko izviral iz NEK. Radionuklid Cs-134 je bil prisoten le v dveh vzorcih in to v zelo nizkih koncentracijah (0.11 in 0.37 Bq/kg), nizek je tudi razpon specifičnih



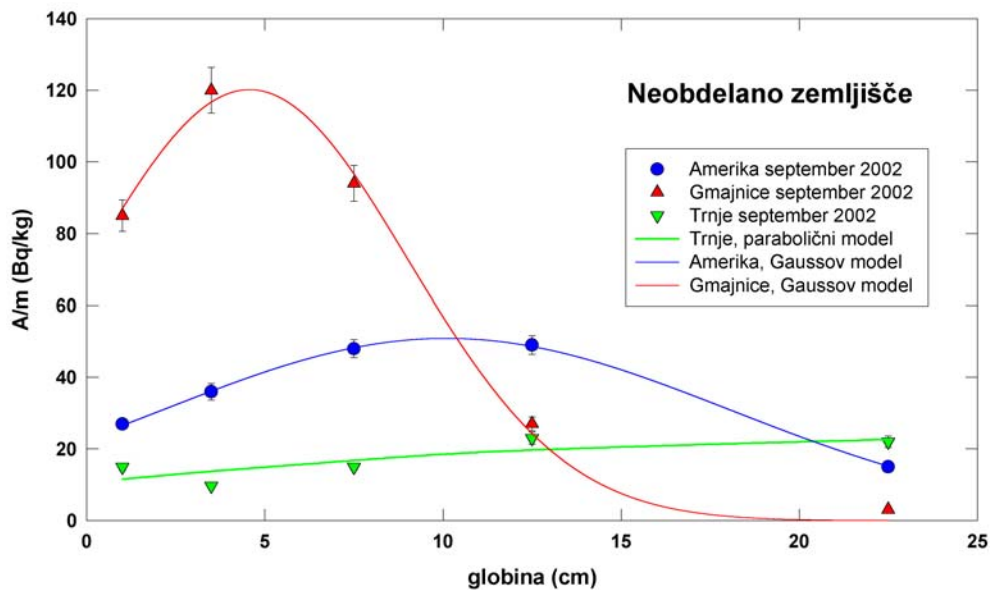
Slika 26: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Pb-210 z globino na lokacijah Gmajnice in Amerika v maju 2002.



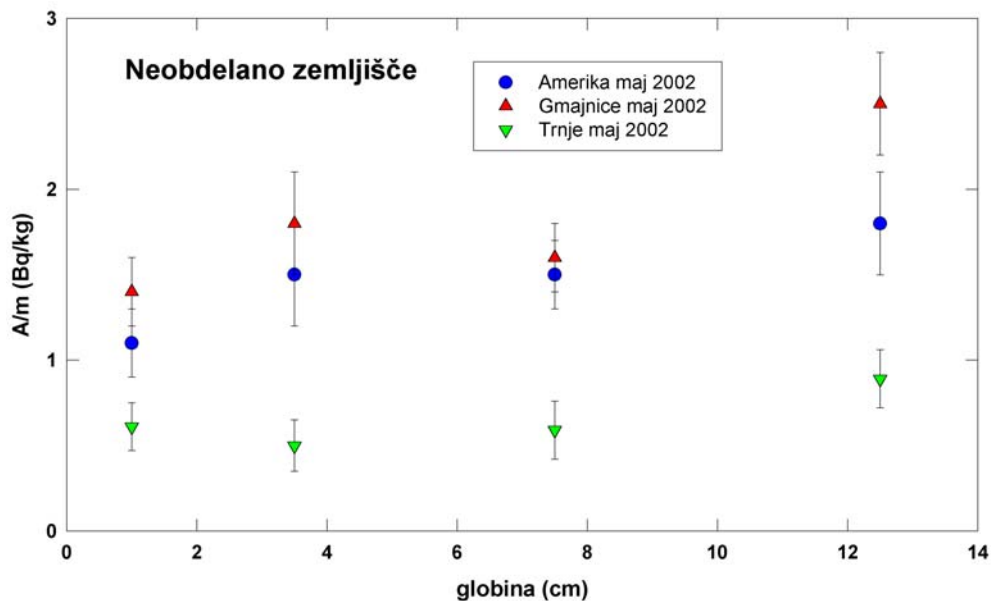
Slika 27: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Cs-137 z globino na obdelanem zemljišču v letu 2002.



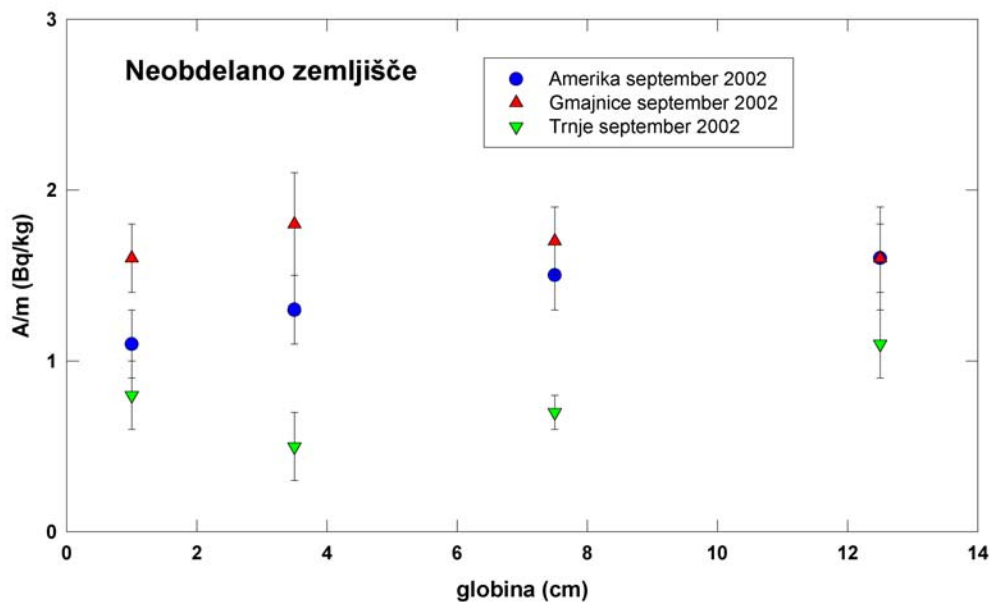
Slika 28: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Cs-137 z globino na neobdelanih zemljiščih v maju 2002.



Slika 29: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Cs-137 z globino na neobdelanih zemljiščih v septembru 2002.



Slika 30: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Sr-90 z globino na neobdelanih zemljiščih v maju 2002.



Slika 31: Spreminjanje specifične aktivnosti radionuklida Sr-90 z globino na neobdelanih zemljiščih v septembru 2002.



aktivnosti Sr-90 (0.5-2.5 Bq/kg). Upoštevajoč komentar o poplavljanju lokacij, so specifične aktivnosti naravnih radionuklidov dovolj neodvisne od globine, da upravičujejo domnevo o konsistentnosti njihovih meritev. Enako velja za ravnovesje radionuklidov v posameznih razpadnih verigah, razen za izotope radija, ki so topni v vodi in je zato neravnovesje s začetniki njihovih razpadnih nizov znan in pričakovan pojav. Prav tako so konsistentne same vrednosti specifičnih aktivnosti naravnih radionuklidov, katerih razpon je 300 – 490 Bq/kg za K-40, 21 - 46 Bq/kg za U-238 in 24 - 40 Bq/kg za Th-228, kar se ujema z 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 K-40, U-238 in Th-232 za svet navaja poročilo UNSCEAR za leto 2000. Za naravni radionuklid Pb-210 opazimo neenakomerno, z globino pojemajočo porazdelitev (slika 26), kar gre pričakovati, saj se radionuklid na površino odlaga iz zraka in nato difundira in se izpira v globlje plasti. Porazdelitve Cs-137 kažejo značilno Gaussovo obliko za manj poplavna področja (slike 27, 28 in 29) ter rahlo naraščanje specifične aktivnosti z globino zaradi močnega izpiranja zgornjih plasti in svežih nanosov na močno poplavnem področju Kusove vrbine - Trnja (sliki 28 in 29). Pri radionuklidu Sr-90 izrazitega spreminjanja specifične aktivnosti z globino ni opaziti (sliki 30 in 31). To je lahko posledica hitrejše migracije tega radionuklida v globlje plasti, ki jih ne analiziramo, tako da morebitnega maksimuma v odvisnosti specifične aktivnosti Sr-90 od globine ni mogoče zaznati.

e) OCENA VPLIVOV

Edini pomebni prispevek umetnih radionuklidov k letni absorbirani dozi zaradi zunanjšega sevanja je 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. Enak zaključek velja za radionuklid Sr-90. Povprečne hitrosti doze zaradi Cs-137 so navedene v Tabeli 8 za posamezne lokacije v maju in septembru 2000. Povprečna hitrost doze žarkov gama zaradi sevanja naravnih radionuklidov je za vse štiri lokacije okrog 50 nSv/h. Podrobnejši komentar teh rezultatov najdemo v poglavju o dozi zaradi zunanjšega sevanja.

Tabela 8: Povprečne hitrosti absorbirane doze zunanjšega sevanja zaradi Cs-137 v zemlji v nGy/h v maju in septembru 2002.

Lokacija / Čas vzorčevanja	Maj	September
Amerika	5	6
Gmajnice neobdelana površina	10	15
Gmajnice njiva	3	3
Kusova vrbina - Trnje	2	2



f) ZAKLJUČKI IN PRIPOROČILA

V meritvah specifičnih aktivnosti umetnih in naravnih radionuklidov v zorcih 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. Zunanja doza sevanja, ki jo ti radionuklidi povročajo pri okolišnjem prebivalstvu je zelo majhna v primerjavi s celotno dozo naravnega ozadja, ki je v skladu s slovenskim in svetovnim povprečjem.

g) REFERENCA

[18] A. Likar, G. Mahen, M. Lipoglavšek, T. Vidmar, Journal of Environmental Radioactivity 57, 2001, str. 191-201.



KRMILA IN HRANILA

Namen določanja aktivnosti sevalcev gama v hrani je, da se preveri vpliv izpustov NEK na prehrabetno verigo. Pri izračunu obremenitev hrane z radionuklidi smo predpostavili, da prebivalci uživajo le hrano s Krško Brežiškega področja. Primerjali smo specifične aktivnosti umetnih radionuklidov Cs-137, Sr-90 in K-40 v hrani, zemlji in padavinah. Ocenili smo, da je bila obremenitev prebivalstva v okolici NEK z umetnimi radionuklidi v letu 2002 1,8 μ Sv, 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 (žitariče, sadje, zelenjava). Vzorcevanje hrane poteka na mestih, ki imajo podobno sestavo tal kot pri vzorcevanju zemlje. Odvzemna mesta vzorcev hrane v letu 2002, ki so označena na priloženem zemljevidu (v prilogi na koncu poročila), so bila: sadovnjak ob NEK (sadje) Drnovo (mleko), Spodnje Skopice (mleko), Pesje (mleko), Zgornja Pohanca (sadje), Brežice (sadje, hmelj), Brege (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice), Vrbina (zelenjava, povrtnina, žitarice, meso), Spodnji Stari Grad (zelenjava, povrtnina, poljščine, žitarice, meso), Vihre (meso).

b) ZNAČILNOSTI MERITEV

V vzorcih hrane so bile izmerjene aktivnosti sevalcev gama z visokoločljivostno spektrometrijo gama (VLG) in aktivnost Sr-90 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, razen vzorcev mleka. Vzorce mleka so zbirali sodelavci Zavoda za varstvo pri delu (ZVD), kjer so opravili tudi meritve in analize.

c) OBRAVNAVA REZULTATOV

Tabele z merskimi rezultati so na priloženi zgoščenki v datoteki **Hrana2002.pdf**.

Rezultati meritev vzorcev mleka so prikazani v tabelah T-61, T-62, T-63 in T-64, rezultati meritev vzorcev hrane pa v tabelah T-65 (Meso in kokošja jajca), T-66 (Svinjsko in goveje meso), T-67 (Povrtnine in poljščine – pšenica), T-68 (Povrtnine in poljščine – kuruza, ječmen, hmelj), T-69 (Povrtnine in poljščine – fižol), T-70 (Povrtnine in poljščine – krompir, korenje), T-71 (Povrtnine in poljščine – peteršilj), T-72 (Povrtnine in poljščine – solata), T-73 (Povrtnine in poljščine – zelje), T-74 (Povrtnine in poljščine – paradižnik, čebula), T-75 (Sadje – jabolka), T-76 (Sadje – hruške), T-77 (Sadje – jagode) in T-78 (Sadje – vino). V preglednicah 8a, 8b, 8c, 8d in 8e so podane izračunane obremenitve za otroke ob upoštevanju doznih faktorjev (radiotoksičnost za določene izotope kot jih podaja IAEA [4]).

V vseh vzorcih hrane, razen v mleku, so bili detektirani naravni radionuklidi razpadnih nizov radionuklidov U-238 in Th-232. Med umetnimi radionuklidi sta bila detektirana le radionuklida Cs-137 in Sr-90. 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 v teh plasteh zemlje je nekaj Bq/kg, Cs-137 pa do nekaj deset Bq/kg [19]. Specifične aktivnosti radionuklidov v hranilih se navaja na enoto sveže količine (kg) materiala, razen pri hmelju, kjer se specifična aktivnost podaja na enoto suhe količine (kg) snovi. Pri hmelju je količina sveže snovi slabo definirana zaradi spremenljive vsebnosti vlage, hmelj pa se kot sveža snov niti ne uporablja.


Preglednica 8a: HRANILA 2002 - meritve IJS, ZVD

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v hrani v (Bq/kg) sveže snovi.

 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi otrok (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	Mleko		Kokošja jajca		Kokošje meso		Goveje meso		Svinjsko meso	
	povprečje 3 vzorč. mest		povprečje 2 vzorcev 07.06.2002		1 vzorec 06.06.2002		1 vzorec 30.12.2002		povprečje 2 vzorcev 9.12.2002	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)			2,3E-01	3,1E+00	< 9,0E-01	1,2E+01	< 6,1E-01	8,4E+00		
Ra - 226			< 9,5E-01	1,8E+01			1,8E-01	3,5E+00		
Pb - 210			< 4,0E-01	2,8E+01	< 2,3E-01	1,6E+01	< 6,3E-01	4,5E+01	< 6,9E-01	5,0E+01
Th (Ra-228)			1,7E-01	2,1E+01	2,3E-01	2,8E+01	4,0E-01	4,9E+01		
Th - 228			8,6E-02	1,9E+00	< 1,1E-01	2,3E+00	< 7,9E-02	1,7E+00	< 1,0E-01	2,2E+00
K - 40	4,9E+01	4,1E+01	4,4E+01	3,7E+01	8,1E+01	6,8E+01	1,1E+02	9,4E+01	9,7E+01	8,2E+01
Be - 7										
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	8,9E-02	2,1E-02	< 6,5E-02	1,5E-02	1,0E-01	2,4E-02	2,4E-01	5,7E-02	< 2,6E-01	6,4E-02
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	7,0E-02	1,0E-01	< 5,0E-02	7,5E-02	< 2,0E-02	3,0E-02	< 2,0E-02	3,0E-02	< 3,0E-02	4,5E-02
Σ B za umetne radionuklide		0,126		0,090		0,054		0,087		0,109
Σ B brez Pb-210		42		81		111		157		84
Σ B totalna		42		110		128		202		134

(**) Meritve vzorcev mleka opravlja ZVD.

POVZETEK SUMARNIH BREMEN 3B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (*), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 8a ter doznih faktorjev iz reference [4]

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE 3B (rel. enote)	MLEKO	KOKOŠJA JAJCA	KOKOŠJE MESO	GOVEJE MESO	SVINJSKO MESO
OTROCI 1-2 leti	3B za umetne radionuklide	0,13	0,09	0,05	0,09	0,11
	3B totalna	42	110	128	202	134
ODRASLI	3B za umetne radionuklide	0,06	0,04	0,04	0,07	0,09
	3B totalna	6	21	23	34	22

 (*) V celotni vsoti sumarnih bremen $3B_{totalna}$ je upoštevan tudi prispevek Pb-210. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom $H_{E50-70} = 3B_{totalna} \cdot E-2$ ($\mu Sv/kg$), kjer je m masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je 0,6 kg za odrasle".


Preglednica 8b: HRANILA 2002 - meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v hrani v (Bq/kg) sveže snovi.

 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi **otrok** (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	Pšenica		Koruza		Ječmen		Hmelj (**)		Stročji fižol	
	povprečje 3 vzorcev 8.8.2002		1 vzorec 8.8.2002		1 vzorec 9.7.2002		1 vzorec 28.8.2002		povprečje 2 vzorcev 09.07.2002	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 1,8E+00	2,5E+01	< 8,4E-01	1,2E+01			< 1,1E+01	1,5E+02	< 9,5E-01	1,3E+01
Ra - 226	< 4,0E-01	7,7E+00					8,8E-01	1,7E+01	< 7,5E-02	1,4E+00
Pb - 210	< 7,7E-01	5,5E+01	< 1,8E-01	1,3E+01	< 2,0E+00	1,4E+02	9,7E+00	7,0E+02	< 5,5E-01	4,0E+01
Th (Ra-228)	7,0E-01	8,6E+01			5,6E-01	6,9E+01	8,8E-01	1,1E+02	< 1,8E-01	2,2E+01
Th - 228	< 2,8E-01	6,1E+00					3,8E-01	8,2E+00	< 9,9E-02	2,2E+00
K - 40	1,3E+02	1,1E+02	8,7E+01	7,3E+01	1,6E+02	1,4E+02	7,8E+02	6,6E+02	1,2E+02	9,9E+01
Be - 7	1,9E-01	4,9E-04			5,0E+00	1,3E-02	6,0E+01	1,6E-01	2,3E+00	5,9E-03
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	< 2,4E-02	5,8E-03			< 3,0E-01	7,1E-02				
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	3,2E-01	4,9E-01	< 3,0E-02	4,5E-02	3,3E-01	5,0E-01	1,6E+00	2,4E+00	3,7E-01	5,5E-01
ΣB za umetne radionuklide		0,491		0,045		0,566		2,400		0,548
ΣB brez Pb-210		236		85		207		946		138
ΣB totalna		291		98		351		1641		178

POVZETEK SUMARNIH BREMEN 3B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (*), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 8b ter doznih faktorjev iz reference [4]

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE 3B (rel. enote)	PŠENICA	KORUZA	JEČMEN	HMELJ	STROČJI FIŽOL
OTROCI 1-2 leti	3B za umetne radionuklide	0,5	0,0	0,6	2,4	0,5
	3B totalna	291	98	351	1641	178
ODRASLI	3B za umetne radionuklide	0,2	0,0	0,3	0,2	0,2
	3B totalna	53	18	58	32	32

 (*) V celotni vsoti sumarnih bremen $3B_{totalna}$ je upoštevan tudi prispevek Pb-210. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom $H_{E50-70} = 3B_{totalna} \cdot E$ ($\mu Sv/kg$), kjer je m masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je $0,6m$ za odrasle".


Preglednica 8c: HRANILA 2002 - meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v hrani v (Bq/kg) sveže snovi.

 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi otrok (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	Fižol v zrnju		krompir		korenje		Peteršilj - zelenjava		Peteršilj - koren	
	1 vzorec 25.9.2002		povprečje 2 vzorcev 25.9.2002		povprečje 2 vzorcev Julij, Avgust		1 vzorec 09.07.2002		1 vzorec 09.07.2002	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 2,9E+00	4,0E+01	4,2E-01	5,8E+00	2,4E-01	3,4E+00	2,2E-01	3,1E+00	< 2,3E+00	3,2E+01
Ra - 226	< 5,4E-01	1,0E+01	< 4,4E-02	8,4E-01			< 1,9E-01	3,6E+00		
Pb - 210	< 8,9E-01	6,4E+01	< 3,4E-01	2,5E+01	< 1,9E-01	1,3E+01	1,7E+00	1,2E+02	< 8,9E-01	6,4E+01
Th (Ra-228)	5,7E-01	7,1E+01	< 1,1E-01	1,4E+01	7,4E-02	9,1E+00	2,9E-01	3,6E+01	< 6,7E-01	8,2E+01
Th - 228	< 2,2E-01	4,7E+00	< 3,8E-02	8,3E-01	< 3,5E-02	7,6E-01	9,8E-02	2,1E+00		
K - 40	4,6E+02	3,9E+02	1,3E+02	1,1E+02	1,3E+02	1,1E+02	2,1E+02	1,8E+02	1,6E+02	1,4E+02
Be - 7					1,1E-01	2,9E-04	9,0E+00	2,3E-02		
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137			< 3,0E-02	7,1E-03	6,5E-02	1,6E-02	7,4E-02	1,8E-02	< 1,3E-01	3,2E-02
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	3,3E-01	5,0E-01	5,0E-02	7,5E-02	3,1E-01	4,7E-01	3,8E-01	5,7E-01	5,3E-01	8,0E-01
ΣB za umetne radionuklide		0,495		0,082		0,481		0,588		0,827
ΣB brez Pb-210		513		134		120		221		251
ΣB totalna		577		158		133		342		315

POVZETEK SUMARNIH BREMEN 3B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (*), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 8c ter doznih faktorjev iz reference [4]

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE 3B (rel. enote)	FIŽOL V ZRNJU	KROMPIR	KORENJE	PETERŠILJ - ZELENIJE	PETERŠILJ - KOREN
OTROCI 1-2 leti	3B za umetne radionuklide	0,5	0,1	0,5	0,6	0,8
	3B totalna	577	158	133	342	315
ODRASLI	3B za umetne radionuklide	0,2	0,0	0,2	0,3	0,3
	3B totalna	100	26	21	46	46

 (*) V celotni vsoti sumarnih bremen $3B_{totalna}$ je upoštevan tudi prispevek Pb-210. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom $H_{E50-70} = 3B_{totalna} \cdot E-2$ ($\mu Sv/kg$), kjer je m masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je 0,6 kg za odrasle".


Preglednica 8d: HRANILA 2002 - meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v hrani v (Bq/kg) sveže snovi.

 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi otrok (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	Solata		Zelje		Paradižnik		Čebula	
	povprečje 3 vzorcev 26.06.2002		povprečje 3 vzorcev Junij, Julij		1 vzorec 02.08.2002		povprečje 2 vzorcev Junij, Julij	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 2,3E-01	3,2E+00	< 2,5E-01	3,4E+00	< 6,2E-01	8,6E+00	< 6,2E-01	8,5E+00
Ra - 226	7,0E-02	1,3E+00	1,5E-02	3,0E-01			< 5,0E-01	9,7E+00
Pb - 210	4,0E-01	2,9E+01	5,9E-01	4,2E+01	< 1,2E-01	8,4E+00	< 3,6E-01	2,6E+01
Th (Ra-228)	8,8E-02	1,1E+01	2,7E-02	3,3E+00	1,2E-01	1,4E+01	5,0E-01	6,2E+01
Th - 228	7,2E-02	1,6E+00	1,4E-02	3,0E-01	< 3,7E-02	8,2E-01	< 1,8E-01	3,8E+00
K - 40	8,4E+01	7,0E+01	8,4E+01	7,0E+01	9,3E+01	7,8E+01	7,2E+01	6,1E+01
Be - 7	4,1E+00	1,1E-02	< 1,1E+00	2,8E-03	1,6E-01	4,3E-04		
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	1,4E-01	3,3E-02	< 4,5E-02	1,1E-02	< 1,8E-02	4,4E-03		
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	2,2E-01	3,4E-01	7,5E-01	1,1E+00	4,0E-02	6,0E-02	1,9E-01	2,9E-01
ΣB za umetne radionuklide		0,368		1,131		0,064		0,285
ΣB brez Pb-210		88		79		102		145
ΣB totalna		117		121		110		171

POVZETEK SUMARNIH BREMEN 3B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (*), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 8d ter doznih faktorjev iz reference [4]

STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE 3B (rel. enote)	SOLATA	ZELJE	PARADIŽNIK	ČEBULA
OTROCI 1-2 leti	3B za umetne radionuklide	0,4	1,1	0,1	0,3
	3B totalna	117	121	110	171
ODRASLI	3B za umetne radionuklide	0,2	0,4	0,0	0,1
	3B totalna	19	21	19	30

 (*) V celotni vsoti sumarnih bremen $3B_{totalna}$ je upoštevan tudi prispevek Pb-210. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom $H_{E50-70} = 3B_{totalna} \cdot E-2$ ($\mu Sv/kg$), kjer je m masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je $0,6m$ za odrasle".


Preglednica 8e: HRANILA 2002 - meritve IJS

"A" Povprečne letne koncentracije radionuklidov v hrani v (Bq/kg) sveže snovi.

 "B" Brema ali dozni indeks za oceno prispevkov k predvideni učinkoviti dozi otrok (1-2 leti) H_{E70} (*)

IZOTOP	jabolka		Hruške		jagode		ribez		vino	
	povprečje 4 vzorcev 5.9.2002		povprečje 2 vzorcev 5.9.2002		povprečje 2 vzorcev 15.05.2002				povprečje 2 vzorcev	
	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)	A (Bq/kg)	B (rel.enote)
U (Th-234)	< 7,3E-01	1,0E+01	< 4,8E-01	6,6E+00	< 1,7E-01	2,3E+00			< 3,4E-02	4,7E-01
Ra - 226	< 7,0E-02	1,3E+00	2,7E-02	5,2E-01	< 3,0E-02	5,7E-01			1,0E-02	2,0E-01
Pb - 210	< 1,9E-01	1,3E+01	3,2E-01	2,3E+01	< 1,7E-01	1,2E+01			< 1,4E-01	9,8E+00
Th (Ra-228)	< 7,0E-02	8,6E+00	5,3E-02	6,5E+00	6,3E-02	7,7E+00			< 1,3E-02	1,6E+00
Th - 228	3,3E-02	7,3E-01	2,3E-02	5,1E-01	< 2,6E-02	5,7E-01			3,4E-03	7,5E-02
K - 40	4,7E+01	4,0E+01	5,2E+01	4,4E+01	4,5E+01	3,8E+01			3,5E+01	2,9E+01
Be - 7	< 8,4E-01	2,2E-03	1,4E+00	3,6E-03					8,7E-02	2,3E-04
I - 131										
Cs - 134										
Cs - 137	< 2,3E-02	5,6E-03	1,6E-02	3,9E-03	3,5E-02	8,5E-03			7,5E-03	1,8E-03
Co - 58										
Co - 60										
Cr - 51										
Mn - 54										
Zn - 65										
Nb - 95										
Ru,Rh - 106										
Sb - 125										
Sr-90/Sr-89	2,0E-02	3,0E-02	4,5E-02	6,8E-02	8,0E-02	1,2E-01			3,0E-02	4,5E-02
ΣB za umetne radionuklide		0,036		0,071		0,129				0,047
ΣB brez Pb-210		61		58		49				32
ΣB totalna		74		81		61				41

POVZETEK SUMARNIH BREMEN 3B ZA OTROKE (1-2 LET) IN ODRASLE (*), izračunanih iz merskih podatkov preglednice 8e ter doznih faktorjev iz reference [4]

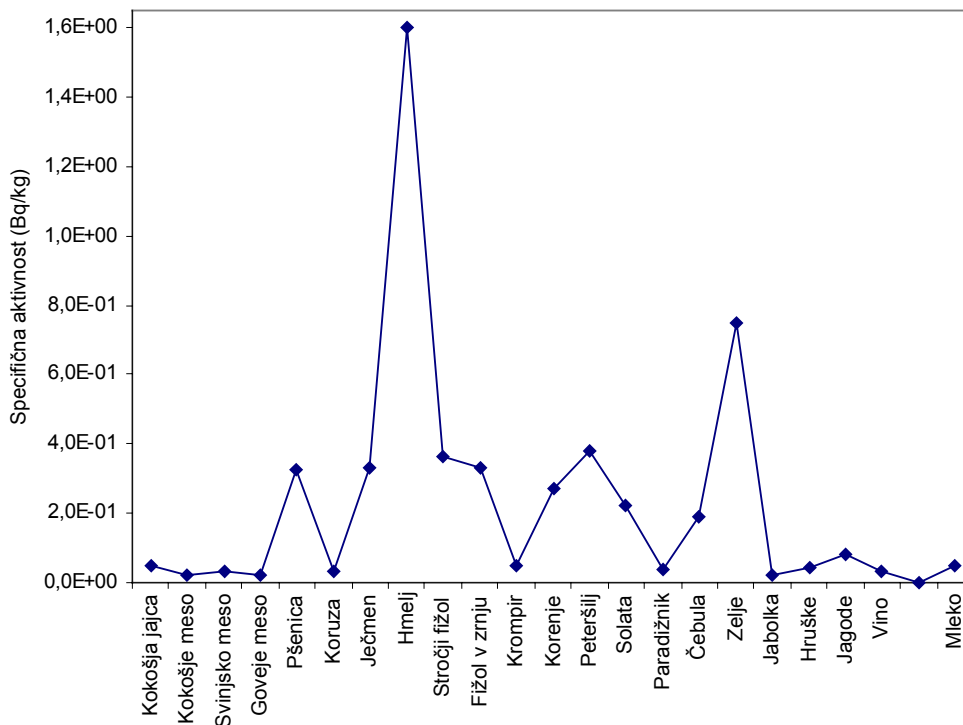
STAROSTNA SKUPINA	VRSTA VSOTE 3B (rel. enote)	JABOLKA	HRUŠKE	JAGODE	VINO
OTROCI 1-2 leti	3B za umetne radionuklide	0,04	0,07	0,13	0,05
	3B totalna	74	81	61	41
ODRASLI	3B za umetne radionuklide	0,02	0,03	0,05	0,02
	3B totalna	15	15	10	7

 (*) V celotni vsoti sumarnih bremen $3B_{totalna}$ je upoštevan tudi prispevek Pb-210. Celotni prispevek k dozi dobimo z izrazom $H_{E50-70} = 3B_{totalna} \cdot E$ ($\mu Sv/kg$), kjer je m masa letno zaužite hrane v kg. Za slednjo lahko pri otrocih (1-2 let) predpostavimo, da je $0,6m$ za odrasle".

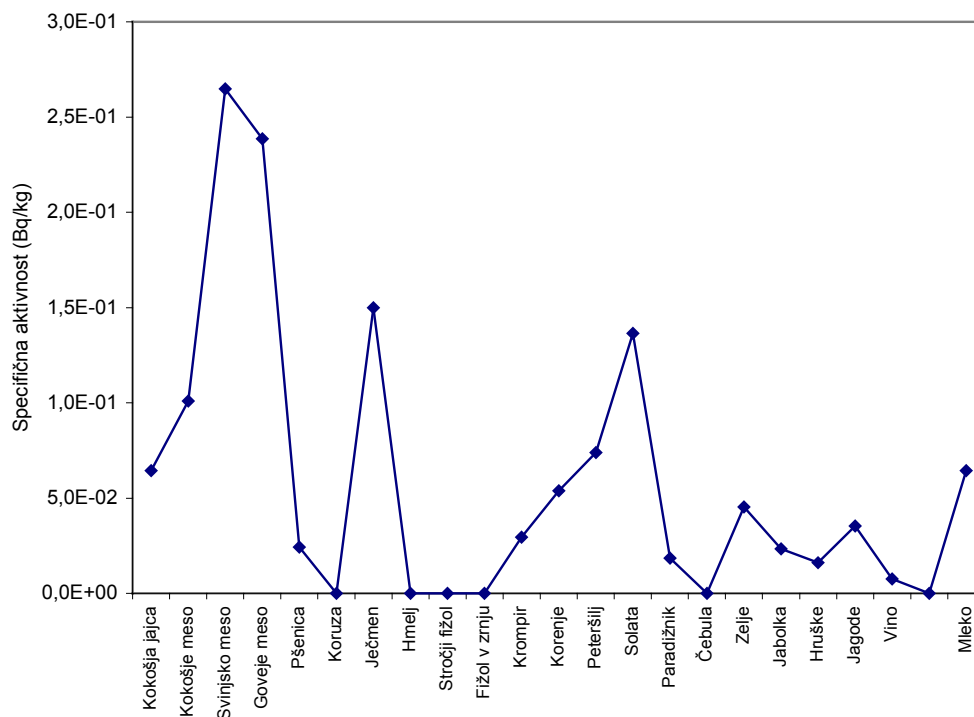


Iz rezultatov meritev na vzorcih hrane, opravljenih v letu 2002, lahko razberemo, da so izmerjene specifične aktivnosti radionuklida Cs-137 v hrani od $7,5 \cdot 10^{-3}$ Bq/kg v vinu do 0,15 Bq/kg v ječmenu. Povprečna izmerjena specifična aktivnost Cs-137 v hrani je $6,7 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg. Izmerjene specifične aktivnosti radionuklida Sr-90 v hrani so od $2 \cdot 10^{-2}$ Bq/kg v govejem mesu do 0,38 Bq/kg v peteršilju. Izstopata povprečni izmerjeni specifični aktivnosti Sr-90 v hmelju, ki znaša 1,6 Bq/kg, in v zelju, kjer je 0,75 Bq/kg. Povprečna specifična aktivnost Sr-90 v hrani je 0,23 Bq/kg. Na slikah 32 in 33 so prikazane povprečne specifične aktivnosti Cs-137 in Sr-90 v različnih vrstah hrane za leto 2002. Glede na prisotnost Cs-137 in Sr-90 lahko hrana razdelimo v tri skupine: a) hrana živalskega izvora, kjer je koncentracija Cs-137 najvišja in koncentracija Sr-90 najnižja, b) žitarice, poljščine in povrtnine razen paradižnika in krompirja, kjer je koncentracija Cs-137 nizka (največja je v solati), koncentracija Sr-90 pa za red velikosti višja kot koncentracija Cs-137 in c) sadje, kjer sta koncentraciji Sr-90 in Cs-137 najnižji, vendar je koncentracija Sr-90 višja kot koncentracija Cs-137.

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. To predpostavko lahko podkrepimo s podatki iz tabele 9, kjer lahko preberemo, da je v posušeni travi specifična aktivnost Cs-137 petdesetkrat večja kot v hrani živalskega izvora. Presežek koncentracije Cs-137, ki se ne prenese v telo živali, se odloži nazaj na zemljo. V zemlji je povprečna specifična aktivnost petkrat večja kot v travi. V deževnici je letna povprečna specifična aktivnost Cs-137 za nekaj redov velikosti manjša kot v travi. V poljščinah je povprečna specifična aktivnost Cs-137 trikrat manjša kot v mesu. Koncentracije Sr-90 v travi in zemlji so približno enake, okrog 1 Bq/kg, ker izotop zlahka pronica. Radionuklid Sr-90 se v hrani nalaga pri črpanju hranilnih snovi iz zemlje. Povprečna specifična aktivnost Sr-90 v hrani nekajkrat manjša, 0,3 Bq/kg.



Slika 32: Izmerjene specifične aktivnosti (Bq/kg) radionuklida Cs-137 v različnih vrstah hrane.



Slika 33: Izmerjene specifične aktivnosti (Bq/kg) radionuklida Sr-90 v različnih vrstah hrane.

Tabela 9: Primerjava povprečnih specifičnih aktivnosti Cs-137, Sr-90 in K-40 v hrani, travi, zemlji in padavinah. Koncentracije radionuklidov so podane v Bq na svežo snov, razen pri travi in zemlji.

	Cs-137	Sr-90	K-40
	Specifična aktivnost (Bq/kg)		
Hrana povprečje	6,7E-02	2,3E-01	1,4E+02
Hrana-meso	2,0E-01	2,5E-01	1,0E+02
Hrana-poljščine	7,0E-02	3,3E-01	1,6E+02
Suha trava	1,0E+01	1,4E+00	5,2E+02
Zemlja (0-15cm)	5,0E+01	1,7E+00	3,7E+02
Padavine povprečje	7,7E-04	8,6E-04	1,3E-02

Za primerjavo doznih obremenitev prebivalstva v okolici NEK pri ingestiji hrane, ki jih povzročajo posamezni radionuklidi, smo uvedli breme B. Breme B ne upošteva le koncentracije posameznega radionuklida v hrani, temveč tudi njegovo radiotoksičnost (dozni faktor), ki odraža razpolovno dobo radionuklida in njegovo biološko vedenje v organizmu.

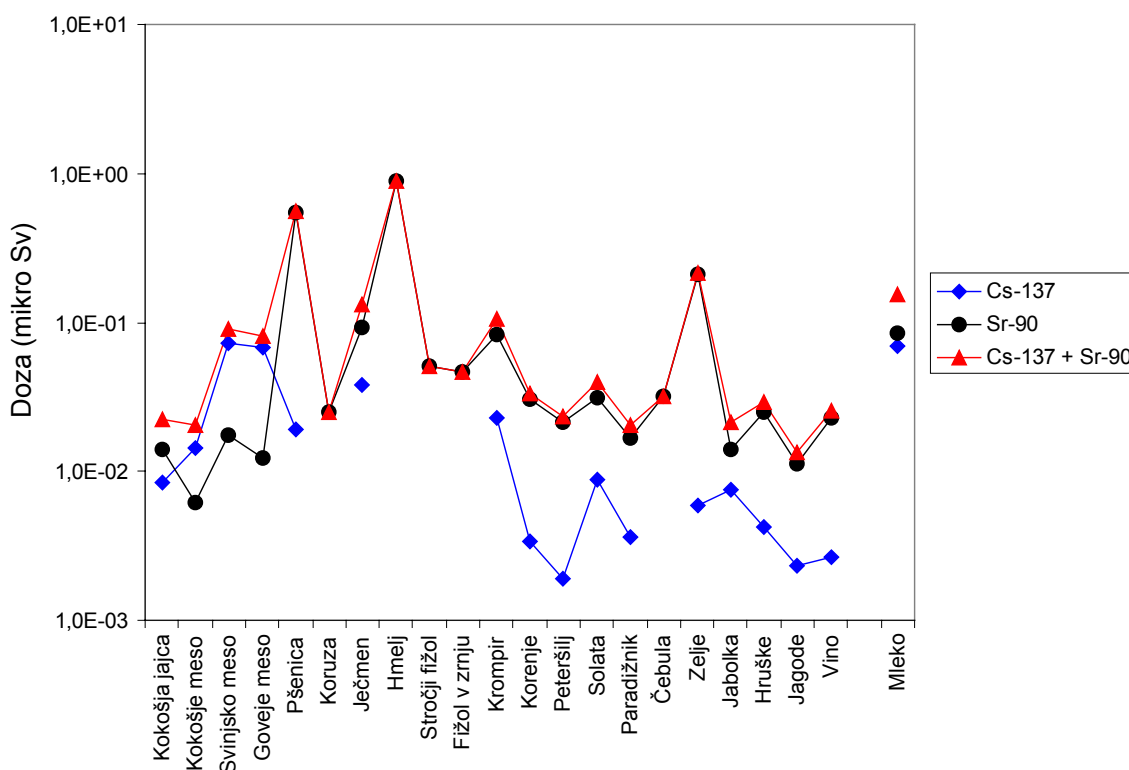
Za izračun doze pri ingestiji hrane, kjer upoštevamo še letno porabo posamezne vrste hrane, m_i , velja enačba (glej postopek LMR-RP-01):

$$H_{E50-70, i} = 0,05 B_i m_i \quad (\mu\text{Sv}).$$



Celotna efektivna doza pri ingestiji hrane je potem vsota posameznih prispevkov doz ob zaužitju posamezne vrste hrane.

Iz zgornje enačbe lahko izračunamo, da je efektivna doza, ki jo dobi odrasla oseba ob zaužitju vseh vrst hrane, 362 μSv . Pri tem največ prispevata naravna radionuklida K-40, 190 μSv , ali 53 % celotne efektivne doze in radionuklid Pb-210, 140 μSv , ali 39 % celotne efektivne doze. Delež umetnih radionuklidov v prispevku celotne efektivne doze pri ingestiji je 0,5 %, ali 1,8 μSv . Med umetnima radionuklidoma je prispevek Sr-90 k celotni efektivni dozi dvakrat višji kot prispevek Cs-137. Doze umetnih radionuklidov Sr-90 in Cs-137, ki bi jih posameznik prejel ob zaužitju hrane, so prikazane na sliki 34. Iz slike 34 lahko razberemo, da je prispevek Cs-137 k celotni efektivni dozi največji pri hrani živalskega izvora (mleko, meso), medtem ko Cs-137 sploh ni prisoten, ali pa le v sledovih, v poljščinah (gomoljnice, žitarice) in povrtnini. Nekaj več je Cs-137 v sadju, vendar bistveno manj kot Sr-90.



Slika 34: Izračunane efektivne doze Cs-137 in Sr-90 in njune vsote za odraslega človeka v različnih vrstah hrane.

Deleži doz, ki jih prebivalci prejmejo zaradi zaužitja hrane, ki vsebuje radionuklide Cs-137, Sr-90, K-40 in Pb-210, glede na celotno efektivno dozo določenega radionuklida v sadju, povrtninah, poljščinah in mesu, so zbrani tabeli 10. Opazimo lahko, da so deleži doz radionuklidov Sr-90, K-40 in Pb-210 v različnih vrstah hrane približno enaki, medtem ko odstopa delež doz Cs-137 v mesu in mleku (90 %), kjer je drugih radionuklidov najmanj. Zanimivo je tudi, da so deleži doz Cs-137, Sr-90, K-40 in Pb-210 zelo majhni v sadju, manj kot 10 %.



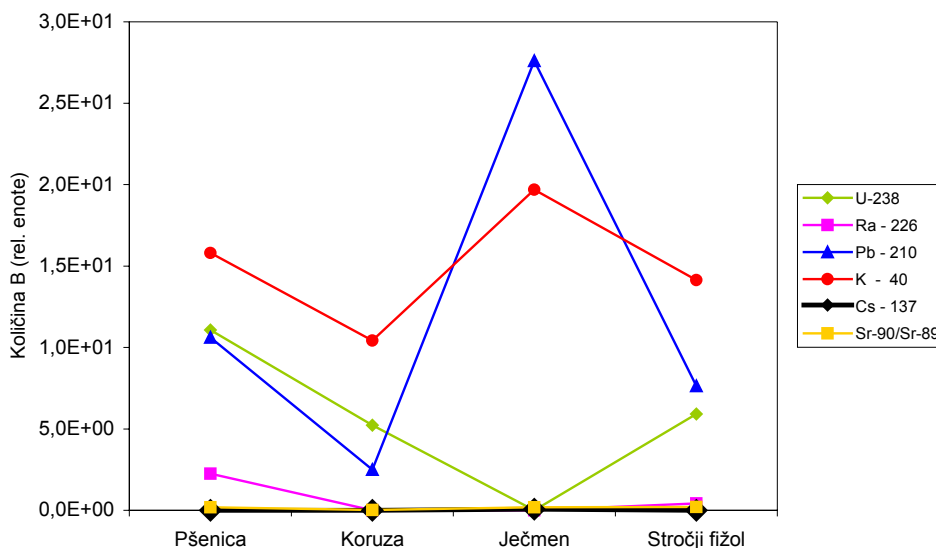
Tabela 10: Deleži doz, ki pripadajo posameznim radionuklidom v posameznih vrstah hrane zaradi uživanja hrane glede na celotno efektivno dozo določenega radionuklida.

	Cs-137	Sr-90	K-40	Pb-210
Sadje	4 %	3 %	6 %	4 %
Povrtnine	7 %	15 %	22 %	17%
Poljščine	23 %	76 %	60 %	70 %
Meso in mleko	66 %	6 %	12 %	9 %

Glede na vrsto hranil je breme B največje pri povrtnini, točneje pri fižolu v zrnju, kjer ima vrednost 100 za odrasle. Iz enačbe na strani 88 izračunamo, da je ustrezna efektivna doza 50 μSv . Pri poljščinah je obremenitev približno enaka za vse vrste hrane iz tega razreda. Na sliki 35 je prikazana primerjava obremenitev za žitarice za odrasle v letu 2002. Tudi meso ima podobno obremenitev kot poljščine. Najmanjši prispevek k celotni obremenitvi je pri sadju, pri čemer je najmanjša vrednost bremena B pri vinu, in sicer 1,6, efektivna doza pa je 3,3 μSv . V tabeli 11 so prikazane efektivne doze, ki jih prebivalci dobijo pri uživanju posameznih vrst hrane in njihovi relativni deleži glede na celotno efektivno dozo.

Tabela 11: Efektivne doze zaradi uživanja posameznih vrst hrane in njihovi relativni deleži.

	H (μSv)	Delež (%)
Kokošja jajca	10,4	2
Goveje meso	17,2	4
Pšenica	27,1	6
Ječmen	28,8	6
Fižol v zrnju	49,8	11
Krompir	13,0	3
Solata	9,7	2
Jabolka	7,3	2
Vino	3,3	1
Mleko	3,1	1



Slika 35: Primerjava bremena B za žitarice za odrasle v letu 2002.

d) OCENA VPLIVOV IN ZAKLJUČKI

V letu 2002 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 decembru, vzorce mleka pa so sodelavci ZVD jemali mesečno.

Izračuni učinkovitih doz zaradi uživanja hrane, ki vsebuje umetne in naravne radionuklide so pokazali, da je celotna učinkovita doza zaradi umetnih radionuklidov v hrani 0,5 % celotne učinkovite doze zaradi vseh radionuklidov v hrani. Pri tem je celotna učinkovita doza zaradi Cs-137 pri ingestiji hrane 0,35 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, celotna učinkovita doza zaradi Sr-90 pa 1,4 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Prisotnost Cs-137 in Sr-90 v hrani pripisujemo kontaminaciji okolja zaradi jedrskih poskusov in nesreče v Černobilu. V podatkih o zračnih izpustih NEK lahko zasledimo tudi druge umetne radionuklide, ki pa jih v hrani nismo izmerili, kar pomeni, da vpliv zračnih izpustov NEK v hrani ni določljiv. Celotna učinkovita doza, ki bi jo prebivalec iz okolice NEK-a prejel zaradi uživanja hrane, pridelane na Brežiško-Krškem polju zaradi naravnega sevanja in zaradi prispevkov splošne radioaktivne onesnaženosti okolja (poskusne jedrske eksplozije in černobilska nesreča), znaša 362 μSv na leto. Na podlagi rezultatov meritev radionuklidov v hrani, zemlji in deževnici lahko ugotovimo, da sta v deževnici stalno prisotna Cs-137 in Sr-90. Koncentraciji obeh radionuklidov v deževnici sta nekaj redov velikosti manjši kot v zemlji. V hrani je specifična aktivnost Cs-137 in Sr-90 za red velikosti večja kot v deževnici. Pri primerjavi rezultatov meritev radionuklidov v hrani, opravljenih v letu 2002, glede na prejšnja leta, ni zaznani povečanja specifične aktivnosti radionuklidov K-40, Cs-137, Pb-210 in Sr-90. Izvajalec del ZVD je pri analizi rezultatov meritev vzorcev mleka podal le specifične aktivnosti umetnih radionuklidov in naravnega radionuklida K-40.

e) REFERENCE

[19] Human Health Fact Sheet, ANL, October 2001.





OCENA LETNIH DOZ REFERENČNE SKUPINE ZA SAVSKE PRENOSNE POTI ZA LETO 2002

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

a) VHODNI PODATKI ZA LADTAP RAZŠIRJENI INVENTAR LETNIH IZPUSTOV V LETU 2002

IZOTOP	IZPUST (Bq/leto)	IZOTOP	IZPUST (Bq/leto)
H! 3	1.32E+13	Ag! 110m	-
F! 18	1.75E+6	Sn! 113	-
Na! 24	-	Sb! 124	-
Cr! 51	1.15E+8	Sb! 125	4.14E+7
Mn! 54	7.21E+6	Tel! 123m	-
Fe! 55	3.94E+7	Tel! 125m	-
Fe! 59	1.59E6	Tel! 127m	-
Co! 57	-	Tel! 129m	-
Co! 58	2.56E+8	Tel! 132	-
Co! 60	4.44E+8	I! 129	-
Zn! 65	-	I! 131	-
Se! 75	-	I! 132	-
Sr! 85	-	I! 133	-
Sr! 89	-	I! 134	-
Sr! 90	1.92E+5	Cs! 134	6.14E+5
Y! 92	-	Cs! 137	1.63E+7
Zr! 95	1.26E+7	Cs! 136	-
Nb! 95	1.26E+7	Cs! 138	-
Nb! 97	7.75E+5	Xe! 131m	-
Mo! 99	-	Xe! 133	-
Tel! 99m	-	Xe! 133m	-
Kr! 85	-	Xe! 135	-
Kr! 85m	-	Xe! 135m	-
Kr! 87	-	Ba! 140	-
Kr! 88	-	La! 140	-
Rb! 88	-	Ce! 141	-
Ru! 103	-	Ce! 144	-
Ru! 106	-	Hg! 203	-

Tabela 12: Emisijske vrednosti so vzete iz meritev NEK in IRB.

Za izračun so bili uporabljeni:

- podatki o letnih izpustih radionuklidov iz poročil NEK (nadzorni tanki in kaluža uparjalnikov),
- povprečni razredčitveni faktor, določen iz razmerja letnih povprečnih specifičnih aktivnosti H-3 (letna aktivnost 1,32 E+13 Bq in količina izpuščene vode iz WMT je 2060 m³) v izpustnih tankih NEK, ki znašajo 6,42 GBq/m³ in letnih povprečnih izmerjenih narastkov specifičnih aktivnosti H-3 v Brežicah (3,63 kBq/m³), Iz povprečne koncentracije H-3 in povprečnega narastka koncentracije H-3 v Brežicah



smo naredili oceno za faktor razredčitve D, ki znaša 1,77 E+6 v letu 2002. Za primerjavo smo uporabili tudi faktor razredčitve vzet v preteklih letih.

- program LADTAP za oceno učinkovite doze, prirejen z novjšimi doznimi faktorji za učinkovito dozo iz ref. [4] (s slednjimi so bili nadomeščeni originalni programski dozni faktorji za "whole body") ter;
- realni podatki in za primerjavo najbolj konzervativni vhodni podatki po priporočilih IAEA ali ocenjeni iz varnostnega poročila.

Od naštetih radionuklidov v izračunih doz z LADTAP-om žlahtni plini Xe-131m, Xe-133, Xe-133m, Xe-135 in Kr-85m ter Te-123m niso bili upoštevani, ker zanje v LADTAP knjižnici ni doznih faktorjev in ker ne predstavljajo dejavnike, ki bi bili pri ingestiji pomembni.

b) RAZREDČITVENI FAKTOR

V letu 2002 je bil razredčitveni faktor **D = 1,77 E+6** izračunan na podlagi izmerjenega povprečnega letnega narastka H-3 v Brežiški Savi in letne razredčitve WMT-jev.

Zelo podobno vrednost dobimo tudi iz preprostega preračuna ob predpostavki, da razredčimo celotno vsebino WMT v letni količini pretočene Save (upoštevali smo povprečni pretoka Save 179 m³/s). Tako dobimo dilucijski faktor **2,75 E+6**. Ocena se manj kot 30% razlikuje od razredčitvenega faktorja, ki smo ga dobili iz izmerjenih vrednosti.

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

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 sta uporabljena izmerjeni (**1,77 E+6**) in konzervativni razredčitveni faktor (**3,4 E+5**).

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

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	3,4 E+5	5,8 E+8	
2002	1,77 E+6	3,6 E+9	



c) **FAKTORJI PORABE:**

Faktorji porabe so bili izbrani ali ocenjeni skrajno konservativno in so razvidni iz preglednice 9. 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 grupi, ko so bile naše ocene višje in zato uporabljene.

Preglednica 9

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

d) **REZULTATI:**

Razčlenjen izračun učinkovitih enakovrednih doz za odrasle, mladince, otroke in dojenčke po posameznih prenosnih poteh je razviden iz preglednice 10a in 10b, kjer smo uporabili izmerjeni in konzervativni razrečitveni faktor. Za izračun *efektivne doze* so bili uporabljeni novejši dozni faktorji iz ref. [4] (s katerimi so bili v programu nadomeščeni originalni dozni faktorji za "whole body"), ki so v rabi pri ocenah doz v ostalih poglavjih.

Poleg "standardne prenosne poti", ki vključuje dejansko pet ločenih prispevkov (ribe, voda, zadrževanje na obali, čolnarjenje, plavanje (glej preglednico 9), 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 učinkovite doze za naštetih dodatnih prenosnih poti so posebej navedene v preglednicah 10a in 10b.

e) **ZAKLJUČEK**

Primerjava doz narejenih iz podobnih preračunov v preteklih letih ob upoštevanju **konzervativnega razrečitvenega** faktorja kaže vrednosti istega velikostnega reda. Iz preglednice 10b je razvidno, da je učinkovita enakovredna doza za **standardno prenosno** pot $< 0,5 \mu\text{Sv/leto}$ za katero koli starostno skupino.

Pri izračunu učinkovite enakovredne doze z upoštevanjem **izmerjenega razrečitvenega** faktorja dobimo petkrat nižje vrednosti. Iz preglednice 10a je razvidno, da je učinkovita enakovredna doza za standardno prenosno pot **$0,1 \mu\text{Sv/leto}$** za najbolj obremenjeno starostno skupino.



Primerjava rezultatov iz preglednice 10a se zelo ujema z rezultati v tabeli 1 iz poglavja Reka Sava, kjer je bila narejena ocena prispevka NEK k letni dozi posameznika zaradi pitja nefiltrirane savske vode v Brežicah na podlagi primerjave imisijskih meritev. Tako dobimo na podlagi meritev imisijskih vrednosti za odrasle je 0,07 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ in 0,1 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$ za otroke (1! 2 let).

Preglednica 10a: EFEKTIVNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) ZA LETO 2002 OB UPOŠTEVANJU IZMERJENEGA RAZREČITVENEGA FAKTORJA $D=1,77 \cdot 10^6$.

Starostna skupina	Prenosna pot			
	standardna	mleko	meso	skupaj
odrasli (>17 let)	0,07	0,02	0,007	0,097
mladinci (od 7 do 12 let)	0,04	0,03	0,004	0,074
otroci (od 1 do 2 let)	0,1	0,06	0,007	0,167
dojenčki (<1 leta)	0,05	-	-	0,05

Preglednica 10b: EFEKTIVNA ENAKOVREDNA DOZA POSAMEZNIKA IZ REFERENČNE SKUPINE PREBIVALSTVA V BREŽICAH ($\mu\text{Sv}/\text{leto}$) ZA LETO 2002 OB UPOŠTEVANJU KONZERVATIVNEGA RAZREČITVENEGA FAKTORJA $D=3,4 \cdot 10^5$.

Starostna skupina	Prenosna pot			
	standardna	mleko	meso	skupaj
odrasli (>17 let)	0,35	0,10	0,04	0,49
mladinci (od 7 do 12 let)	0,22	0,13	0,02	0,37
otroci (od 1 do 2 let)	0,48	0,28	0,04	0,80
dojenčki (<1 leta)	0,27	-	-	0,27

f) REFERENCE

- [20] Dosisfaktoren für Inhalation oder Ingestion von Radionuklidverbindungen, ISH-Heft 79, München, November 1985.
- [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 oz. dopolnjevanju emisijskih meritev na izvoru, ki jih stalno opravljajo službe NEK-a, 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 moštrev,
- 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-jev in SGBD! jev, meritve je opravil IRB,
 - H-3 in C-14 v zračnih izpustih dimnika, štirinajstdnevni kontinuirano zbirani vzorci za analize H-3 (T) v vodnih hlapih (HTO), 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 IRB, ter
- meritve na izvoru zračnih izpustov, visokoločljivostna spektrometrija gama v partikulatnih filterih, meritve je opravil IJS.

Rezultati primerjalnih meritev iz prve točke so podani v ustreznih tabelah posebnih poročil ROMENEK 1/02 (IJS-DP-8610) in ROMENEK 2/02 (IJS-DP-8758) o meritvah, opravljenih v maju in avgustu. ROMENEK 3/02 je bil nadomeščen z državno vajo Krško 2002, ki je bila izvedena novembra 2002. Podrobno poročilo o organizaciji, pripravljenosti in delu ELME v letu 2002 je v Poročilu za leto 2002 - Radiološki del (IJS-DP-8754).

Vse meritve iz druge, tretje in četrte točke so bile v letu 2002 redno izvedene. Rezultati meritev NEK so za tekočinske izpuste v preglednici 11, rezultati meritev NEK in IJS za zračne izpuste pa v preglednici 6 a,b. Podrobni rezultati so v zbirnem poročilu Poročilo o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto 2002, ki ga je pripravil NEK.

b) OBRAVNAVA REZULTATOV

Objava rezultatov meritev je podana v ustreznih predhodnih poglavjih o zračnih in tekočinskih emisijah. Ovrednotenje primerjalnih meritev, ki jih je izvedel ELME, najdemo v posebnem poročilu o pripravljenosti ELME.

Vzporedne primerjalne meritve izpustnih tankov (WMT) in kaluže uparjalnikov (SGBD) v letu 2002 ni več izvajal IJS, temveč IRB. Meritve radionuklidov Fe-55 in Sr-90 v WMT in SGBD je prav tako izvajal IRB.

V preglednici 11 je podan pregled tekočinskih izpustov v reko Savo v letu 2002, rezultati so povzeti iz rednih mesečnih poročil o radioaktivnih emisijah iz NE Krško.



c) OCENA VPLIVOV

ZRAČNI IZPUSTI

Meritve emisij na izpuhu NEK (Preglednica 6, dela A1 in A2) in podatki o izračunanih povprečnih koncentracijskih faktorjih, ki jih je za posamezne mesece in mesta v okolici NEK pripravila Agencija RS za okolje, nam omogočajo, da izračunamo prispevek zaradi inhalacije, imerzije in ingestije k letni efektivni dozi za prebivalstvo v okolici NEK zaradi zračnih emisij NEK. V preglednici 6 (dela B1 in B2) so zbrani prispevki posameznih radionuklidov v zračnih emisijah NEK, izračunani za odraslega človeka v vasi Spodnji Stari Grad.

Iz preglednice 6 lahko razberemo, da je skoraj celotna inhalacijska doza posledica zračnih emisij tritija v tritirani vodi (HTO) ter ogljika C-14 v ogljikovodikih ($^{14}\text{CH}_4$), ki vsak zase doprineseta k dozi 0,09 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Prispevki vseh ostalih radionuklidov so za več velikostnih redov manjši. Celotna inhalacijska doza tako znaša 0,18 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$.

K imerzijski dozi prispevata predvsem radionuklida Xe-135 (80%) ter Xe-131m, prispevka ostalih dveh žlahtnih plinov sta bistveno manjša. Skupna doza za odraslega človeka v Spodnjem Starem Gradu, ki je posledica inhalacije in imerzije, je bila v letu 2002 0,20 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$, za otroka v starosti od enega do dveh let pa 0,10 $\mu\text{Sv}/\text{leto}$. Na drugih lokacijah okrog NEK so bile te doze še manjše in vse kažejo v zadnjih letih stalen trend padanja.

K ingestijski dozi zaradi prehoda radionuklidov iz zraka v rastline, ki jih uživajo ljudje in živali, odločujoče prispeva radionuklid C-14 v obliki $^{14}\text{CO}_2$, v kateri lahko edino vstopa v prehransko verigo. Pri odraslih je glavna prenosna pot uživanje žitaric, pri enoletnem otroku pa mleko. Modelske ocene kažejo da je v obeh primerih letna efektivna doza velikostnega reda 1 μSv na leto, tako da je prispevek ingestije C-14 k efektivni dozi najpomembnejši od vseh prispevkov zračnih emisij NEK.

Vsi zračni izpusti iz NEK, preračunani na proizvedeno enoto električne energije, so bili v letu 2002 manjši od povprečja EU, razen emisij tritija, ki so to povprečje presegle za skoraj 100%.

TEKOČINSKI IZPUSTI

V reko Savo je bilo izpuščenih 2060 m^3 vode iz WMT in 2700 m^3 iz SGBD. Primerjava z letom 2001 (1699 m^3 iz WMT in 1569 iz SGBD) kaže manjše povečanje volumna izpuščene vode.

Meritve nerazredčenih izpustov v WMT zadrževalnikih in meritve kaluž uparjalnikov, ki jih je opravil NEK, so v letu 2002 pokazale višje emisije kot v predhodnem letu. Tekočinski izpusti H-3 v letu 2002 so bili 1,32 $\text{E}+13$ Bq/leto, kar lahko primerjamo z preteklimi leti: 5,0 $\text{E}+12$ Bq v letu (2001), 1,1 $\text{E}+13$ (2000). Opazen je izrazit skok v januarju in marcu, kar lahko zaznamo na vseh merilnih mestih savske vode sotočno od NEK (Slika 36). Normaliziran izpust H-3 glede na količino proizvedene energije je tako znašal **2,5 GBq/GWh** (v letu 2002 je bila letna proizvodnja 5,39 TWh).

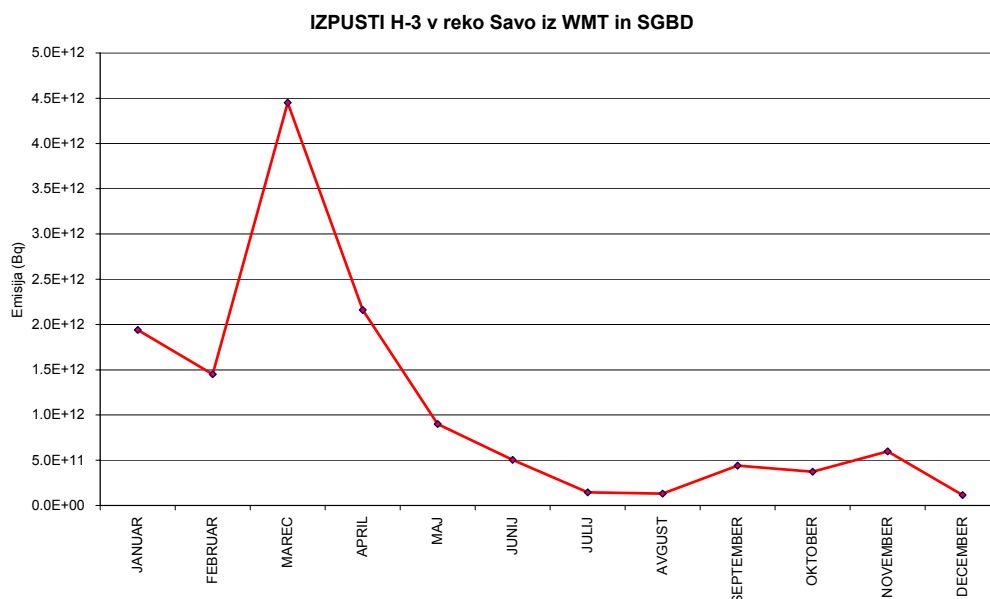
Primerjava tekočinskih izpustov H-3 glede na proizvedeno električno energijo kaže primerljive vrednosti kot v državah EU z PWR elektrarnami (leta 1999 je znašal povprečen normalizirani izpust 2,14 GBq/GWh za PWR reaktorje).

Letna omejitev tekočinskih izpustov H-3 v NEK znaša 2,0 $\text{E}+13$ Bq/leto. Omejitev za ostale radionuklide je 100 krat nižja.

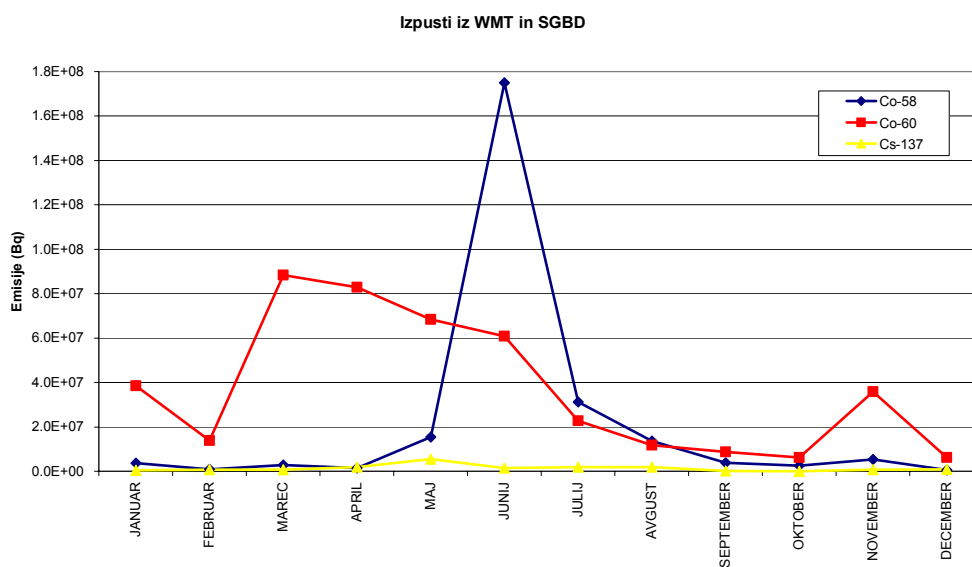
Analize Sr-90 v alikvotnih tekočinskih vzorcih so dale oceno velikosti emisij 1,92 $\text{E}+5$ Bq/leto (meritve IRB), kar lahko primerjamo z naslednjimi vrednostmi v preteklih letih: 4,1 $\text{E}+5$ Bq/leto (2001) 3,0 $\text{E}+5$ Bq/leto (2000); 2,2 $\text{E}+5$ Bq/leto (1999); 1,1 $\text{E}+5$ Bq/leto (1998); 2,5 $\text{E}+5$ Bq/leto (1997); 9,0 $\text{E}+5$ Bq/leto (1996); 2,4 $\text{E}+5$ Bq/leto (1995); 5,7 $\text{E}+5$ Bq/leto (1994); 1,1 $\text{E}+5$ Bq/leto (1993) in 4,3 $\text{E}+4$ Bq/leto (1992, 1991).



Mesečni izpusti kobalta in cezija so podani na sliki 37. Skupna aktivnost izpuščenega Co-60 v reko Savo znaša $4,44E+8$ Bq/leto (v letu 2001: $3,2E+8$ Bq/leto - meritev NEK) in aktivnost izpuščenega Cs-137 $1,63E+7$ Bq/leto (v letu 2001: $2,5E+07$ – meritev NEK).



Slika 36: Izpusti H-3 v reko Savo. Opazen je izrazit skok v mesecu januarju in marcu.



Slika 37: Izpusti Co-58, Co-60 in Cs-137 v reko Savo.

Preglednica 11: Pregled tekočinskih izpustov v reko Savo - meritve NEK

WMT - MESECNI IZPUST - voda + filter (Bq)

IZOTOP	m ³	Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-58	Co-60	Zr-Nb-95	Nb-97	Sb-125	Cs-134	Cs-137	H-3	F-18	Fe-55	Sr-90
JANUAR	1,3E+02		5,0E+05		3,7E+06	3,9E+07					4,5E+05	1,9E+12			
FEBRUAR	9,6E+01				8,2E+05	1,4E+07					6,9E+05	1,5E+12			
MAREC	3,1E+02				2,8E+06	8,8E+07					7,0E+05	4,5E+12			
APRIL	2,7E+02		3,7E+05		1,4E+06	8,3E+07			1,5E+06		2,0E+06	2,2E+12			
MAJ	4,0E+02		6,0E+05		1,5E+07	6,9E+07		1,1E+05	1,3E+07	6,1E+05	5,5E+06	9,0E+11			
JUNIJ	2,6E+02	1,1E+08	4,3E+06	1,6E+06	1,8E+08	6,1E+07	1,1E+07	6,6E+05	1,6E+07		1,5E+06	5,1E+11	1,8E+06		
JULIJ	9,4E+01	5,5E+06	4,9E+05		3,1E+07	2,3E+07	1,1E+06		6,3E+06		2,0E+06	1,5E+11			
AVGUST	7,4E+01	9,2E+05	4,8E+05		1,4E+07	1,2E+07	3,4E+05		8,9E+05		1,9E+06	1,3E+11			
SEPTEMBER	1,3E+02				3,9E+06	8,8E+06					7,6E+04	4,4E+11			
OKTOBER	1,2E+02		2,0E+05		2,5E+06	6,2E+06					4,6E+04	3,7E+11			
NOVEMBER	1,1E+02		2,3E+05		5,4E+06	3,6E+07			3,5E+06		6,9E+05	6,0E+11			
DECEMBER	7,8E+01		7,1E+04		5,5E+05	6,2E+06					8,8E+05	1,2E+11			
LETNA VSOTA	2,06E+03	1,15E+08	7,21E+06	1,59E+06	2,56E+08	4,44E+08	1,26E+07	7,75E+05	4,14E+07	6,14E+05	1,63E+07	1,32E+13	1,75E+06	2,33E+07	1,63E+05

SGBD - MESECNI IZPUST - voda + filter (Bq)

IZOTOP	m ³	Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-58	Co-60	Zr-Nb-95	Nb-97	Sb-125	Cs-134	Cs-137	H-3	F-18	Fe-55	Sr-90
JANUAR	2,0E+01														
FEBRUAR	8,8E+02														
MAREC															
APRIL															
MAJ	4,7E+02														
JUNIJ	1,3E+03														
JULIJ															
AVGUST	6,0E+01														
SEPTEMBER															
OKTOBER															
NOVEMBER															
DECEMBER															
LETNA VSOTA	2,7E+03													1,61E+07	2,85E+04

WMT +SGBD - MESECNI IZPUST - voda + filter (Bq)

IZOTOP		Cr-51	Mn-54	Fe-59	Co-58	Co-60	Zr-Nb-95	Nb-97	Sb-125	Cs-134	Cs-137	H-3	F-18	Fe-55	Sr-90
JANUAR			5,0E+05		3,7E+06	3,9E+07					4,5E+05	1,9E+12			
FEBRUAR					8,2E+05	1,4E+07					6,9E+05	1,5E+12			
MAREC					2,8E+06	8,8E+07					7,0E+05	4,5E+12			
APRIL			3,7E+05		1,4E+06	8,3E+07			1,5E+06		2,0E+06	2,2E+12			
MAJ			6,0E+05		1,5E+07	6,9E+07		1,1E+05	1,3E+07	6,1E+05	5,5E+06	9,0E+11			
JUNIJ		1,1E+08	4,3E+06	1,6E+06	1,8E+08	6,1E+07	1,1E+07	6,6E+05	1,6E+07		1,5E+06	5,1E+11	1,8E+06		
JULIJ		5,5E+06	4,9E+05		3,1E+07	2,3E+07	1,1E+06		6,3E+06		2,0E+06	1,5E+11			
AVGUST		9,2E+05	4,8E+05		1,4E+07	1,2E+07	3,4E+05		8,9E+05		1,9E+06	1,3E+11			
SEPTEMBER					3,9E+06	8,8E+06					7,6E+04	4,4E+11			
OKTOBER			2,0E+05		2,5E+06	6,2E+06					4,6E+04	3,7E+11			
NOVEMBER			2,3E+05		5,4E+06	3,6E+07			3,5E+06		6,9E+05	6,0E+11			
DECEMBER			7,1E+04		5,5E+05	6,2E+06					8,8E+05	1,2E+11			
LETNA VSOTA		1,15E+08	7,21E+06	1,59E+06	2,56E+08	4,44E+08	1,26E+07	7,75E+05	4,14E+07	6,14E+05	1,63E+07	1,32E+13	1,75E+06	3,94E+07	1,92E+05



MEDLABORATORIJSKE PRIMERJALNE MERITVE POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV MONITORINGA V LETU 2002

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

MednarodnePrimerjave2002.pdf in **MedsebojnePrimerjave2002.pdf**.

a) MEDNARODNE PRIMERJALNE MERITVE IN PREVERJANJA USPOSOBLJENOSTI LABORATORIJEV

V primerjavi z letom 2001, ko je v mednarodnih medlaboratorijskih primerjalnih meritvah sodeloval samo IJS, je bila situacija glede sodelovanja v letu 2002 mnogo boljša. V tabeli 13 je prikazano sumarno število medlaboratorijskih primerjav, pri katerih je sodelovala posamezna pogodbeno organizacija glede na vrsto analiziranih vzorcev. Odebeljene številke veljajo za udeležbo v mednarodnih primerjalnih meritvah, ležeče pa za sodelovanje v domačih medlaboratorijskih primerjalnih meritvah.

Tabela 13: Sodelovanje pooblaščenih organizacij v (**mednarodnih** / *domačih*) medlaboratorijskih primerjalnih meritvah glede na vrsto vzorca.

Tip vzorca	SODELUJOČA ORGANIZACIJA			
	IJS	IMI	IRB	ZVD
ZRAK	2			1
VEGETACIJA	2		1	1
ZEMLJA	2 / 1	<i>1</i>	1 / 1	1 / 1
SEDIMENT	<i>1</i>	<i>1</i>	1 / 1	<i>1</i>
VODA	5 / 4		3 / 4	
URIN	4			
MLEKO V PRAHU	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>	<i>1</i>
ANORGANSKA OSNOVA KALIBRACIJSKA RAZTOPINA +	1		3	
Σ	16 / 7	<i>3</i>	9 / 7	3 / 3

Program kontrolnih meritev lahko razdelimo na tri področja:

1. Preverjanje usposobljenosti laboratorijev za meritve v okolju (imisij).
2. Preverjanje usposobljenosti laboratorijev za meritve izpustov (emisij). Emisije redno spremljata laboratorija NEK, ki preverjata svojo usposobljenost z meritvami vzorcev, ki jima pošilja Analytics (ZDA) z aktivnostmi radioizotopov, ki so sledljive do vrednosti nacionalnih standardov NIST (USA) in NLP (UK). Te meritve niso vključene v pričujoče ovrednotenje, rezultati teh preverjanj so objavljeni v Poročilu o radioaktivnih emisijah iz NE Krško za leto



2002. Laboratoriji pooblaščenih izvajalcev, ki izvajajo kontrolne meritve emisij, izvajajo svoje neodvisne meritve za preverjanje usposobljenosti.
3. Preverjanje usposobljenosti izvajalcev za meritve emisij, ki jih laboratoriji NEK ne izvajajo, zato jih pa NEK naroča pri pooblaščenih izvajalcih. To so meritve koncentracij Fe-55 in C-14 ter meritve Sr-89 in Sr-90 v aerosolih, ki so v izpuhu NEK.

V tabeli 14 je prikazano število primerjav po področjih, kot jih kontrolne meritve meritve pokrivajo. V tej tabeli je podan le pregled mednarodnih primerjalnih meritev, saj program domačih primerjalnih meritev pooblaščenih laboratorijev obsega le primerjalne meritve imisijskih vzorcev.

Tabela 14: Sodelovanje pooblaščenih organizacij v mednarodnih medlaboratorijskih primerjavah glede na področje primerjave.

Področje	SODELUJOČA ORGANIZACIJA			
	IJS	IMI	IRB	ZVD
1	11		6	2
2	4		3	1
3	1			

V januarju in februarju 2002 so IJS, IRB in ZVD sodelovali pri mednarodnem testu usposobljenosti laboratorijev, ki ga je organizirala IAEA. Poudariti je potrebno, da je bil to kompleksen test, pri katerem je organizator (IAEA) vzorce pripravil na način, ki mu je omogočil dobro poznavanje določenih vsebnosti radionuklidov oziroma njihove aktivnosti, kakor tudi pripadajoče merilne negotovosti. Pripravljeni so bili vzorci elektrofiltrskega pepela mase 100 ± 0.1 g, katerim je bila dodana točno določena količina radioaktivnih izotopov. Vzorci so bili nato homogenizirani in vsak tak vzorec še posebej testiran V vzorcih so bili vključeni naslednji sevalci-gama: Mn-54, Co-57, Co-60, Zn-65, Y-88, Cs-134, Cs-137 in Am-241. Poleg vzorca z mineralno osnovo je bila za analizo poslana še standardna raztopina, pri kateri je bila merilna negotovost s strani organizatorja izredno majhna. Iz rezultatov analize vzorca in standardne raztopine je organizator (IAEA) lahko ocenil kvaliteto opravljenih meritev v smislu točnosti in ponovljivosti rezultatov ter njihove merilne negotovosti. Kljub temu, da so po poročilu izvajalcev sodelovali pri tem testu IJS, IRB in ZVD, pa so bili za namen tega poročila dostavljeni v kompletu samo podatki IJS. Podatki IRB so pomankljivi (od sedmih strani poročila sta bili dostavljeni samo prvi 2), medtem ko je ZVD oddal svoje rezultate prepozno in jih organizatorji testa usposobljenosti niso ovrednotili. Rezultati IJS kažejo zelo dobro ujemanje za vse radionuklide, razen Am-241 v vzorcu z mineralno osnovo in Eu-152 v standardni raztopini. Razlog za obe odstopanji je bil ugotovljen in korigiran. In sicer gre pri Am-241 v vzorcu z mineralno osnovo za napačno izbiro matrice in s tem povezanega atenuacijskega koeficienta, pri Eu-152 pa gre za 7 % odstopanje, ki je posledica podcenjenega izkoristka detektorja pri višjih energijah gama. Ujemanje rezultatov za vse ostale radionuklide je zelo dobro in sicer v okviru nekaj odstotkov. V povezavi z rezultati ostalih medlaboratorijskih primerjalnih meritev je ta podatek zelo pomemben, ker je bil IJS v letu 2002 organizator primerjalnih meritev pogodbenih laboratorijev – INTEK. Če privzamemo za vrednotenje sodelujočih laboratorijev enake kriterije kot jih je IAEA uporabila za vrednotenje IJS, potem lahko sklepamo, da je večina rezultatov analize standardne raztopine s strani IRB neustrezna. V vseh primerih gre za previsoke vrednosti, kar bi pomenilo, da so rezultati realnih analiz precenjeni. Kot že rečeno pa podatki ZVD žal niso dostopni in ocena ni mogoča. Pri oceni vplivov NEK na okolje zgoraj opisana dejstva ne predstavljajo posebnega problema, vsekakor pa je neujemanje rezultatov preveliko in so zato na IRB potrebni korektivni ukrepi, ZVD pa mora čim prej dostaviti podatke.



V marcu 2002 je IJS sodeloval pri analizi vzorcev zraka, vegetacije, zemlje in vode v sklopu programa nadzora kakovosti QAP 0203, Environmental Measurements Laboratory 56 (EML-617) [25]. Za vse radionuklide, določene v zraku in vegetaciji, je ujemanje rezultatov z vrednostmi, predpisanimi s strani organizatorja, izredno dobro – v okviru 3.5 %. Tudi v primeru analize vzorca zemlje 0203SOSI so bili vsi rezultati sprejeti, ravno tako z zelo dobrim ujemanjem. Enako velja za radionuklida Pb-214 in Bi-214, kjer so bile meritve, zaradi že znanega, ponavljajočega se problema, znova opravljene na dva različna načina. Organizator (EML) namreč ne predpisuje načina priprave vzorca. Zato je IJS meril vzorce dvakrat. Prvič brez zapore, ki prepreči izhajanje radona, drugič pa z njo. Izkušnje iz preteklih let namreč kažejo, da vrednost organizatorja pade med obe IJS vrednosti, to je bil primer tudi pri opisanih meritvah za leto 2002. Z oceno sprejemljivo s opozorilom sta označena rezultata za Am-241 in Sr-90 v vzorcu vode. Problem pri določanju sevalcev gama z nizko energijo je bil že predhodno opisan, medtem ko gre pri rezultatu za Sr-90 za popolnoma trivialen tehničen problem. Namreč, zaradi prekratkega časa za analizo, Sr in Y nista prišla v ravnotežje in je zato IJS rezultat prenizek. Laboratoriju O-2, ki je opravil analizo Sr-90, svetujemo, da v prihodnje ne 'nasede' pritiskom naročnikov analize in rezultatov in v podobni situaciji ne odda rezultatov oziroma naj prej zagotovi, da je analiza ustrezno opravljena.

V marcu in aprilu 2002 [33] so trije odseki IJS sodelovali pri medlaboratorijskih primerjalnih meritvah, ki jih je organiziral Procorad, Francija. Analizirani so bili štiri vzorci urina in sicer Sr-90 in sevalci gama. Lahko sklepamo, da so bile predpisane vrednosti s strani organizatorja skrbno določene, saj je Procorad interkomparacijske vzorce pripravil iz certificiranih referenčnih materialov proizvajalca Amersham. Rezultati O-2 za določitev Sr-90 v primeru dveh vzorcev presegajo predpisane vrednosti organizatorja za 25 oziroma 30 %, kar kaže na sistematično napako, ki je lahko posledica nepravilne določitve kemijskega izkoristka. Rezultati analiz Sr-90 s strani K-3 so v mejah odstopanja med 5 in 8 %. Pri analizah sevalcev gama Ba-133, Eu-152 in Cs-137 zasledimo ujemanje srednjih vrednosti rezultatov s predpisanimi vrednostmi v mejah pod 1% in v primeru K-40, I-129 in Mn-54 pa okrog 5 do 10 %. Iz opisanih rezultatov lahko zaključimo, da je bil IJS eden od najuspešnejših sodelujočih laboratorijev v tej medlaboratorijskih primerjalnih meritvah.

V septembru 2002 so v mednarodni interkomparaciji EML [26] sodelovali vsi laboratoriji. In sicer, IJS z analizami zraka, vegetacije, zemlje in vode, IRB z analizami vegetacije, zemlje in vode in ZVD z analizami zraka, vegetacije in zemlje. Po kriterijih organizatorja so bili vsi rezultati s strani IJS za vse določene radionuklide in za vse štiri zvrsti vzorcev sprejeti. Ujemanje rezultatov IRB in ZVD je nekoliko slabše, neustrezno pa je posebej v primeru analize zemlje s strani IRB.

IJS in IRB sta sodelovala tudi pri medlaboratorijskih primerjalnih meritvah [27-31], ki jih je organiziral Analytics (USA), in sicer pri določitvi Sr-89, Sr-90 in H-3, IJS pa tudi pri določitvi Fe-55. Vsi vzorci so bili tekočinski vzorci, vrednosti radionuklidov pa sledljive do vrednosti nacionalnih standardov NIST (USA) in NPL (UK). Ujemanje rezultatov za Sr-89 in Sr-90 je v primeru IJS in IRB zelo dobro. Enako velja tudi za določitev Fe-55 s strani IJS, medtem ko vrednost IRB za H-3 odstopa za 18 %.

V sklopu mednarodnih primerjalnih meritev velja omeniti še medlaboratorijske primerjalne meritve, ki so jih v sklopu mednarodnega sodelovanja v letu 2001 in 2002 organizirali kolegi iz Baje na Madžarskem [34]. In sicer je šlo za določitev H-3, Co-60, Sr-90, Ag-110m in Cs-137 v vzorcih ribe in sedimenta. Poudariti je potrebno, da je organizator medlaboratorijske primerjalne meritve v tem primeru sprejeto vrednost osnoval na srednji vrednosti sodelujočih laboratorijev, oceno uspešnosti laboratorijev pa na uporabi z-testa. Na žalost se iz poročila ne da natančno razbrati, kako so bili parametri ocenjevanja določeni. Rezultati analiz kažejo precejšnje neskladje med laboratoriji, vendar jih zaradi nejasnosti podatkov v nadaljevanju posebej ne obravnavamo.



b) MEDLABORATORIJSKI TESTI POOBLAŠČENIH IZVAJALCEV

Iz zgoraj opisanih rezultatov je razvidno, da je v letu 2002 med vsemi pooblaščenimi organizacijami za izvajanje nadzora radioaktivnosti v okolici NEK največ mednarodnih medlaboratorijskih primerjalnih meritev opravil IJS. V praktično vseh primerih je ujemanje rezultatov IJS s predpisanimi vrednostmi organizatorjev izredno zadovoljivo in v mnogih primerih eno najboljših med sodelujočimi laboratoriji na mednarodnem nivoju. Zelo ustrezna je tudi časovna razporeditev posameznih sodelovanj v medlaboratorijskih primerjalnih meritvah, ki realno pokriva celo leto 2002. Tudi vrsta vzorcev in merjencev je zelo primerna za vrsto analiz, ki jih v sklopu nadzora nad okoljem NEK izvaja IJS.

V zadnjih letih je posebej opazna tudi sprememba strategije mnogih organizatorjev medlaboratorijskih primerjalnih meritev – testov usposobljenosti. Iz 'klasičnega' načina določanja sprejetih vrednosti, ki so bile največkrat podane na osnovi srednje vrednosti, izračunane iz rezultatov sodelujočih laboratorijev, je večina organizatorjev testov prešla na tako imenovane 'predpisane vrednosti', ki jih določijo vnaprej. V ta namen je večina testnih vzorcev pripravljena vnaprej z dodajanjem znanih in točno določenih količin radionuklidov (navadno se v ta namen dodaja standardne oziroma kalibracijske raztopine radionuklidov (ali drugih merjencev) z znano metrološko sledljivostjo in majhno merilno negotovostjo). Na tak način je bila pripravljena večina vzorcev IAEA, EML, Analytics in Procorad.

Iz zgoraj navedenega lahko z gotovostjo trdimo, da so rezultati IJS v metrološkem smislu (vključno s poznavanjem razlogov eventuelnih odstopanj in ustreznimi korektivnimi/preventivnimi ukrepi) najbolj zanesljivi med vsemi štirimi pooblaščenimi organizacijami. Ker je bil IJS v letu 2002 organizator primerjalnih meritev pogodbenih laboratorijev, bomo na osnovi zgoraj navedenih dejstev, upoštevali IJS vrednosti kot pravilne in kot osnovo za vrednotenje kvalitete rezultatov drugih sodelujočih laboratorijev IRB, IMI in ZVD.

V letu 2002 je IJS pripravil vzorce INTNEK 02-1, mleko v prahu, INTNEK 02-2, zemlja-mivka, INTNEK02-3, sediment in štiri vzorce vode: Sava Brežice, Sava jesenice na Dolenjskem, Krka in sintetični vodni vzorec. Vzorci mleka, zemlje in sedimenta so bili namenjeni za določanje sevalcev gama in Sr-90, vzorci vode pa za določanje tritija.

Pri analizah sevalcev gama v vzorcih mleka, zemlje in sedimenta so sodelovali vsi laboratoriji, pri določitvah Sr-90 je bila udeležba različna, pri analizah H-3 v vodi pa sta sodelovala IJS in IRB.

Če privzamemo rezultate IJS kot osnovo primerjave, potem je pri analizah mleka v prahu (INTNEK 02-1) možno zključiti, da so rezultati ostalih sodelujočih v vseh primerih višji. V primeru K-40 za 10 do 20 %, v primeru Cs-137 za 20 % (ZVD in IRB) in 3,6 krat v primeru IMI. Podobna je situacija pri rezultatih določitve Sr-90, kjer je rezultat IMI 11 krat višji od rezultata IJS.

V primeru določitve sevalcev gama v zemlji – mivki (INTNEK 02-2) je ujemanje rezultatov v večini primerov nekoliko boljše, v okviru 30 %. Slabše je v primeru Sr-90, kjer rezultati IRB in ZVD do 3 krat višji od rezultatov IJS. Podobna je tudi situacija v primeru analize sedimenta (INTNEK 02 –3)

Rezultati analize tritija v naravnih vzorcih vode kažejo na sistematično razliko med določitvami IJS in IRB. V splošnem so rezultati IRB med 20 do 70 % višji od rezultatov IJS, kar pa ne velja za rezultate analize sintetične raztopine, kjer so rezultati IRB za 30 % nižji.



c) ZAKLJUČKI

Podobno kot v letu 2001 opazamo med rezultati laboratorijev v primeru spektrometrije gama in določitve Sr-90 veliko neskladje. To neskladje je razumljivo, čeprav v primerjalnih meritvah sodeluje malo laboratorijev. Med laboratoriji namreč ni tesnega strokovnega sodelovanja, ki bi omogočalo učinkovito sledenje napakam in njihovo odpravljanje. Upoštevati je namreč treba, da laboratoriji konkurirajo na lokalnem tržišču za izvedbo istih programov in da je zato prisotno nezaupanje, da se bi informacije, pridobljene pri sodelovanju, uporabile v škodo konkurentov. Zato je smiselno, da se pospeši proces akreditacije laboratorijev za izvajanje teh meritev, saj je odpravljanje neskladnosti pri preverjanjih usposobljenosti ena od nalog, ki jo mora laboratorij opraviti, če hoče pridobiti akreditacijo. V času do pridobitve akreditacije pa naj laboratoriji predložijo upravnemu organu dokaze o ukrepih, ki zagotavljajo sledljivost njihovih rezultatov. Kontinuirno sodelovanje IJS v mednarodnih medlaboratorijskih primerjalnih meritvah, kvaliteta rezultatov in ustrezno ukrepanje v primeru opaženih odstopanj postavlja IJS v poseben položaj, ki ga lahko v tem primeru ocenimo kot referenčni. Ostali trije laboratoriji pa naj čimprej podvzamejo ustrezne korektivne ukrepe.

Na začetku te ocene je navedeno, da je sodelovanje laboratorijev v mednarodnih medlaboratorijskih primerjalnih meritvah znatno višje kot v letu 2001. Poudariti pa je treba, da sodelovanje pri preverjanju usposobljenosti ne prinese izboljšanja rezultatov, če iz neujemanj niso izluščeni napotki za popravne ukrepe in če ti popravni ukrepi niso izvedeni.

Na osnovi podanega je smiselno predlagati, da bi se število INTNEK vzorcev povečalo in da se skuša ugotoviti razloge in zmanjšati razlike pri rezultatih analiz. Tako ukrepanje bi vsekakor pripomoglo h konsolidaciji rezultatov analiz (njihovi boljši primerljivosti), ustrežnejši oceni obremenitve okolja, k splošnemu ugledu sodelujočih inštitucij in samega programa nadzora okolja NEK, pa tudi varnosti laboratorijev samih.

Program preverjanj usposobljenosti je treba razširiti z meritvami, ki se nanašajo na tretje področje - na meritve, ki jih NEK ne izvaja, temveč jih naroča pri pooblaščenih izvajalcih, s čemer bi bile vse vrste meritev pokrite z ustreznimi primerjalnimi meritvami. Zanesljivosti meritev, ki niso povezane z nobeno primerjalno meritvijo, se namreč sedaj ne da oceniti. To pomeni, da je treba čimprej izvesti preverjanja usposobljenosti pri meritvah C-14 in meritvah Sr-89 in Sr-90 v areosolnih filterih.

Ostali področji, imisijske meritve in kontrolne meritve izpustov sta boljše pokriti s preverjanji usposobljenosti. Ker je v programu imisijskih meritev zastopanost meritev radionuklidov sušini vode znatna, priporočamo udeležbo v takih primerjalnih meritvah, ki vključujejo poleg meritev tudi pripravo sušineze. Podobno priporočilo velja za radiokemijske meritve I-131 v mleku in meritve hitrosti doze.

d) REFERENCE

- [25] Semi-Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, QAP 0203, Quality Assessment Program 56 (EML-617), New York, June 2002; poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>.
- [26] Semi-Annual Report of the Department of Energy, Office of Environmental Management, QAP 0209, Quality Assessment Program 57 (EML-618), New York, December 2002; poročilo je v celoti dostopno na internetu na strani <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/>.



- [27] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Fourth Quarter 2002, Analytica, U.S.A., poročilo Analytica z dne 26. februar 2003, primerjava rezultatov za Fe-55.
- [28] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Fourth Quarter 2002, Analytica, U.S.A., poročilo Analytica z dne 11. marec 2003, primerjava rezultatov za Sr! 89 in Sr! 90.
- [29] Results of Radiochemistry Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute, Second Quarter 2002, Analytica, U.S.A., poročilo Analytica z dne 24. februar 2003, primerjava rezultatov za Sr! 89 in Sr! 90.
- [30] Results of Environmental Cross Check Program, Jožef Stefan Institute, Third Quarter 2002, Analytica, U.S.A., poročilo Analytica z dne 28. februar 2003, primerjava rezultatov za H-3.
- [31] Results of Environmental Cross Check Program, Ruđer Bošković Institute, Third Quarter 2002, Analytica, U.S.A., poročilo Analytica z dne 17. januar 2003, primerjava rezultatov za H-3.
- [32] Summary Report of the Proficiency Test for the Determination of Antropogenic γ -emitting Radionuclides in a Mineral Matrix, IAEA, Analytical Quality Control Services, Vienna, ločena poročila, IJS – eno poročilo, junij 2002, IRB – 3 poročila, maj, junij 2002.
- [33] Strontium and Gamma-Ray Emitters in Urine, Robert Fottorino, Procorad, Association pour la promotion du controle de qualite des analyses de biologie medical en radiotoxicologie, Cherbourg, Francija, 2002.
- [34] Körviysgálat, Aduköfe, Baja, Madžarska, 2001-2002.

MERSKI REZULTATI

PROGRAM REDNEGA NADZORA RADIOAKTIVNOSTI V OKOLICI NE KRŠKO ZA LETO 2002

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

Program A se deli na program rednih meritev, ki nosi oznako A-1, in program dopolnilnih meritev, ki nosi oznako A-2. Dopolnilni program A-2 se v "normalnih" okoliščinah ne izvaja in v bistvu zajema vse tiste lokacije in medije, za katere že obstajajo določeni merski podatki, ki lahko služijo kot referenčni v slučaju 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 2002

PROGRAM A

IMISIJE

10. VODA

11. REKA SAVA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
11.G Izotopska analiza z VL gama spektrometrijo	1. Krško - 3.2 km gorvodno od NEK (desni breg), 13B	voda+susp.snov filterski ostanek #1	sestavljen vzorec, ki se je zvezno zbiral skozi 31 dni in to v presledkih, ki niso daljši od 2 uri Avtomatsko vzorčevanje v Krškem, Brežicah in na Jesenicah	1 x na 92 dni	4 x 1 4 x 1
	2. Brežice - 7.8 km dolvodno od NEK (levi breg), 7D	voda+susp.snov filterski ostanek #1		1 x na 31 dni	12 x 1 12 x 1
	3. Jesenice na Dol., 17,5 km dolvodno od NEK, 6E	voda+susp.snov filterski ostanek #1		1 x na 31 dni	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 skozi 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 filterski ostanek #1	sestavljen vzorec, zvezno zbiran skozi 31 dni	1 x na 92 dni	4 x 1
	2. Brežice	voda+susp.snov filterski ostanek #1		1 x na 92 dni	4 x 1
	3. Jesenice na Dolenjskem	voda+susp.snov filterski ostanek #1		1 x na 31 dni	12 x 1
				1 x na 92 dni	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	36
111. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	2. Obala pri Brežicah, 4-7,8km, sotočno od NEK, levi breg, 7E	voda + suspendirana snov	enkratni sočasno vzeti vzorci (do 6 vzorcev na vsakem mestu):		36
111. H H-3 Specifična analiza (samo za vodo)	3. Obala pri Jesenicah, 17,5km sotočno od NEK, desni breg, 6F	sedimenti, ribe			12x1

12. VODOVODI, VODNJAKI

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)	enkratno vzeti vzorec vode	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

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

13. ČRPALIŠČA, ZAJETJA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
13.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	1. Črpališče vod. Krško-Beli breg (Drnovo)	sestavljene vzorci vode vzorec se zbira 31 dni	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 vzorec se zbira 31 dni	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 vzorec se zbira 31 dni	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	padavine z usedi	zbirni vzorec, kontinuirano zbiranje skozi 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 3
15.H H-3 Specifična analiza, scintilacijski spektrometer	2. Brege ZR=2,3 km, 10C				12 x 3
15. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza	3. Dobova ZR=12 km, 6F				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 (3 skupine lokacij)	sestavljene mesečni vzorec useda iz 3 skupin lokacij, oz. celomesečni vzorec iz posamezne lokacije pri povišanih rednostih	kontinuirano zbiranje vzorca skozi 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 3

20. ZRAK

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
20.I Specifična meritev I-131, izotopska analiza partikulatov, določanje (občasno) žlahtnih plinov VL spektrometrija gama	1. Sp. Stari Grad ZR=1,8km, 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	filtrski ostanek	1 x na 15 dni kontinuirano črpanje skozi "stekleni mikrofiber+ogljje+TEDA" filter skozi 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	filterski ostanek	1 x na 31 dni kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter skozi 31 dni (menjava filtra glede na mašitev)	1 x na 31 dni	12 x 7
20. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza aerosolov	1. Libna ZR=1.4km, 16B ali Stara vas ZR=1,8km, 16C	filterski ostanek	kontinuirano črpanje skozi aerosolni filter (menjava filtra glede na mašitev)	1 x 92 dni	4 x 1

30. ZUNANJE SEVANJE

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

40. ZEMLJA

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
40.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	1. Amerika, ZR=3,2km, 5D poplavno področje, rjava naplavina	enkratni vzorec zemlje iz 4 globlin (0-5cm, 5-10cm, 10-15cm, 15-30cm), 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)

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

50. HRANA

51. MLEKO

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
51.G Izotopska analiza z gama spektrometrijo	1. Pesje 2. Drnovo 3. Skopice	mleko	enkratni vzorec vsakih 31 dni	1 x na 31 dni	12 x 3
51. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza		mleko	enkratni vzorec vsakih 31 dni		12 x 3
51. I I-131 Specifična analiza		mleko	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: sadovnjak AKK pri NEK, AKK Sremič, sadovnjak Leskovec	enkratni sezonski vzorci raznega sadja: jabolka, hruške, ribez, jagode, vino	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	Brege, Žadovinek, Vrbina, Sp. Stari grad, Trnje	solata, zelje, korenje, krompir, paradižnik, peteršilj, fižol, čebula, pšenica, ječmen, koruza, hmelj			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: Žadovinek, Vrbina, Sp. Stari grad, Pesje.	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

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

102. ZBIRNI VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
102.G Izotopska analiza z VL spektrometrijo gama #3	izpustni tanki WMT #4 kaluža uparjalnikov SGBD #4	aliquotno sestavljen mesečni vzorec (0,5 l vode)	stalno aliquotno sestavljeni mesečni vzorec	1 x na 31 dni	12 x 2
102. S Sr-90/Sr-89 Specifična analiza, proporcionalni števec		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 primerjalne meritve pooblaščenih organizacij z meritvami NEK

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

103. ENKRATNI VZORCI TEKOČIH EFLUENTOV ZA PRIMERJALNE MERITVE

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
103.G Izotopska analiza z VL spektrometrijo gama #3	izpustni tanki WMT in ostala nadzorna mesta po izbiri: 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	nadzorna mesta po izbiri	vzorec tekočine (3l)			do 9

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

200. PLINASTI IZPUSTI

201. SESTAVLJENI VZORCI PLINASTIH EFLUENTOV

VRSTA IN OPIS MERITVE	VZORČEVALNO MESTO	VRSTA VZORCA	POGOSTOST VZORČEVANJA	POGOSTOST MERITVE	LETNO ŠT. MERITEV
201. G Izotopska analiza sevalcev gama partikulati, VL spektrometer gama	glavni izpuh iz dimnika izza RM-14	prečrpavanje izpuha skozi aerosolni filter	zvezno vzorčevanje, sestavljeni mesečni vzorci	1 x na 31 dni	12 x 1

PROGRAM INTERKOMPARACIJSKIH MERITEV V LETU 2002

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

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

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

PROGRAM C

PROGRAM VZDRŽEVANJA PRIPRAVLJENOSTI ZA PRIMER JEDRSKE NESREČE V NUKLEARNI ELEKTRARNI KRŠKO

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

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

Obvezni del programa rednih obdobjih merjenj izvajata ME NEK (mobilna enota NEK) in ELME RS (državni ekološki laboratorij z mobilno enoto) na rednih obhodih po okolici NEK. Redni letni obhodi se izvajajo predvidoma v mesecih aprilu, juliju in oktobru, delno po stalnih merilnih mestih delno pa po drugih mestih tako, da se glede na pretekle meritve sistemsko zajame celotno področje (po vseh sektorjih od 1.5-10 km od elektrarne) potencialnih merilnih mest v primeru nezgode. Navedeno je najmanjše število meritev, ki sestavljajo obvezni del tega programa.

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

2. Meritve, ki jih opravlja ELME RS in niso odvisne od rednih obhodov

- | | | |
|------|---|--|
| 2.1. | Meritve radioaktivnosti useda na vazelinskih ploščah (izven rednega programa): | |
| - | celokupna beta-alfa aktivnost useda na ploščah | |
| - | <i>VL spektrometrija gama (v laboratoriju) suhega useda, polletno; na 2 lokacijah (plošči št. 9 in 10, ob ograji NEK)</i> | |
| 2.2. | Meritve zunanjega sevanja: | |
| - | referenčne meritve doznih hitrosti v okolju s prenosnimi merilniki | |
| - | referenčne meritve doz z okoljskimi TL dozimetri (v lab.), polletno, na 67 lokacijah (v vseh sektorjih, 1.5-10 km od NEK) | |

Poleg teh meritev opravi ELME RS tudi menjavo TL dozimetrov in vazelinskih plošč.



ENOTE IN NAZIVI KOLIČIN

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

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

- 1.1. - aktivnost se navaja v enotah: Bq/m^3
($1 \text{ Bq/m}^3 = 1\text{E-}3 \text{ Bq/kg} = 1\text{E-}3 \text{ Bq/L}$)
- 1.2. - Izraz "suspendirana snov" velja za ostanek filtracije nad $0,45 \mu\text{m}$
 - aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 prefiltrirane vode
 - Izraz "groba suspendirana snov" (filtrski ostanek) velja za filtriranje skozi črni trak oz. velikosti delcev nad $6 \mu\text{m}$
 - aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 prefiltrirane vode, ki je dala ta filterski ostanek
- 1.3. **H-3** iz vode
 - aktivnost se navaja v enotah Bq/m^3 vode
($1 \text{ TU} = 0,1192 \text{ Bq/kg vode} = 119,2 \text{ Bq/m}^3 \text{ vode}$)

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 na temperaturi od 60°C do 80°C .

4. **BIOLOŠKI VZORCI**

- aktivnost se navaja v Bq/kg za sveže ribe, navede se tudi procent suhe snovi v sveži
- za mahove, ribjo hrano in ostalo se podaja aktivnost v Bq/kg suhe snovi z navedbo % 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:

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

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

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



SPECIALNE ENOTE ZA RADON

5. ZRAK

- Enote za radon:

Aktivnost radonovih potomcev se podaja s koncentracijo radona v ravnovesju s potomci " Bq/m³ EEC" - ekvivalentne ravnovesne koncentracije radona (Equilibrium Equivalent radon Concentration)

Aktivnost radona, brez podatkov o potomcih, se podaja v " Bq/m³ Rn"

"Koncentracija potencialne energije delcev alfa" se podaja v "J/m³ PAEC" (Potential Alpha Energy Concentration).

$$(1 \text{ WL} = 1,3 \text{ E}+5 \text{ MeV/dm}^3 = 1,3 \text{ E}+8 \text{ MeV/m}^3 = 2,08 \text{ E}-5 \text{ J/m}^3)$$

$$1 \text{ WL} = 3755 \text{ Bq/m}^3 \text{ EEC} < 3700 \text{ Bq/m}^3 \text{ EEC} = 100 \text{ pCi/dm}^3 \text{ EEC}$$

$$1 \text{ WLM} = 170 \text{ WLh} = 3,5 \text{ E}-3 \text{ J/m}^3 = 22,1 \text{ E}+6 \text{ MeV/dm}^3 = 6,38 \text{ E}+5 \text{ Bq/m}^3$$

pri čemer se Working Level v radioekoloških meritvah naj ne bi uporabljal.)

Za pretvorbo povprečne letne ekvivalentne ravnovesne koncentracije radona v letno efektivno ekvivalentno dozo odraslega človeka v hišah (domače okolje, drugo okolje) in na prostem, če ni drugače navedeno, se uporabljajo naslednji preračunski faktorji po ICRP 50 - 1986, oziroma po novejšem ICRP 65 - 1993:

	ICRP - 50	ICRP - 65
	H _E /konc _{EEC} μSv / Bq/m ³	H _E /konc _{EEC} μSv / Bq/m ³
- Potomci Rn-222:		
v bivalnih prostorih doma	61	43
v bivalnih prostorih drugod (na delu*)	16	16
na prostem	14	-
- Potomci Rn-220 (Th):		
v bivalnih prostorih doma	230	
v bivalnih prostorih drugod	6	
na prostem	4	

* ICRP - 65 predpostavlja za bivanje v domovih 7000 ur letno (! 80 %) in 2000 ur na delu (20 %).


TABELA RADIONUKLIDOV

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

Element	Simbol izotopa ali izomera	Razpolovni čas
trijij	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 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
čink	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
lantani	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 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 s časom ne spreminja. Metode morajo omogočiti merjenje količine 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. Običajno se vzorci iz okolja merijo s spektrometrom gama, kjer se aktivnosti posameznih radionuklidov določi iz energije in intenzitete vrhov v spektru. Aktivnosti radionuklidov, ki ne sevajo žarkov gama, se merijo z metodami, ki vključujejo njihovo radiokemično separacijo. V okviru meritev radioaktivnosti v okolici Nuklearne elektrarne Krško se po kemični separaciji merijo aktivnosti tritija in stroncijevih izotopov Sr-89 in Sr-90. V emisijah iz jedrske elektrarne pa se taka metoda uporablja še za meritve C-14 in Fe-55.

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

INSTITUT "JOŽEF STEFAN"

a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Aktivnosti sevalcev žarkov gama in rentgenskih žarkov (to so vsi izotopi, navedeni v tabelah razen H-3, Sr-89, Sr-90), so bile izmerjene s spektrometrijo gama. Vsi spektrometri gama, ki so bili uporabljeni za meritve in pogoji okolja, v katerem delujejo, ustrezajo kriterijem, ki so navedeni v [35]. Meritve so bile opravljene po postopku, opisanem v [36]. Rezultati meritev so sledljivi k aktivnostim primarnih standardov v francoskem laboratoriju LPRI. Sistematski vplivi geometrije vzorca, matrike vzorca, gostote vzorca, koincidenčnih korekcij in hitrosti štetja na rezultate, so upoštevani pri računu vseh aktivnosti. Negotovosti rezultatov so ocenjene v skladu s vodilom [37] in postopkom [38]. 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 pogojih je 5%.

Reference:

- [35] Pravilnik o metroloških pogojih za polprevodniške števec - spektrometre za gama sevanje, Uradni list SFRJ 22 (1991) 418.
- [36] *Visokoločljivostna spektrometrija gama v laboratoriju (LMR-DN-10)*, Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
- [37] *Guide on Expression of Uncertainty in Measurement*, ISO 1995, Geneva.
- [38] *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
Co57	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
Co58	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
Co60	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
1131 (**)	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 svinčeno zaščito (s Cd in Cu notranjo oblogo) ob detekcijskem kriteriju $n = 3$ standardne deviacije;
- za vzorec iz običajnega 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-89/SR-90

Topni stroncij radiokemično izločimo iz vzorcev vode, bioloških vzorcev, zemlje in sedimentov ter filtrov za aerosole. Analize opravljamo po postopku *ELME-R-P-27* [39, 40]. 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:

- [39] Radiokemična analiza in merjenje stroncija Sr-90/Sr-89 v vzorcih iz okolja (ELME-R-P-27), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [40] 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

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

pri čemer je m količina analiziranega vzorca v kg oz. za tekočine v m³. 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. V vzorcih vode tritij najprej elektrolitsko obogatimo po proceduri IAEA [41-46]. Vzorec vode, dobljen bodisi iz zračnih izpustov ali vodnih vzorcev po elektrolizi, zmešamo s tekočim scintilatorjem ULTIMA GOLD LLT in aktivnost tako pripravljene 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:

- [41] Priprava vzorcev in merjenje aktivnosti tritija (H-3) (ELME-R-P-23), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [42] Izračun vsebnosti (aktivnosti) tritija iz merskih podatkov (ELME-R-P-25), Institut Jožef Stefan, Ljubljana.
 [43] 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.
 [44] T. Florkowski, Tritium electrolytic enrichment using metal cells, Low level tritium measurement, Proc. Consultants Meeting, Vienna 1979, IAEA TECDOC-246, 1981, p. 133.
 [45] J. F. Cameron, B. R. Payne, Proc. 6th Intern. Conf. On Radiocarbon and Tritium Dating, Washington, 1965, US AEC Conf.-650652, 1965.
 [46] 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) TERMOLUMINISCENČNA DOZIMETRIJA

Merilni sistem MR 200 za termoluminiscenčno dozimetrijo, pečica za brisanje tablet, kontejner 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 CaF₂ : Mn z odličnimi odzivnimi lastnostmi. Tako lahko merimo zelo nizke doze, pod 40 μSv na mesec. Karakteristike merilnega sistema MR 200 so pregledno zbrane v [47]: a) ponovljivost sistema je 5 %, b) ponovljivost tabletki je 2%, c) detekcijski prag je 5,7 μSv, d) bledenje je manjše kot 10 %, e) linearnost sistema je ± 15 %, f) spomin znaša 0,1 % doze obsevanja, g)



samoobsevanje je zanemarljivo. Vse karakteristike sistema, ki so bile preverjene v letu 2002 [47], so v skladu z standardom [48].

Meritve zunanje doze so bile opravljene po postopku, opisanem v [49]. 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:

- [47] D. Jezeršek, diplomsko delo, Univerza v Ljubljani, 2002.
- [48] International standard CEI/IEC 1066; Thermoluminescence dosimetry systems for personal and environmental monitoring; First Edition, IEC Central Office Geneva, Switzerland, 1991.
- [49] Čitanje (merjenje) termoluminiscenčnih dozimetrov (TLD), LMR-DN-22, Institut Jožef Stefan, Ljubljana.

INSTITUT "RUĐER BOŠKOVIĆ"

Na Inštitutu "Ruder Bošković" je bil leta 1990 uveden sistem zagotovitve kakovosti, da bi z njim zagotovili ustrežno kvaliteto rezultatov dela. Program je opisan v [50] in ustreza zahtevam nevedenim v [51] oziroma [52].

Zavod za istraživanje mora i okoliša ima delujoč "Program osiguranja kvalitete I merenja radioaktivnosti u okolišu NE Krško". Namen tega programa je zagotovitev kvalitete in opredelitev principov in ciljev programa za zagotovitev kvalitete pri izvajanju meritev radioaktivnosti v okolici NE Krško. Načrt zagotovitve kvalitete opredeljuje osnovne zahteve in odgovornosti potrebne, da se v Zavodu za istraživanje mora i okoliša zagotovi učinkovito izvajanje Programa na delih, ki vključujejo meritve radioaktivnosti v okolici NE Krško.

Program zagotovitve kvalitete ima dva dela:

- Program zagotovitve kvalitete
- Delovne postopke za:
 - o Zbiranje vzorcev
 - o Vzdrževaje vzorčevalne opreme
 - o Pakiranje on transport vzorcev
 - o Pripravo vzorcev
 - o Merjenje radioaktivnega stroncija
 - o Meritve spektrometrije gama
 - o Meritve tritija
 - o Meritve ⁵⁵Fe
 - o Meritve ozadje, kalibracijo, kontrolo delovanje merskih instrumentov in izdelavo virov za kalibracijo in kontrolo
 - o Vodenje dokumentacije.

Laboratorij za redioekologijo ima "Rešenje o udovoljavanju uvjetima za potvrđeni meriteljski laboratorij" Državnega zavoda za normizaciju I meriteljstvo Republike Hrvške.

Reference:

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



a) VISOKOLOČLJIVOSTNA SPEKTROMETRIJA GAMA

Spektre gama merimo na dveh detektorjih, ki sta potrjena od državnega urada za standardizacijo in metrologijo (State Office for Standardization and Metrology, Republic of Croatia) in sicer na germanijevem detektorju BE830 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 3x3 palcev. Germanijev detektor ima ločljivost 0,80 keV pri 122 keV, 1,82 keV pri 1332,5 keV in razmerje vrh/Compton 75,6.

Germanijeva detektorja sta povezana z računalnikom s programsko opremo GENIE2K. Ta programska oprema služi 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 na plinskem proporcionalnem števcu (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.

d) DOLOČITEV Fe-55 Z RENTGENSKO FLUORESCENČNO SPEKTROMETRIJO

Priprava standardnih raztopin Fe-55

Iz raztopine standarda Fe-55 z aktivnostjo 110 kBq/g, nabavljene pri DAMRI (Francija), pripravimo osnovno raztopino v 2x destilirani vodi z aktivnostjo okoli 110 Bq/g. Iz nje pripravimo raztopine različnih aktivnosti, s katerimi izmerimo umeritveno krivuljo.

Postopek prekoncentracije vzorca

V 50 ml standardne raztopine ali vzorca dodamo nosilec Fe^{3+} (0.1 ml raztopine nosilca Fe^{3+} 26,6 mg/l). Nakisamo na pH okoli 4 z dodatkom raztopine amonijaka ali solne kisline in dodamo 1 ml 1% raztopine amonijevega pirilidino ditiokarbamata (APDC). Tako pripravljeno raztopino mešamo 30 min z magnetnim mešalom, da se obori Fe kot karbamat. Oborino karbamata ločimo iz raztopine s filtriranjem (Milipore 0,45 μ m). Zatem filter vstavimo v nosilec, ki je sestavljen iz dveh prstanov enakih dimenzij in ga polo,imo na detektor, ki detektira karakteristične rentgenske žarke Fe-55, oborjenega kot karbamat na filtru. Filter je od detektorja oddaljen 2 mm, med vzorec in detektor pa postavimo folijo iz mylarja.

Postopek merjenja

Za merjenje karakterističnih črt Mn ($K\alpha = 5,9$ keV in $K\beta = 6,4$ keV) uporabljamo Si(Li) polvodniški detektor Canberra. Aktivna površina detektorja je 30 mm², aktivni premer je 6,2 mm, debelina 3 mm s 25 μ m berilijevim oknom. Za meritev spektrov uporabljamo program Genie (Canberra). Meritev traja, dokler je statistična negotovost števila sunkov v vrhu pri energiji 5,9 keV manjša od 5%.

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 merilno negotovost rezultata. Vse našteje korake izvajamo s pomočjo programske opreme 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 odstopanja od geometrije vzorca glede na standardne vzorce izračunavamo s pomočjo validirane Canberine programske opreme, 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 filterih (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 na alfa, beta števcu Berthold LB770 (DP-2.01.03.).



TABELARIČNI ZAPISI MERITEV

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

1. Izmerjeni specifični aktivnosti pri detektiranih radionuklidih (spektrometrija gama) sledi ocena merske negotovosti, izražena s standardno deviacijo.
Pri rutinskih meritvah spektrometrije gama negotovost praviloma vključuje statistično negotovost, nastalo pri določanju površine karakterističnega(-ih) vrha(-ov) v spektru, t.j. negotovost tipa A, za katero se predpostavlja, da je prevladujoča, ter druge vire negotovosti tipa A in B.
Pri radiokemičnih meritvah vsebuje merska negotovost statistično negotovost meritve (negotovost tipa A) in ostale ocenjene negotovosti tipa A in B, ki sledijo iz postopka in so bolj ali manj za določen postopek stalne.
2. Če je pri detektirani prisotnosti radionuklida statistična negotovost aktivnosti večja od 80 % vrednosti izmerka, se le! ta prišteje k aktivnosti, rezultat pa označi kot manjši (<) od dobljene številčne vrednosti.
3. Če radionuklid ni detektiran, se predpostavlja, da je njegova aktivnost zanemarljiva v primerjavi z natančnostjo (velikostjo), s katero se ocenjuje povprečna letna vrednost tega in drugih radionuklidov t.j., da je njegova aktivnost s praktičnega vidika nič. Ničel v tabelo zaradi preglednosti ne pišemo, moramo pa jih upoštevati pri izračunu letnega povprečja. Če meritev za določen radionuklid ni opravljena (npr. zaradi nizkoenergijskih črt, za katere je izkoristek določenih detektorjev premajhen), se seveda ne upošteva v letnem povprečju. Računalniško izračunano povprečje (ali vsota) se lahko razlikuje za enoto na zadnjem mestu od povprečja (ali vsote), ki ga (jo) "peš" izračunamo iz že zaokroženih vrednosti, izpisanih v tabelah ali preglednicah.
4. V tabele ne pišemo spodnjih detekcijskih mej, ki so pavšalno izpeljane iz velikosti ozadja in občutljivosti meritev.
5. 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 $dV/dt = V = \text{konst.}$ Ta predpostavka nam omogoča, da v organizem vnešeno 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:

$$A[Bq] = \int_0^T \dot{V} \left[\frac{m^3}{s} \right] \cdot a(t) \left[\frac{Bq}{m^3} \right] \cdot dt [s] = (\dot{V} \cdot T) \frac{1}{T} \int_0^T a(t) \cdot dt = V_T \cdot \langle a(t) \rangle = V_T \cdot a_T,$$

kjer je:

$V_T = (\dot{V} \cdot T)$ v času T vnešena količina (volumen) medija v organizem,

$\langle a(t) \rangle = a_T$ povprečna specifična aktivnost v obdobju T , ki je enaka specifični aktivnosti sestavljenega vzorca a_T , zbranega iz enako velikih delnih vzorcev (volumnov) skozi obdobje T .

Slednja enakost velja tudi za diskretno zbiranje sestavljenega vzorca, ko v enakih časovnih presledkih (skozi obdobje T) nabereмо N delnih vzorcev z volumnom v :

$$a_T = \frac{1}{N \cdot v} \cdot \sum_{j=1}^N v \cdot a_j = \langle a \rangle$$

Kadar računamo vnešeno aktivnost za neko obdobje (npr. leto) iz zaporedja ločenih (diskretnih) meritev (npr. mesečnih sestavljenih vzorcev; $T = \text{mesec}$), nadomestimo zgornji integral z vsoto:

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

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

kjer je pomen veličin isti kot zgoraj.



SEZNAM TABEL MERITEV IZ PROGRAMA 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
BREŽICE	T! 3, 4	M! 32
JESENICE na Dolenjskem	T! 5, 6	M! 34
111. REKA SAVA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 7	M! 36
za papirnico Videm	T! 8	M! 36
BREŽICE	T! 9	M! 37
JESENICE na Dolenjskem	T! 10	M! 37
111. REKA SAVA ! sedimenti		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 11	M! 38
za papirnico Videm	T! 12	M! 38
BREŽICE	T! 13	M! 39
JESENICE na Dolenjskem	T! 14	M! 39
KRŠKO pod mostom	T! 15/p	M! 40
pod jezom NEK	T! 16/p1	M! 40
PESJE	T! 16/p2	M! 41
BREŽICE	T! 16/p3	M! 41
JESENICE na Dolenjskem	T! 17/p	M! 42
PODSUSED (RH)	T! 18	M! 42
111. REKA SAVA ! vodna biota ! ribe		
! izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89		
KRŠKO pred papirnico Videm	T! 19	M! 43
BREŽICE	T! 20	M! 43
KRŠKO pod jezom NEK	T! 21	M! 44
JESENICE na Dolenjskem	T! 22	M! 44
JESENICE na Dolenjskem	T! 22/p1	M! 45
MEDSAVE (RH)	T! 23	M! 45



12. VODOVODI ! enkratni vzorci pitne vode

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

KRŠKO	T! 28	M! 48
BREŽICE	T! 29	M! 48

13. ČRPALIŠČA VODOVODOV ! sestavljeni mesečni vzorci

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

BREŽICE	T! 30	M! 49
BREGE	T! 31	M! 50
DRNOVO ! BELI BREG	T! 32	M! 51
DOLENJA VAS	T! 33	M! 52
BREŽICE - Glogov brod - VT1	T! 34	M! 53

14. PODTALNICE! enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama
in specifična analiza H! 3

MEDSAVE (RH)	T! 35	M! 54
ŠIBICE (RH)	T! 36	M! 55
VRTINA E1 v NEK-u	T! V1	M! 56

15. PADAVINE in

16. TALNI USEDI ! mesečni vzorci

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

BREGE	T! 37	M! 58
KRŠKO	T! 38	M! 60
DOBOVA	T! 39	M! 62
LJUBLJANA *)	T! 40	M! 64
PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H! 3 V DEŽEVNICI	T! 41	M! 66
TALNI USED ! vazelinske plošče	T! 42	M! 67

20. ZRAK ! zračni jod ter aerosoli

! izotopska analiza sevalcev gama

PREGLED MERITEV JODA V ZRAKU	T! 43	M! 72
KRŠKO ! LIBNA (aerosoli)	T! 44	M! 73
STARA VAS (aerosoli)	T! 45	M! 74
LESKOVEC (aerosoli)	T! 46	M! 76
BREGE (aerosoli)	T! 47	M! 77
PESJE (aerosoli)	T! 48	M! 78
ŠENTLENART (aerosoli)	T! 49	M! 79
DOBOVA (aerosoli)	T! 50	M! 80
LJUBLJANA (aerosoli) *)	T! 52	M! 81

*) Iz republiškega programa nadzora



30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

TL dozimetri v okolici NEK in na ograji NEK	T! 53	M! 84
TL dozimetri v Republiki Sloveniji	T! 54	M! 88
TL dozimetri v Republiki Hrvaški	T! 55	M! 90
Kontinuirni merilniki hitrosti doze MFM-202	T! 56	M! 91

40. ZEMLJE ! enkratni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifična analiza Sr! 90/Sr! 89

GMAJNICE ! neobdelana zemlja	T! 57	M! 96
! normalno orana njiva	T! 58	M! 98
KUSOVA VRBINA ! TRNJE ! neobdelana zemlja	T! 59	M! 100
AMERIKA ! neobdelana zemlja	T! 60	M! 102

51. MLEKO ! enkratni oz. sestavljeni mesečni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifični analizi Sr! 90 in J! 131

PESJE	T! 61	M! 106
SPODNJE SKOPICE	T! 62	M! 107
DRNOVO	T! 63	M! 108
I! 131 v mleku	T! 64	M! 109

55. MESO IN KOKOŠJA JAJCA ! enkratni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama
in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89

KOKOŠJE MESO IN JAJCA	T! 65	M! 110
SVINJSKO IN GOVEJE MESO	T! 66	M! 110

54. POVRTNINE IN POLJŠČINE ! enkratni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama
in specifična analiza Sr! 90/Sr! 89

PŠENICA	T! 67	M! 111
KORUZA, JEČMEN, HMELJ	T! 68	M! 111
FIŽOL	T! 69	M! 112
KROMPIR, KORENJE	T! 70	M! 112
PETERŠILJ	T! 71	M! 113
SOLATA	T! 72	M! 113
ZELJE	T! 73	M! 114
PARADIŽNIK, ČEBULA	T! 74	M! 114

53. SADJE ! enkratni vzorci

! izotopska analiza sevalcev gama in
specifična analiza Sr! 90/Sr! 89

JABOLKA	T! 75	M! 115
HRUŠKE	T! 76	M! 115
JAGODE	T! 77	M! 116
VINO	T! 78	M! 116



Vse tabele z rezultati meritev iz programa A in tabele primerjalnih meritev so na zgoščenki, ki je priložena temu poročilu.

PROGRAM A

11., 111., 101.	REKA SAVA	Sava2002.pdf
12., 13., 14.	VODOVODI, ČRPALIŠČA, PODTALNICE	VodovodiCrpalisca2002.pdf
15., 16.	PADAVINE, TALNI USEDI	PadavineUsedi2002.pdf
20.	ZRAK	Zrak2002.pdf
30.	DOZA ZUNANJEGA SEVANJA	ZunanjeSevanje2002.pdf
40.	ZEMLJA	Zemlja2002.pdf
50.	HRANA	Hrana2002.pdf

TABELE REZULTATOV PRIMERJALNIH MERITEV

Rezultati mednarodnih primerjalnih meritev	MednarodnePrimerjave2002.pdf
Primerjalne meritve pogodbenih laboratorijev	MedsebojnePrimerjave2002.pdf

11. REKA SAVA

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

LETO 2002 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 (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)			141,5			142,1	
Pretok (m ³ /s)	73,0	131,0	140,0	185,0	158,6	115,0	
Koda vzorca	K02SV1211	K02SV1221	K02SV1231	K02SV1241	K02SV1251	K02SV1261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			5,4E+00 ± 6E-01			5,8E+00 ± 7E-01	5,6E+00
Ra-226			1,1E+00 ± 2E-01			1,1E+00 ± 3E-01	1,1E+00
Pb-210			7,5E-01 ± 6E-01			1,4E+00 ± 7E-01	1,1E+00
Ra-228			9,7E-01 ± 2E-01			5,3E-01 ± 2E-01	7,5E-01
Th-228			1,5E-01 ± 8E-02			< 1,9E-01	< 1,7E-01
K-40			4,4E+01 ± 3E+00			4,7E+01 ± 3E+00	4,5E+01
Be-7			1,9E+00 ± 1E+00			2,1E+00 ± 9E-01	2,0E+00
I-131			2,2E+01 ± 4E+00			2,2E+01 ± 2E+00	2,2E+01
Cs-134							
Cs-137			< 8,3E-02			1,5E-01 ± 6E-02	< 1,2E-01
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			3,0E+00 ± 3E-01	3,0E+00
H-3	1,3E+03 ± 1E+02	1,2E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 5E+02	2,4E+03 ± 2E+02	1,3E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 5E+02

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

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

Vzorč. mesto	Krško (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)			144,7			145,6	
Lo. (g/m ³)			0,5			24,9	
Koda vzorca	K02SF1211	K02SF1221	K02SF1231	K02SF1241	K02SF1251	K02SF1261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			1,0E+00 ± 7E-01			< 1,6E+00	< 1,3E+00
Ra-226			< 2,4E-01			< 3,7E-01	< 3,1E-01
Pb-210			< 5,4E-01			< 5,5E-01	< 5,5E-01
Ra-228			< 1,0E+00			2,7E-01 ± 2E-01	< 6,4E-01
Th-228			2,2E-01 ± 7E-02			< 2,6E-01	< 2,4E-01
K-40			3,4E+00 ± 9E-01			4,3E+00 ± 1E+00	3,8E+00
Be-7						1,8E+00 ± 7E-01	9,0E-01
I-131			2,4E+00 ± 5E-01			7,1E-01 ± 4E-01	1,6E+00
Cs-134							
Cs-137						2,1E-01 ± 1E-01	1,1E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3,0E-01			< 3,0E-01	< 3,0E-01

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

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-89/Sr-90 in H-3 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 (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	48.2	48.5	140.8	49.4	47.9	145.3	
Pretok (m ³ /s)	114,0	234,0	122,0	291,0	325,0	265,0	
Koda vzorca	K02SV1271	K02SV1281	K02SV1291	K02SV12A1	K02SV12B1	K02SV12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			2,7E+00 ± 4E-01			4,7E+00 ± 9E-01	4,7E+00 ± 1E+00
Ra-226			1,1E+00 ± 1E-01			5,2E-01 ± 2E-01	9,4E-01 ± 3E-01
Pb-210			1,9E+00 ± 4E-01			< 2,5E+00	< 1,6E+00 ± 7E-01
Ra-228			6,6E-01 ± 1E-01			6,4E-01 ± 3E-01	7,0E-01 ± 2E-01
Th-228			1,9E-01 ± 5E-02			< 2,5E-01	< 2,0E-01 ± 4E-02
K-40			3,3E+01 ± 4E+00			3,6E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 7E+00
Be-7			2,0E+00 ± 7E-01				1,5E+00 ± 1E+00
I-131			1,1E+01 ± 2E+00			6,5E+00 ± 2E+00	1,5E+01 ± 8E+00
Cs-134							
Cs-137			1,6E-01 ± 5E-02			1,0E-01 ± 8E-02	< 1,3E-01 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			2,3E+00 ± 2E-01			3,6E+00 ± 3E-01	3,0E+00 ± 5E-01
H-3	2,0E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 6E+02	1,3E+03 ± 4E+02	1,5E+03 ± 2E+02	1,5E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 4E+02

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

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

Vzorč. mesto	Krško (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	49.3	49.4	143.9	50.6	49	148.6	
f.o. (g/m ³)			4,1			5,9	
Koda vzorca	K02SF1271	K02SF1281	K02SF1291	K02SF12A1	K02SF12B1	K02SF12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238			5,6E-01 ± 3E-01			3,0E-01 ± 2E-01	< 8,6E-01 ± 6E-01
Ra-226			2,4E-01 ± 7E-02			3,2E-01 ± 7E-02	< 2,9E-01 ± 7E-02
Pb-210			1,2E+00 ± 2E-01			1,4E+00 ± 2E-01	< 9,4E-01 ± 5E-01
Ra-228			3,7E-01 ± 1E-01			2,6E-01 ± 8E-02	< 4,8E-01 ± 4E-01
Th-228			2,5E-01 ± 4E-02			2,3E-01 ± 4E-02	< 2,4E-01 ± 2E-02
K-40			3,4E+00 ± 5E-01			3,0E+00 ± 6E-01	3,5E+00 ± 5E-01
Be-7			1,3E+00 ± 6E-01			9,5E-01 ± 5E-01	1,0E+00 ± 8E-01
I-131			7,4E-01 ± 5E-01				9,7E-01 ± 1E+00
Cs-134							
Cs-137			2,0E-01 ± 7E-02			2,5E-01 ± 4E-02	1,6E-01 ± 1E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3,0E-01			< 3,0E-01	< 3,0E-01

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

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-89/Sr-90 in H-3 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	Brežice (kont. vz.) 8,2 km sotočno od NEK						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	49	44,6	48,9	47,6	49,1	45,6	
Pretok (m ³ /s)	73,0	131,0	140,0	185,0	158,6	115,0	
Koda vzorca	K02SV3211	K02SV3221	K02SV3231	K02SV3241	K02SV3251	K02SV3261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	5,8E+00 ± 3E+00	5,0E+00 ± 2E+00	2,7E+00 ± 7E-01	3,0E+00 ± 7E-01	5,7E+00 ± 2E+00	< 4,2E+00	< 4,4E+00 ± 1E+00
Ra-226	1,7E+00 ± 5E-01		7,9E-01 ± 2E-01	8,5E-01 ± 2E-01	9,3E-01 ± 4E-01	< 6,5E-01	< 8,2E-01 ± 5E-01
Pb-210	< 1,7E+00	< 2,2E+00	2,0E+00 ± 8E-01	1,2E+00 ± 8E-01	< 1,7E+00	< 1,8E+00	< 1,8E+00 ± 3E-01
Ra-228	1,3E+00 ± 6E-01	< 1,7E+00	1,1E+00 ± 3E-01	9,1E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 6E-01	5,1E-01 ± 4E-01	< 1,1E+00 ± 4E-01
Th-228	4,4E-01 ± 2E-01	6,3E-01 ± 2E-01	2,6E-01 ± 1E-01	2,9E-01 ± 8E-02	< 1,9E-01	< 3,7E-01	< 3,6E-01 ± 2E-01
K-40	5,8E+01 ± 4E+00	4,3E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 3E+00	4,2E+01 ± 5E+00	5,0E+01 ± 5E+00	4,6E+01 ± 7E+00
Be-7		4,3E+00 ± 3E+00	2,3E+00 ± 9E-01	1,6E+00 ± 1E+00	6,3E+00 ± 2E+00		2,4E+00 ± 3E+00
I-131	1,1E+01 ± 1E+00	9,3E+00 ± 2E+00	1,4E+01 ± 9E-01	9,5E+00 ± 1E+00	1,3E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 2E+00	1,1E+01 ± 2E+00
Cs-134							
Cs-137	< 4,1E-01	< 4,8E-01	2,6E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 1E-01	3,5E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 2E-01	< 3,7E-01 ± 8E-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	3,8E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 4E-01	4,1E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 4E-01	3,5E+00 ± 4E-01
H-3	1,7E+04 ± 9E+02	2,6E+03 ± 6E+02	2,0E+04 ± 1E+03	2,3E+03 ± 5E+02	1,9E+03 ± 4E+02	1,4E+03 ± 3E+02	7,4E+03 ± 8E+03

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

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

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km sotočno od NEK						
Datum vzor.	Januar	Februar	Marec	April	Maj	Junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	61,1	56,8	58,5	54,9	56,7	54,8	
f.o. (g/m ³)	23,1	15,5	19,0	21,9	16,0	7,3	
Koda vzorca	K02SF3211	K02SF3221	K02SF3231	K02SF3241	K02SF3251	K02SF3261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238		2,1E+00 ± 9E-01	8,1E-01 ± 5E-01	< 1,1E+00	2,2E+00 ± 1E+00	< 9,3E-01	< 1,2E+00 ± 9E-01
Ra-226		7,5E-01 ± 2E-01	2,7E-01 ± 2E-01	< 3,2E-01		< 4,2E-01	< 2,9E-01 ± 3E-01
Pb-210	< 1,2E+00	< 4,3E-01	1,6E+00 ± 4E-01	1,0E+00 ± 5E-01	< 1,7E+00	9,1E-01 ± 4E-01	< 1,2E+00 ± 5E-01
Ra-228			8,6E-01 ± 6E-01		4,7E-01 ± 4E-01		2,2E-01 ± 4E-01
Th-228	2,3E-01 ± 1E-01	5,0E-01 ± 1E-01	3,0E-01 ± 9E-02	< 1,9E-01	4,4E-01 ± 2E-01	< 1,9E-01	< 3,1E-01 ± 1E-01
K-40	2,8E+00 ± 1E+00	3,2E+00 ± 1E+00	2,6E+00 ± 1E+00	5,1E+00 ± 2E+00	3,2E+00 ± 2E+00	< 1,6E+00	< 3,1E+00 ± 1E+00
Be-7			1,3E+00 ± 8E-01	2,2E+00 ± 8E-01		1,2E+00 ± 7E-01	7,9E-01 ± 9E-01
I-131	1,9E+00 ± 6E-01	1,8E+00 ± 4E-01	2,1E+00 ± 3E-01	9,3E-01 ± 7E-01	1,7E+00 ± 6E-01		1,4E+00 ± 8E-01
Cs-134							
Cs-137	2,3E-01 ± 1E-01	3,4E-01 ± 9E-02	2,1E-01 ± 1E-01	3,5E-01 ± 1E-01	1,6E-01 ± 1E-01	3,0E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 8E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3,0E-01			< 5,0E-01	< 4,0E-01 ± 1E-01

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

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

LETO 2002 T! 3b
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrirane vode (voda + fina susp. snov)



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

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km sotočno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	46,5	39,9	47,3	49,3	47,8	48,5	
Pretok (m ³ /s)	114,0	234,0	122,0	291,0	325,0	265,0	
Koda vzorca	K02SV3271	K02SV3281	K02SV3291	K02SV32A1	K02SV32B1	K02SV32C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238	3,8E+00 ± 3E+00	< 6,2E+00	6,7E+00 ± 3E+00	4,5E+00 ± 2E+00	3,7E+00 ± 8E-01	3,3E+00 ± 9E-01	< 4,5E+00 ± 1E+00
Ra-226	7,5E-01 ± 4E-01	1,5E+00 ± 5E-01	< 6,2E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 2E-01	1,0E+00 ± 1E-01	< 9,3E-01 ± 4E-01
Pb-210	< 1,3E+00	< 1,8E+00	< 1,7E+00	< 1,6E+00	1,8E+00 ± 6E-01	1,6E+00 ± 1E+00	< 1,7E+00 ± 3E-01
Ra-228	1,6E+00 ± 6E-01	1,6E+00 ± 6E-01	9,3E-01 ± 5E-01	1,3E+00 ± 6E-01	6,0E-01 ± 3E-01	9,5E-01 ± 3E-01	< 1,1E+00 ± 4E-01
Th-228	4,4E-01 ± 3E-01	6,9E-01 ± 3E-01	< 3,6E-01	< 4,5E-01	< 1,6E-01	1,9E-01 ± 7E-02	< 3,7E-01 ± 2E-01
K-40	5,0E+01 ± 4E+00	5,4E+01 ± 5E+00	4,5E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 5E+00	3,6E+01 ± 5E+00	3,2E+01 ± 4E+00	4,4E+01 ± 7E+00
Be-7	< 1,7E+00	1,7E+00 ± 1E+00	3,2E+00 ± 2E+00			< 1,3E+00	< 1,9E+00 ± 2E+00
I-131	6,2E+00 ± 9E-01	5,6E+00 ± 1E+00	1,5E+01 ± 2E+00	< 2,1E+01	8,3E+00 ± 2E+00	3,9E+00 ± 9E-01	< 1,1E+01 ± 5E+00
Cs-134							
Cs-137	< 3,5E-01	5,6E-01 ± 2E-01	< 3,5E-01	2,3E-01 ± 1E-01	1,7E-01 ± 8E-02	< 2,2E-01	< 3,4E-01 ± 1E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	3,8E+00 ± 4E-01	4,5E+00 ± 5E-01	4,0E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 4E-01	4,4E+00 ± 5E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,7E+00 ± 5E-01
H-3	2,4E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 3E+02	4,3E+03 ± 6E+02	4,6E+03 ± 4E+02	2,3E+03 ± 4E+02	2,8E+03 ± 3E+02	5,2E+03 ± 6E+03

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

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

LETO 2001 T! 4b
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba susp. snov)



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

Vzorč. mesto	Brežice (kont. vz.) 8,2 km sotočno od NEK						
Datum vzor.	Julij	Avgust	September	Oktober	November	December	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	55,3	44,2	57	60,6	57,5	58,46	
f.o. (g/m ³)	16,5	36,4	8,8	18,3	26,1	13,9	
Koda vzorca	K02SF3271	K02SF3281	K02SF3291	K02SF32A1	K02SF32B1	K02SF32C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U-238		4,4E+00 ± 3E+00	1,3E+00 ± 4E-01		< 1,9E+00	1,4E+00 ± 7E-01	< 1,3E+00 ± 1E+00
Ra-226	< 2,8E+00	2,1E+00 ± 7E-01	1,6E-01 ± 1E-01			5,3E-01 ± 1E-01	< 6,2E-01 ± 9E-01
Pb-210	< 1,7E+00	< 5,7E+00	6,6E-01 ± 2E-01	2,3E+00 ± 1E+00	2,9E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 5E-01	< 1,8E+00 ± 1E+00
Ra-228	9,7E-01 ± 4E-01	3,2E+00 ± 8E-01		8,0E-01 ± 2E-01	7,3E-01 ± 3E-01		5,8E-01 ± 9E-01
Th-228	7,6E-01 ± 2E-01	1,8E+00 ± 6E-01	< 1,0E-01	6,8E-01 ± 1E-01	7,6E-01 ± 1E-01	5,9E-01 ± 9E-02	< 5,4E-01 ± 4E-01
K-40	< 7,6E+00	2,8E+01 ± 4E+00	< 2,2E+00	7,6E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 2E+00	5,5E+00 ± 1E+00	< 6,6E+00 ± 7E+00
Be-7			1,3E+00 ± 5E-01			1,6E+00 ± 8E-01	6,4E-01 ± 8E-01
I-131			1,1E+00 ± 4E-01	1,5E+00 ± 6E-01	9,4E-01 ± 4E-01	9,4E-01 ± 4E-01	1,1E+00 ± 8E-01
Cs-134							
Cs-137	4,0E-01 ± 1E-01	1,4E+00 ± 3E-01	1,3E-01 ± 8E-02	5,0E-01 ± 1E-01	4,7E-01 ± 2E-01	3,0E-01 ± 9E-02	4,0E-01 ± 3E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90			< 3,0E-01			< 3,0E-01	< 3,5E-01 ± 1E-01

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

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

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.	11.02.2002.	08.03.2002.	08.04.2002.	09.05.2002.	03.06.2002.	06.07.2002.	
Kol.vzor.(l)	278,1	236,8	281,4	270,9	279,3	246,4	
Pretok (m ³ /s)	135,7	138,3	185,5	218,5	165,8	137,0	
Oznaka vzor.	JFV01-02	JFV02-02	JFV03-02	JFV04-02	JFV05-02	JFV06-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	3,3E+00 ± 3E-01	1,1E+01 ± 5E-01	2,4E+00 ± 2E-01	2,1E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 2E-01	2,9E+00 ± 1E+00	4,0E+00 ± 3E+00
Ra - 226	1,7E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 8E-01	1,3E+00 ± 9E-02	1,2E+00 ± 7E-02	1,1E+00 ± 8E-02	1,4E+00 ± 9E-02	1,3E+00 ± 2E-01
Pb - 210	8,0E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 1E-01	< 2,9E+00	2,0E+00 ± 3E-01	9,2E-01 ± 2E-01	< 1,6E+00	< 1,6E+00 ± 8E-01
Th (Ra - 228)	< 9,4E-01	< 1,1E+00	< 8,9E-01	< 5,0E-01	5,3E-01 ± 5E-02	9,4E-01 ± 1E-01	< 8,1E-01 ± 2E-01
Th - 228							
K - 40	5,2E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	4,7E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	5,9E+01 ± 3E+00	4,7E+01 ± 8E+00
Be - 7	< 2,4E+00	< 2,5E+00	1,3E+00 ± 2E-01	2,6E+00 ± 2E-01	2,1E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 3E-01	< 2,3E+00 ± 6E-01
I - 131	1,4E+01 ± 7E-01	8,1E+00 ± 8E-01	2,0E+01 ± 1E+00	1,3E+01 ± 6E-01	1,5E+01 ± 6E-01	1,7E+01 ± 8E-01	1,5E+01 ± 4E+00
Cs - 134							
Cs - 137	2,2E-01 ± 3E-02	6,9E-01 ± 6E-02	2,6E-01 ± 4E-02	2,3E-01 ± 3E-02	2,4E-01 ± 3E-02	2,6E-01 ± 3E-02	3,2E-01 ± 2E-01
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	2,6E+00 ± 3E-01	3,2E+00 ± 4E-01	2,8E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 3E-01	3,1E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 4E-01
H - 3	6,7E+03 ± 9E+02	3,8E+03 ± 6E+02	8,0E+03 ± 1E+03	4,2E+03 ± 6E+02	2,6E+03 ± 4E+02	3,2E+03 ± 5E+02	4,7E+03 ± 2E+03

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

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.	09.02.2002.	10.03.2002.	05.04.2002.	04.05.2002.	01.06.2002.	04.07.2002.	
Kol.vzor.(l)	279,0	252,0	279,0	270,0	279,0	270,0	
susp.tv.(g/m ³)	0,9	1,5	3,0	3,7	3,2	6,6	
Oznaka vzor.	JST01-02	JST02-02	JST03-02	JST04-02	JST05-02	JST06-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	< 8,9E-01	5,0E+00 ± 5E-01	< 9,7E-01	3,0E-01 ± 8E-02	< 4,8E-01	< 5,1E-01	< 1,4E+00 ± 2E+00
Ra - 226	1,0E+00 ± 4E-01	7,2E-01 ± 6E-02	4,5E-01 ± 8E-02	5,7E-01 ± 5E-02	8,6E-01 ± 6E-02	7,2E-01 ± 6E-02	7,2E-01 ± 2E-01
Pb - 210	< 1,6E+00	7,1E+00 ± 8E-01	1,5E+00 ± 4E-01	1,9E+00 ± 1E-01	1,9E+00 ± 2E-01	2,4E+00 ± 2E-01	< 2,7E+00 ± 2E+00
Th (Ra - 228)	< 6,1E-01	< 7,2E-01	< 5,1E-01	< 4,1E-01	< 5,2E-01	< 5,6E-01	< 5,6E-01 ± 1E-01
Th - 228							
K - 40	5,5E+00 ± 9E-01	2,3E+00 ± 1E+00	2,6E+00 ± 8E-01	4,3E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 5E-01	6,5E+00 ± 6E-01	4,0E+00 ± 2E+00
Be - 7	< 1,6E+00	< 1,7E+00	7,4E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 1E-01	< 1,2E+00	2,3E+00 ± 2E-01	< 1,4E+00 ± 5E-01
I - 131				2,7E-01 ± 5E-02	7,0E-01 ± 7E-02	1,7E+00 ± 1E-01	8,8E-01 ± 7E-01
Cs - 134							
Cs - 137	8,2E-02 ± 2E-02	2,3E-01 ± 8E-02	8,8E-02 ± 2E-02	1,3E-01 ± 2E-02	5,7E-02 ± 2E-02	2,3E-01 ± 2E-02	1,4E-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-03

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

LETO 2002 T! 5b
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		
Datum mer.	08.08.2002.	09.09.2002.	05.10.2002.	08.11.2002.	06.12.2002.	06.01.2003.		
Kol.vzor.(l)	264,0	252,8	246,9	274,8	269,0	279,5	Letno povprečje (*)	
Pretok (m ³ /s)	133,7	265,7	175,7	325,8	356,6	391,9		
Oznaka vzor.	JFV07-02	JFV08-02	JFV09-02	JFV10-01	JFV11-01	JFV12-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	2,3E+00 ± 2E-01	2,6E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 5E-01	3,0E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 2E-01	3,4E+00 ± 2E+00	
Ra - 226	1,3E+00 ± 1E+00	1,7E+00 ± 9E-02	1,0E+00 ± 8E-02	7,1E-01 ± 3E-01	5,8E-01 ± 3E-01	9,4E-01 ± 5E-02	1,2E+00 ± 3E-01	
Pb - 210	< 1,5E+00	1,7E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 3E-01	4,6E+00 ± 2E+00	4,3E+00 ± 2E+00	4,7E+00 ± 3E+00	< 2,3E+00 ± 1E+00	
Th (Ra - 228)	9,5E-01 ± 8E-02	9,1E-01 ± 7E-02	< 9,8E-01	9,9E-01 ± 2E-01	1,4E+00 ± 3E-01	< 8,3E-01	< 9,2E-01 ± 2E-01	
Th - 228								
K - 40	5,6E+01 ± 3E+00	5,1E+01 ± 3E+00	5,7E+01 ± 3E+00	4,8E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 8E+00	
Be - 7	< 2,2E+00	4,0E+00 ± 3E-01	2,1E+00 ± 2E-01	4,8E+00 ± 6E-01	3,4E+00 ± 5E-01	1,9E+00 ± 2E-01	< 2,7E+00 ± 1E+00	
I - 131	8,8E+00 ± 4E-01	7,9E+00 ± 4E-01	1,6E+01 ± 7E-01	9,0E+00 ± 7E-01	6,3E+00 ± 6E-01	4,8E+00 ± 4E-01	1,2E+01 ± 5E+00	
Cs - 134								
Cs - 137	2,1E-01 ± 3E-02	2,4E-01 ± 3E-02	2,8E-01 ± 3E-02	2,7E-01 ± 6E-02	3,0E-01 ± 5E-02	1,6E-01 ± 2E-02	2,8E-01 ± 1E-01	
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	1,3E+00 ± 6E-01	3,7E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 7E-01	
H - 3	2,7E+03 ± 4E+02	2,8E+03 ± 4E+02	2,8E+03 ± 4E+02	2,2E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 3E+02	2,0E+03 ± 3E+02	3,6E+03 ± 2E+03	

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

LETO 2001 T! 6b
11. REKA SAVA! VODA! sestavljeni vzorci filtrskega ostanka (groba 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		
Datum mer.	10.08.2002.	09.09.2002.	02.10.2002.	02.11.2001.	03.12.2002.	02.01.2003.		
Kol.vzor.(l)	279,0	279,0	270,0	279,0	270,0	279,0	Letno povprečje (*)	
susp.tv.(g/m ³)	6,6	22,4	3,7	9,2	8,7	4,6		
Oznaka vzor.	JST07-02	JST08-02	JST09-01	JST10-01	JST11-01	JST12-01		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	3,9E-01 ± 9E-02	6,0E-01 ± 1E-01	< 5,1E-01	< 8,7E-01	< 7,8E-01	< 7,4E-01	< 1,0E+00 ± 1E+00	
Ra - 226	4,4E-01 ± 5E-02	1,3E+00 ± 7E-02	5,7E-01 ± 6E-02	5,4E-01 ± 1E-01	< 3,3E-01	4,9E-01 ± 2E-01	< 6,6E-01 ± 3E-01	
Pb - 210	2,2E+00 ± 4E-01	6,3E+00 ± 4E-01	1,5E+00 ± 2E-01	5,4E+00 ± 2E+00	6,0E+00 ± 1E+00	4,1E+00 ± 9E-01	3,5E+00 ± 2E+00	
Th (Ra - 228)	< 5,4E-01	1,3E+00 ± 1E-01	< 5,8E-01	< 5,0E-01	< 6,1E-01	< 6,3E-01	< 6,3E-01 ± 2E-01	
Th - 228								
K - 40	4,9E+00 ± 6E-01	2,8E+01 ± 1E+00	5,1E+00 ± 6E-01	5,9E+00 ± 1E+00	1,1E+01 ± 2E+00	3,4E+00 ± 1E+00	6,9E+00 ± 7E+00	
Be - 7	2,6E+00 ± 4E-01	5,6E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 1E-01	1,9E+00 ± 4E-01	1,6E+00 ± 4E-01	< 1,4E+00	< 1,9E+00 ± 1E+00	
I - 131	1,5E+00 ± 1E-01	< 1,2E+00	9,4E-01 ± 8E-02	7,9E-01 ± 3E-01	9,1E-01 ± 2E-01	< 6,2E-01	< 9,5E-01 ± 4E-01	
Cs - 134								
Cs - 137	2,5E-01 ± 2E-02	9,5E-01 ± 4E-02	1,3E-01 ± 2E-02	3,6E-01 ± 4E-02	5,7E-01 ± 5E-02	2,9E-01 ± 2E-02	2,8E-01 ± 3E-01	
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89		< 1,7E-02			8,2E-02 ± 2E-02		< 4,6E-02 ± 3E-02	

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

LETO 2002 T! 7
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) 4 km protitočno od NEK				
Datum vzor.	23.01.2002	27.05.2002	15.10.2002	27.11.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	48.1	46.3	46.6	46.2	
Pretok (m ³ /s)	66	189	223	480	
Koda vzorca	K02SN111	K02SN151	K02SN1A1	K02SN1B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	1,1E+01 ± 4E+00	7,2E+00 ± 2E+00	3,5E+00 ± 2E+00	3,8E+00 ± 2E+00	6,3E+00 ± 3E+00
Ra-226	< 8,6E-01	< 8,6E-01	< 5,2E-01	< 5,2E-01	< 3,4E-01 ± 4E-01
Pb-210	< 3,3E+00	< 1,9E+00	< 1,4E+00	< 1,2E+00	< 2,0E+00 ± 9E-01
Ra-228	1,4E+00 ± 4E-01	1,6E+00 ± 7E-01	1,4E+00 ± 8E-01	1,4E+00 ± 4E-01	1,4E+00 ± 1E-01
Th-228	4,6E-01 ± 2E-01	< 3,3E-01	< 6,8E-01	4,9E-01 ± 1E-01	< 4,9E-01 ± 1E-01
K-40	4,7E+01 ± 3E+00	4,1E+01 ± 4E+00	1,8E+01 ± 5E+00	3,1E+01 ± 5E+00	3,4E+01 ± 1E+01
Be-7		1,6E+00 ± 1E+00	3,0E+00 ± 1E+00	2,6E+00 ± 9E-01	1,8E+00 ± 1E+00
I-131	1,9E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 1E+00	2,1E+00 ± 5E-01	5,7E+00 ± 5E-01	1,2E+01 ± 9E+00
Cs-134					
Cs-137	< 3,7E-02	< 2,3E-01		< 2,1E-01	< 1,2E-01 ± 1E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	2,6E+00 ± 4E-01	2,8E+00 ± 4E-01	3,8E+00 ± 5E-01	3,5E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 6E-01
H-3	1,4E+03 ± 4E+02	2,2E+03 ± 1E+02	1,1E+03 ± 4E+02	1,6E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 5E+02

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

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

LETO 2001 T! 8
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) 0,5 km protitočno od NEK				
Datum vzor.	23.01.2002	27.05.2002	15.10.2002	27.11.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	46.5	46.2	45.8	46.6	
Pretok (m ³ /s)	66	67	68	69	
Koda vzorca	K02SN211	K02SN251	K02SN2A1	K02SN2B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	4,4E+00 ± 3E+00	6,9E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 3E+00		4,1E+00 ± 3E+00
Ra-226	1,2E+00 ± 6E-01	1,1E+00 ± 5E-01	7,2E-01 ± 4E-01		7,6E-01 ± 6E-01
Pb-210	< 1,9E+00	< 1,7E+00	< 1,4E+00	2,6E+00 ± 2E+00	< 1,9E+00 ± 5E-01
Ra-228	1,6E+00 ± 6E-01	1,5E+00 ± 6E-01	1,5E+00 ± 4E-01	4,0E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 6E-01
Th-228	< 5,6E-01	< 7,6E-01	< 3,6E-01	3,4E-01 ± 2E-01	< 5,0E-01 ± 2E-01
K-40	7,0E+01 ± 5E+00	5,5E+01 ± 4E+00	4,8E+01 ± 1E+01	2,3E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 2E+01
Be-7			1,7E+00 ± 1E+00		4,2E-01 ± 8E-01
I-131	1,9E+01 ± 3E+00	2,2E+01 ± 1E+00	4,0E+00 ± 4E-01	5,0E+00 ± 6E-01	1,2E+01 ± 9E+00
Cs-134					
Cs-137	1,6E+00 ± 3E-01	5,9E-01 ± 2E-01	4,6E-01 ± 2E-01	1,6E-01 ± 1E-01	6,9E-01 ± 6E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	5,1E+00 ± 6E-01	4,2E+00 ± 5E-01	5,4E+00 ± 6E-01	4,0E+00 ± 4E-01	4,7E+00 ± 7E-01
H-3	1,3E+03 ± 2E+02	2,3E+03 ± 5E+02	1,5E+03 ± 5E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 5E+02

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

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

LETO 2002 T! 9
111. REKA SAVA! VODA! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Brežice				
Datum vzor.	23.01.2002	27.05.2002	15.10.2002	27.11.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	46.8	48.4	47.5	47.1	
Pretok (m ³ /s)	66	67	68	69	
Koda vzorca	K02SN311	K02SN351	K02SN3A1	K02SN3B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	< 3,4E+00	3,2E+00 ± 9E-01	2,5E+00 ± 8E-01	4,1E+00 ± 2E+00	< 3,3E+00 ± 7E-01
Ra-226	< 9,8E-01	8,7E-01 ± 2E-01	1,0E+00 ± 2E-01	1,1E+00 ± 3E-01	< 9,8E-01 ± 8E-02
Pb-210	< 2,0E+00	< 3,6E-01	1,0E+00 ± 6E-01	< 1,7E+00	< 1,3E+00 ± 7E-01
Ra-228	1,4E+00 ± 6E-01	7,7E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 6E-01	1,1E+00 ± 3E-01
Th-228	< 1,7E+00	1,8E-01 ± 1E-01	4,6E-01 ± 1E-01	4,3E-01 ± 2E-01	< 6,9E-01 ± 7E-01
K-40	5,3E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 5E+00	4,3E+01 ± 7E+00
Be-7		1,3E+00 ± 6E-01	1,9E+00 ± 7E-01		8,0E-01 ± 1E+00
I-131	1,7E+01 ± 1E+00	2,2E+01 ± 1E+00	3,5E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 6E-01	1,2E+01 ± 9E+00
Cs-134					
Cs-137	2,8E-01 ± 2E-01	3,1E-01 ± 1E-01		< 3,0E-01	< 2,2E-01 ± 1E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,1E+00 ± 5E-01	3,1E+00 ± 4E-01	4,6E+00 ± 5E-01	4,8E+00 ± 5E-01	3,9E+00 ± 9E-01
H-3	2,1E+03 ± 3E+02	1,9E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 6E+02	2,6E+03 ± 5E+02	2,0E+03 ± 5E+02

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

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

LETO 2001 T! 10
111. REKA SAVA! VODA! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem, 17,5 km sotočno od NEK, 6E				
Datum vzor.	23.01.2002	27.05.2002	15.10.2001	27.11.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	48.6	48.8	46.6	47.8	
Pretok (m ³ /s)	66	67	68	69	
Koda vzorca	K02SN411	K02SN451	K02SN4A1	K02SN4B1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	1,7E+00 ± 5E-01	4,2E+00 ± 1E+00	2,8E+00 ± 7E-01	2,0E+00 ± 6E-01	2,7E+00 ± 1E+00
Ra-226	6,2E-01 ± 2E-01	7,6E-01 ± 2E-01	7,5E-01 ± 2E-01	9,5E-01 ± 1E-01	7,7E-01 ± 1E-01
Pb-210	1,7E+00 ± 7E-01	1,6E+00 ± 7E-01	1,2E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 6E-01	1,4E+00 ± 3E-01
Ra-228	6,3E-01 ± 3E-01	5,9E-01 ± 3E-01	7,8E-01 ± 3E-01	1,3E+00 ± 3E-01	8,2E-01 ± 3E-01
Th-228	9,4E-01 ± 1E-01	5,3E-01 ± 9E-02	2,5E-01 ± 7E-02	4,6E-01 ± 8E-02	5,5E-01 ± 3E-01
K-40	4,8E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 1E+01
Be-7	1,4E+00 ± 6E-01	2,8E+00 ± 8E-01	2,7E+00 ± 7E-01	1,3E+00 ± 8E-01	2,0E+00 ± 8E-01
I-131	1,9E+01 ± 1E+00	2,2E+01 ± 1E+00	2,3E+00 ± 2E-01	3,7E+00 ± 4E-01	1,2E+01 ± 1E+01
Cs-134					
Cs-137	2,8E-01 ± 1E-01	1,6E-01 ± 1E-01	2,7E-01 ± 1E-01	1,6E-01 ± 8E-02	2,2E-01 ± 7E-02
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	3,2E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 4E-01
H-3	3,0E+03 ± 3E+02	1,7E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 4E+02	2,5E+03 ± 2E+02	2,4E+03 ± 5E+02

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

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

LETO 2002 T ! 11
111. REKA SAVA ! SEDIMENTI ! kontinuirano zbirani sedimenti



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

Vzorč. mesto	Krško (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK							
Datum vzor.	20.12.2002	21.03.2002	21.3.2002	19.6.2002	23.09.2002	23.9.2002	17.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (kg)	0,39		0,13		0,36		0,38	
Gostota (g/cm ³)	1,21		1,00		1,12		1,11	
Koda vzorca	K02SD132		K02SD161		K02SD191		K02SD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	2,1E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 6E+00	2,8E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 6E+00			
Ra-226	3,7E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 2E+00			
Pb-210	9,0E+01 ± 2E+01	7,8E+01 ± 3E+01	3,9E+01 ± 4E+00	5,0E+01 ± 4E+00	6,4E+01 ± 2E+01			
Ra-228	2,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 2E+00			
Th-228	2,9E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 3E+00			
K-40	3,4E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 4E+01	3,7E+02 ± 4E+01			
Be-7	8,9E+00 ± 4E+00	6,2E+01 ± 7E+00	1,8E+01 ± 2E+00	2,3E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 2E+01			
I-131		9,0E+00 ± 7E+00			2,2E+00 ± 4E+00			
Cs-134								
Cs-137	7,3E+00 ± 4E-01	1,2E+01 ± 8E-01	7,1E+00 ± 4E-01	8,5E+00 ± 5E-01	8,7E+00 ± 2E+00			
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	1,3E+00 ± 1E-01	4,0E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 1E-01	8,0E-01 ± 1E-01	9,3E-01 ± 4E-01			

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

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

LETO 2001 T ! 12
111. REKA SAVA ! SEDIMENTI ! kontinuirano zbirani sedimenti



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

Vzorč. mesto	Krško (za papirnico) 0,5 km protitočno od NEK								
Datum vzor.	20.12.2001	21.3.2002	12.03.2002	19.06.2002	19.6.2002	23.09.2002	23.9.2002	17.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (kg)	0,22		0,39		0,36		0,46		
Gostota (g/cm ³)	1,13		1,19		1,11		1,35		
Koda vzorca	K02SD231		K02SD261		K02SD291		K02SD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	2,6E+01 ± 4E+00	2,8E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 4E+00	3,0E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 2E+00				
Ra-226	3,5E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 9E-01				
Pb-210	4,9E+01 ± 2E+01	4,1E+01 ± 1E+01	4,9E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 3E+00	4,4E+01 ± 6E+00				
Ra-228	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 2E+00				
Th-228	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 9E-01	3,2E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 2E+00				
K-40	3,6E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	4,0E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 3E+01	3,5E+02 ± 3E+01				
Be-7	1,6E+01 ± 4E+00	6,3E+00 ± 2E+00	3,4E+00 ± 2E+00	3,5E+00 ± 1E+00	7,4E+00 ± 6E+00				
I-131		5,4E+00 ± 3E+00			1,3E+00 ± 3E+00				
Cs-134									
Cs-137	1,1E+01 ± 6E-01	8,2E+00 ± 5E-01	1,3E+01 ± 7E-01	6,9E+00 ± 4E-01	9,7E+00 ± 3E+00				
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	1,1E+00 ± 1E-01	8,0E-01 ± 1E-01	7,0E-01 ± 1E-01	3,0E-01 ± 1E-01	7,3E-01 ± 3E-01				

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

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

LETO 2002 T! 13
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti



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

Vzorč. mesto	Brežice					Letno povprečje (*)		
	20.12.2001	21.3.2002	21.03.2002	19.06.2002	19.6.2002		23.09.2002	23.9.2002
Datum vzor.								
Kol.vzorca (kg)	0,40		0,40		0,39		0,45	
Gostota (g/cm ³)	1,23		1,23		1,20		1,32	
Koda vzorca	K02SD332		K02SD361		K02SD391		K02SD3C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	2,5E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 4E+00			
Ra-226	3,5E+01 ± 2E+00	3,2E+01 ± 8E-01	3,2E+01 ± 1E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 3E+00			
Pb-210	3,4E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 9E+00	3,5E+01 ± 3E+00			
Ra-228	2,5E+01 ± 8E-01	2,4E+01 ± 6E-01	2,9E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 2E+00			
Th-228	2,5E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 2E+00			
K-40	3,0E+02 ± 2E+01	2,8E+02 ± 1E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 3E+01	3,2E+02 ± 3E+01			
Be-7	1,5E+01 ± 2E+00	2,0E+01 ± 2E+00	2,9E+01 ± 3E+00	5,4E+00 ± 2E+00	1,7E+01 ± 1E+01			
I-131		6,2E+00 ± 2E+00			1,5E+00 ± 3E+00			
Cs-134								
Cs-137	6,5E+00 ± 3E-01	5,4E+00 ± 3E-01	7,7E+00 ± 5E-01	4,8E+00 ± 3E-01	6,1E+00 ± 1E+00			
Co-58								
Co-60								
Cr-51								
Mn-54								
Zn-65								
Nb-95								
Ru-106								
Sb-125								
Sr-89/Sr-90	1,5E+00 ± 1E-01	8,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 1E-01	1,1E+00 ± 3E-01			

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

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

LETO 2001 T! 14
111. REKA SAVA! SEDIMENTI! kontinuirano zbirani sedimenti



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

Vzorč. mesto	Jesenice na Dolenjskem					Letno povprečje (*)		
	20.12.2001	21.03.2002	21.03.2002	19.06.2002	19.6.2002		23.09.2002	23.9.2002
Datum vzor.								
Kol.vzorca (kg)	0,39		0,45		0,43		0,48	
Gostota (g/cm ³)	1,21		1,38		1,31		1,39	
Koda vzorca	K02SD432		K02SD461		K02SD491		K02SD4C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)							
U-238	2,9E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 4E+00	3,1E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 5E+00			
Ra-226	3,5E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 2E+00			
Pb-210	3,7E+01 ± 3E+00	< 3,7E+01	2,8E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 3E+00	< 3,3E+01 ± 5E+00			
Ra-228	2,4E+01 ± 8E-01	2,0E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 9E-01	2,3E+01 ± 2E+00			
Th-228	2,3E+01 ± 1E+00	1,9E+01 ± 7E-01	2,5E+01 ± 9E-01	2,4E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 2E+00			
K-40	2,9E+02 ± 2E+01	2,5E+02 ± 1E+01	3,0E+02 ± 2E+01	2,8E+02 ± 3E+01	2,8E+02 ± 2E+01			
Be-7	1,8E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 3E+00	2,1E+01 ± 2E+00	7,8E+00 ± 2E+00	1,4E+01 ± 6E+00			
I-131								
Cs-134								
Cs-137	7,0E+00 ± 4E-01	6,8E+00 ± 5E-01	5,0E+00 ± 3E-01	6,8E+00 ± 4E-01	6,4E+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 ± 2E-01	6,0E-01 ± 1E-01	9,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 2E-01	8,0E-01 ± 2E-01			

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

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

LETO 2002 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.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	28.03.2002.	26.06.2002.	25.09.2002.	22.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,835	0,620	0,743	0,555	
Koda vzor.	SIZ03-02	SIZ06-02	SIZ09-02	SIZ10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	6,7E+01 ± 2E+01	4,7E+01 ± 3E+01	7,6E+01 ± 5E+01	8,7E+01 ± 5E+01	6,9E+01 ± 2E+01
Ra - 226	2,0E+01 ± 4E-01	2,5E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 3E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,4E+01 ± 3E+00
Pb - 210	5,2E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 3E+00	4,5E+01 ± 5E+00	5,4E+01 ± 8E+00	4,6E+01 ± 9E+00
Th (Ra - 228)	2,2E+01 ± 7E-01	2,8E+01 ± 2E+00	2,6E+01 ± 5E-01	3,1E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 3E+00
Th - 228					
K - 40	2,8E+02 ± 4E+00	3,6E+02 ± 1E+01	3,3E+02 ± 6E+00	3,8E+02 ± 1E+01	3,4E+02 ± 4E+01
Be - 7	5,8E+00 ± 1E+00	< 1,2E+00	6,2E+00 ± 6E-01	1,7E+01 ± 4E+00	7,7E+00 ± 7E+00
I - 131	7,1E-01 ± 2E-01	< 9,1E-01	< 1,2E+00	< 1,4E+00	1,0E+00 ± 3E-01
Cs - 134					
Cs - 137	7,1E+00 ± 2E-01	1,0E+01 ± 3E-01	9,7E+00 ± 2E-01	9,4E+00 ± 3E-01	9,1E+00 ± 1E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 4E-02	1,1E+00 ± 3E-01	1,0E+00 ± 4E-01	9,8E-01 ± 4E-01	1,0E+00 ± 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! 16/p1
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



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

Vzorč. mesto	Krško pod jezom NEK				
Datum vzor.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	01.04.2002.	24.06.2002.	29.09.2002.	22.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,700	0,138	0,479	0,394	
Koda vzor.	SIS03-02	SIS06-02	SIS09-02	SIS10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	8,5E+01 ± 2E+01	7,6E+01 ± 3E+01	7,0E+01 ± 2E+01	6,0E+01 ± 3E+01	7,3E+01 ± 1E+01
Ra - 226	2,3E+01 ± 5E-01	2,7E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 3E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 2E+00
Pb - 210	4,0E+01 ± 2E+00	4,4E+01 ± 2E+01	4,1E+02 ± 7E+00	4,2E+01 ± 8E+00	1,3E+02 ± 2E+02
Th (Ra - 228)	2,1E+01 ± 7E-01	2,5E+01 ± 3E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 3E+00
Th - 228					
K - 40	2,7E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 5E+00	3,4E+02 ± 1E+01	3,0E+02 ± 3E+01
Be - 7	8,2E+00 ± 3E+00	3,7E+01 ± 1E+01	2,1E+01 ± 5E-01	3,0E+01 ± 5E+00	2,4E+01 ± 1E+01
I - 131	5,7E-01 ± 2E-01	2,9E+00 ± 7E-01	6,5E+00 ± 5E-01	8,1E+00 ± 2E+00	4,5E+00 ± 3E+00
Cs - 134					
Cs - 137	7,7E+00 ± 1E-01	1,0E+01 ± 1E+00	9,8E+00 ± 1E-01	9,6E+00 ± 4E-01	9,3E+00 ± 1E+00
Co - 58	1,4E+00 ± 8E-02	< 1,5E+00	< 6,3E-01	< 6,5E-01	1,1E+00 ± 5E-01
Co - 60	3,3E+01 ± 2E-01	< 1,6E+00	< 5,9E-01	< 6,1E-01	9,0E+00 ± 2E+01
Cr - 51					
Mn - 54	2,0E-01 ± 6E-02	< 1,4E+00	< 3,3E-01	< 3,4E-01	5,8E-01 ± 6E-01
Zn - 65					
Nb - 95	1,3E-01 ± 6E-02	4,4E-01 ± 3E-01	< 8,0E-01	< 8,3E-01	5,5E-01 ± 3E-01
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 5E-01	1,0E+00 ± 4E-01	9,6E-01 ± 3E-01	1,1E+00 ± 1E-01

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

LETO 2002 T! 16/p2
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



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

Vzorč. mesto	Pesje				
Datum vzor.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	02.04.2002.	27.06.2002.	30.09.2002.	23.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,704	0,409	0,645	0,555	
Koda vzor.	SPE03-02	SPE06-02	SPE09-02	SPE10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	3,3E+01 ± 2E+01	5,8E+01 ± 4E+01	5,6E+01 ± 3E+01	8,7E+01 ± 4E+01	5,9E+01 ± 2E+01
Ra - 226	2,0E+01 ± 3E-01	2,0E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 3E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 4E+00
Pb - 210	3,1E+01 ± 1E+00	4,4E+01 ± 1E+01	3,5E+01 ± 1E+00	7,0E+01 ± 9E+00	4,5E+01 ± 2E+01
Th (Ra - 228)	1,8E+01 ± 6E-01	1,8E+01 ± 3E+00	2,8E+01 ± 4E-01	3,0E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 6E+00
Th - 228					
K - 40	2,6E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 1E+01	3,2E+02 ± 2E+00	3,8E+02 ± 1E+01	3,1E+02 ± 5E+01
Be - 7	4,6E+00 ± 3E+00	2,5E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 1E+01
I - 131	1,4E+00 ± 3E-01	3,1E+00 ± 9E-01	4,4E+00 ± 9E-01	6,3E+00 ± 1E+00	3,8E+00 ± 2E+00
Cs - 134	1,0E-01 ± 3E-02	< 6,5E-01			3,8E-01 ± 4E-01
Cs - 137	5,8E+00 ± 1E-01	8,9E+00 ± 3E-01	9,6E+00 ± 2E-01	1,3E+01 ± 3E-01	9,4E+00 ± 3E+00
Co - 58	< 4,1E-01	5,1E-01 ± 1E-01	< 4,5E-01	< 5,4E-01	4,8E-01 ± 6E-02
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54	< 2,3E-01	2,5E-01 ± 1E-01	< 3,6E-01	< 4,0E-01	3,1E-01 ± 8E-02
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,3E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 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! 16/p3
111. REKA SAVA! SEDIMENTI



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

Vzorč. mesto	Brežice				
Datum vzor.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	03.04.2002.	28.06.2002.	02.10.2002.	24.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,860	0,138	0,565	0,844	
Koda vzor.	SBR03-02	SBR06-02	SBR09-02	SBR10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	3,7E+01 ± 2E+01	1,2E+02 ± 4E+01	5,8E+01 ± 1E+01	< 6,5E+01	7,1E+01 ± 4E+01
Ra - 226	2,4E+01 ± 5E-01	2,0E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 8E-01	2,2E+01 ± 3E+00
Pb - 210	4,8E+01 ± 2E+00	6,7E+01 ± 7E+00	4,5E+01 ± 1E+01	4,0E+01 ± 1E+01	5,0E+01 ± 1E+01
Th (Ra - 228)	2,1E+01 ± 1E+00	2,3E+01 ± 4E+00	2,2E+01 ± 5E-01	1,8E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 2E+00
Th - 228					
K - 40	2,8E+02 ± 4E+00	3,6E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 5E+00	2,7E+02 ± 8E+00	3,0E+02 ± 4E+01
Be - 7	8,7E+00 ± 2E+00	5,2E+01 ± 7E+00	7,4E+00 ± 2E+00	1,0E+01 ± 2E+00	1,9E+01 ± 2E+01
I - 131	1,6E+00 ± 3E-01	3,2E+00 ± 3E+00	5,6E+00 ± 9E-01	1,4E+00 ± 5E-01	2,9E+00 ± 2E+00
Cs - 134					
Cs - 137	6,1E+00 ± 1E-01	1,1E+01 ± 8E-01	5,7E+00 ± 3E-01	3,9E+00 ± 2E-01	6,6E+00 ± 3E+00
Co - 58	1,6E-01 ± 4E-02	3,8E-01 ± 2E-01	< 3,9E-01	< 3,9E-01	3,3E-01 ± 1E-01
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,3E+00 ± 4E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 3E-01	1,3E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 9E-02

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

LETO 2002 T! 17/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.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	04.04.2002.	04.07.2002.	27.09.2002.	25.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,612	0,147	0,658	0,781	
Koda vzor.	SJE03-02	SJE06-02	SJE09-02	SJE10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	4,3E+01 ± 2E+01	< 4,0E+01	5,9E+01 ± 3E+01	6,7E+01 ± 3E+01	5,2E+01 ± 1E+01
Ra - 226	2,6E+01 ± 5E-01	2,5E+01 ± 3E+00	2,6E+01 ± 3E-01	2,7E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 7E-01
Pb - 210	5,4E+01 ± 5E+00	9,6E+01 ± 2E+01	6,0E+01 ± 6E+00	6,1E+01 ± 5E+00	6,8E+01 ± 2E+01
Th (Ra - 228)	2,4E+01 ± 8E-01	2,2E+01 ± 6E+00	2,5E+01 ± 4E-01	2,7E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 2E+00
Th - 228					
K - 40	3,0E+02 ± 4E+00	3,0E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 4E+00	3,3E+02 ± 9E+00	3,1E+02 ± 1E+01
Be - 7	1,4E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 9E+00	1,8E+01 ± 7E-01	1,6E+01 ± 3E+00	2,3E+01 ± 1E+01
I - 131	1,3E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 1E+00	4,8E-01 ± 5E-01	1,6E+00 ± 1E+00
Cs - 134					
Cs - 137	8,9E+00 ± 1E-01	1,1E+01 ± 1E+00	2,1E+00 ± 6E-02	7,1E+00 ± 2E-01	7,2E+00 ± 4E+00
Co - 58	< 4,7E-01	1,3E+00 ± 7E-01	< 4,5E-01	< 4,4E-01	6,6E-01 ± 4E-01
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	9,9E-01 ± 4E-01	1,3E+00 ± 3E-01	1,2E+00 ± 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! 18
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.	21.03.2002.	17.06.2002.	11.09.2002.	16.10.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	05.04.2002.	01.07.2002.	05.11.2002.	28.10.2002.	
Kol.vzor.(kg)	0,577	0,971	0,860	0,829	
Koda vzor.	SPO03-02	SPO06-02	SPO09-02	SPO10-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	7,6E+01 ± 5E+01	5,8E+01 ± 3E+01	5,5E+01 ± 3E+01	4,9E+01 ± 3E+01	5,9E+01 ± 1E+01
Ra - 226	2,3E+01 ± 7E-01	1,9E+01 ± 8E-01	2,1E+01 ± 2E-01	2,0E+01 ± 8E-01	2,1E+01 ± 2E+00
Pb - 210	5,6E+01 ± 2E+00	4,9E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 4E+00	3,9E+01 ± 4E+00	4,6E+01 ± 8E+00
Th (Ra - 228)	2,2E+01 ± 7E-01	1,2E+01 ± 3E+00	1,9E+01 ± 3E-01	1,7E+01 ± 1E+00	1,8E+01 ± 4E+00
Th - 228					
K - 40	2,8E+02 ± 4E+00	2,1E+02 ± 6E+00	2,4E+02 ± 1E-01	2,3E+02 ± 7E+00	2,4E+02 ± 3E+01
Be - 7	1,2E+01 ± 1E+00	5,2E+00 ± 3E+00	6,5E+00 ± 6E-01	8,0E+00 ± 3E+00	7,9E+00 ± 3E+00
I - 131	1,1E+00 ± 4E-01	< 1,0E+00	< 1,0E+00	< 9,7E-01	1,0E+00 ± 6E-02
Cs - 134					
Cs - 137	6,7E+00 ± 1E-01	2,7E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 8E-02	3,0E+00 ± 2E-01	3,9E+00 ± 2E+00
Co - 58					
Co - 60					
Cr - 51					
Mn - 54					
Zn - 65					
Nb - 95					
Zr - 95					
Ru,Rh - 106					
Sb - 125					
Sb - 124					
Sr-90/Sr-89	1,2E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 4E-01	1,1E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 4E-01	1,2E+00 ± 8E-02

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

LETO 2002 T! 19
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



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

Vzorč. mesto	Krško (pred papirnico) 4 km protitočno od NEK			
Datum vzor.	20.3.2002	10.06.2002	09.09.2002	Povprečje - mladice (*)
Kol.vzorca (kg)	1,251	0,818	0,297	
% suhe snovi	24,2	32,7	24,2	
Koda vzorca	K02BRC131	K02BRC161	K02BRC191	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238				
Ra-226				
Pb-210	< 2,8E-01	< 3,5E-01	< 2,1E-01	< 2,8E-01 ± 7E-02
Ra-228	< 2,2E-01	< 2,2E-01	1,0E-01 ± 7E-02	< 1,8E-01 ± 7E-02
Th-228	8,3E-02 ± 3E-02	< 3,2E-01	4,2E-02 ± 2E-02	< 1,5E-01 ± 2E-01
K-40	8,1E+01 ± 4E+00	1,1E+02 ± 6E+00	8,7E+01 ± 5E+00	9,4E+01 ± 2E+01
Be-7				
I-131	7,1E-01 ± 2E-01	7,9E-01 ± 1E-01	5,9E-01 ± 1E-01	7,0E-01 ± 1E-01
Cs-134				
Cs-137	7,8E-02 ± 2E-02	8,2E-01 ± 7E-02	2,2E-01 ± 2E-02	3,7E-01 ± 4E-01
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	5,0E-01 ± 1E-01	1,5E-01 ± 5E-02	2,8E-01 ± 2E-01

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

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

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



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

Vzorč. mesto	Brežice			
Datum vzor.	20.3.2002	10.06.2002	09.09.2002	Povprečje - mladice (*)
Kol.vzorca (kg)	1,123	0,935	0,300	
% suhe snovi	25,6	25,9	24,1	
Koda vzorca	K02BRC331	K02BRC361	K02BRC391	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238				
Ra-226	< 1,5E-01	< 6,0E-01	< 5,2E-01	< 3,7E-01 ± 3E-01
Pb-210	< 1,2E-01	< 1,7E-01	< 2,5E-01	< 1,1E-01 ± 9E-02
Ra-228		2,0E-01 ± 1E-01		6,7E-02 ± 1E-01
Th-228	< 6,4E-02	< 2,0E-01	< 5,3E-02	< 1,1E-01 ± 8E-02
K-40	8,9E+01 ± 5E+00	8,8E+01 ± 5E+00	8,6E+01 ± 5E+00	8,8E+01 ± 2E+00
Be-7				
I-131	5,1E-01 ± 1E-01	4,5E-01 ± 1E-01	4,5E-01 ± 2E-01	4,7E-01 ± 3E-02
Cs-134				
Cs-137	1,2E+00 ± 7E-02	8,3E-01 ± 6E-02	2,8E-01 ± 4E-02	7,8E-01 ± 5E-01
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	6,0E-01 ± 1E-01	5,0E-01 ± 1E-01	< 1,0E-01	< 4,0E-01 ± 3E-01

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

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

LETO 2002 T! 21
111. REKA SAVA! VODNA BIOTA : RIBE



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

Vzorč. mesto	Krško pod jezom NEK						
	Datum vzor.	20.03.2002	20.03.2002	10.06.2002	10.06.2002	09.09.2002	
Kol.vzorca (kg)	0,937	0,160	0,738	0,105	0,241	Povprečje - mišice	Povprečje - kosti
% suhe snovi	22,2	41,1	25,7	51,9	23,9		
Koda vzorca	K02BRM231	K02BRK231	K02BRM261	K02BRK261	K02BRC291		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)						
U-238	4,6E-01 ± 3E-01	< 1,9E+00	< 4,5E-01	< 7,2E+00	1,0E+00 ± 7E-01	< 4,6E-01	< 4,6E+00
Ra-226		4,5E-01 ± 2E-01		< 3,1E+00	1,5E-01 ± 9E-02		< 1,8E+00
Pb-210	< 2,9E-01	< 9,9E-01	< 2,3E-01	6,0E+00 ± 2E+00	< 1,9E-01	< 2,6E-01	< 3,5E+00
Ra-228	< 2,0E-01	1,3E+00 ± 4E-01	< 1,9E-01	9,8E-01 ± 2E-01	1,5E-01 ± 6E-02	< 2,0E-01	1,1E+00
Th-228	< 1,5E-01	2,9E-01 ± 1E-01	< 6,4E-02	5,4E-01 ± 1E-01	4,1E-02 ± 3E-02	< 1,1E-01	4,2E-01
K-40	1,0E+02 ± 5E+00	5,6E+01 ± 3E+00	1,1E+02 ± 6E+00	4,6E+01 ± 3E+00	8,4E+01 ± 4E+00	1,1E+02	5,1E+01
Be-7							
I-131	2,7E-01 ± 2E-01				6,0E-01 ± 2E-01	1,4E-01	
Cs-134							
Cs-137	6,9E-01 ± 6E-02	3,1E-01 ± 1E-01	8,0E-01 ± 6E-02	2,5E-01 ± 8E-02	4,2E-01 ± 4E-02	7,5E-01	2,8E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-65							
Nb-95							
Ru-106							
Sb-125							
Sr-89/Sr-90	1,4E-01 ± 2E-02	1,4E+00 ± 1E-01	6,0E-02 ± 2E-02	4,0E-01 ± 1E-01	3,0E-01 ± 5E-02	1,0E-01	9,0E-01

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

LETO 2001 T! 22
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				
	Datum vzor.	20.03.2002	20.03.2002	10.06.2002	09.09.2002
Kol.vzorca (kg)	1,189	0,172	1,089	0,314	Povprečje - mladice
% suhe snovi	28,3	49,2	23,8	24,0	
Koda vzorca	K02BRM431	K02BRK431	K02BRC461	K02BRC491	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U-238		< 1,7E+00	< 6,4E-01	3,9E-01 ± 3E-01	< 5,1E-01
Ra-226	< 1,2E-01	4,8E-01 ± 2E-01		1,1E-01 ± 3E-02	5,4E-02
Pb-210	< 3,0E-01	< 1,2E+00	< 2,8E-01	3,1E-01 ± 1E-01	< 3,0E-01
Ra-228	1,6E-01 ± 1E-01	3,2E-01 ± 2E-01	2,0E-01 ± 7E-02	1,1E-01 ± 6E-02	1,6E-01
Th-228	< 6,2E-02	2,6E-01 ± 1E-01	9,5E-02 ± 4E-02	< 1,7E-02	< 5,6E-02
K-40	1,2E+02 ± 6E+00	4,4E+01 ± 3E+00	8,8E+01 ± 5E+00	8,9E+01 ± 5E+00	8,8E+01
Be-7					
I-131			4,6E-01 ± 9E-02	7,3E-01 ± 2E-01	6,0E-01
Cs-134					
Cs-137	6,8E-01 ± 6E-02	1,4E-01 ± 9E-02	6,6E-01 ± 5E-02	2,3E-01 ± 2E-02	4,5E-01
Co-58					
Co-60					
Cr-51					
Mn-54					
Zn-65					
Nb-95					
Ru-106					
Sb-125					
Sr-89/Sr-90	4,0E-01 ± 1E-01	1,2E+00 ± 1E-01	4,0E-01 ± 1E-01	2,0E-01 ± 1E-01	3,0E-01

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

LETO 2002 T! 22/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				
Datum vzorč.	13.09.2002.	13.09.2002.	13.09.2002.	13.09.2002.	Letno povprečje
Kol.vzor.(kg)	0,554	0,535	0,653	0,212	
% suhe snovi	21,32	23,23	21,20	21,77	
Koda vzor.	JE0902R1	JE0902R2	JE0902R3	JE00902R4	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	< 5,9E+00	2,7E+01 ± 2E+01	< 2,8E+00	< 4,6E+00	1,0E+01 ± 1E+01
Ra - 226	7,4E-01 ± 2E-01	< 6,7E-01	5,2E-01 ± 1E-01	1,6E+00 ± 2E-01	8,8E-01 ± 5E-01
Pb - 210	< 5,2E+00	< 5,0E+00	< 5,0E+00	< 7,0E+00	< 5,6E+00
Th (Ra - 228)	< 1,2E+00	< 1,3E+00	1,9E-01 ± 3E-02	3,6E-01 ± 6E-02	7,6E-01 ± 6E-01
Th - 228					
K - 40	9,6E+01 ± 5E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,6E+02 ± 3E+00	1,2E+02 ± 3E+00	1,2E+02 ± 3E+01
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	2,2E-01 ± 2E-01	3,1E-01 ± 2E-01	7,3E-01 ± 4E-02	6,1E-01 ± 7E-02	4,7E-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	1,7E-01 ± 3E-02	1,1E-01 ± 3E-02	2,2E-01 ± 7E-02	1,9E-01 ± 8E-02	1,7E-01 ± 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! 23
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)				
Datum vzorč.	13.09.2002.	13.09.2002.	13.09.2002.	13.09.2002.	Letno povprečje
Kol.vzor.(kg)	0,489	0,415	0,479	0,503	
% suhe snovi	23,13	29,00	20,33	22,23	
Koda vzor.	ME0902R1	ME0902R2	ME0902R3	JE0902R4	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)				
U (Th-234)	< 6,5E+00	< 6,7E+00	< 5,6E+00	2,6E+01 ± 2E+01	1,1E+01 ± 1E+01
Ra - 226	< 7,7E-01	< 7,4E-01	< 6,8E-01	< 5,9E-01	< 6,9E-01
Pb - 210	< 6,1E+00	< 9,3E+00	< 8,7E+00	< 5,2E+00	< 7,3E+00
Th (Ra - 228)	< 1,4E+00	1,5E+00	< 1,3E+00	1,5E-01 ± 4E-02	1,1E+00 ± 6E-01
Th - 228					
K - 40	1,0E+02 ± 6E+00	1,1E+02 ± 6E+00	8,2E+01 ± 5E+00	9,8E+01 ± 6E+00	9,8E+01 ± 1E+01
Be - 7					
I - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	6,4E-01 ± 3E-01	< 4,0E-01	< 3,7E-01	7,9E-01 ± 3E-01	5,5E-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	1,0E-01 ± 4E-02	1,2E-01 ± 5E-02	2,0E-01 ± 4E-02	2,0E-01 ± 7E-02	1,6E-01 ± 5E-02

(*) 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 2002 T! 28
12. VODOVOD KRŠKO ! enkratni vzorci



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

Vzorč. mesto	Vodovod Krško (Motorni servis Krško Petrol)				
Datum vzor.	11.02.2002	24.04.2002	30.10.2002	23.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	50.5	49.3	49.6	46.7	
Koda vzorca	K02VD121	K02VD141	K02VD1A1	K02VD1C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	2,2E+00 ± 1E+00	< 4,0E+00	3,4E+00 ± 2E+00	3,4E+00 ± 2E+00	< 3,3E+00 ± 7E-01
Ra-226		< 7,6E-01	1,1E+00 ± 3E-01	< 1,2E-01	< 5,0E-01 ± 5E-01
Pb-210	< 1,2E+00	< 2,0E+00	< 3,0E+00	< 3,0E+00	< 2,3E+00 ± 9E-01
Ra-228	1,8E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 6E-01	1,5E+00 ± 5E-01	< 7,9E-01	< 1,3E+00 ± 4E-01
Th-228	3,8E-01 ± 1E-01	< 1,5E+00	< 4,9E-02	< 6,3E-01	< 6,4E-01 ± 6E-01
K-40	5,4E+01 ± 5E+00	5,7E+01 ± 5E+00	6,1E+01 ± 6E+00	5,2E+01 ± 6E+00	5,6E+01 ± 4E+00
Be-7					
I-131					
Cs-134					
Cs-137	< 2,2E-01	< 3,1E-01	< 2,6E-01		< 2,0E-01 ± 1E-01
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	6,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01
H-3	1,6E+03 ± 5E+02	1,7E+03 ± 5E+02	1,4E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 4E+02	1,6E+03 ± 1E+02

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

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

LETO 2002 T! 29
12. VODOVOD BREŽICE ! enkratni vzorci



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

Vzorč. mesto	Vodovod Brežice (Motorni servis Brežice Petrol)				
Datum vzor.	11.02.2002	24.04.2002	30.10.2002	23.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	47.9	49.5	50.3	47.3	
Koda vzorca	K02VD321	K02VD341	K02VD3A1	K02VD3C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U-238	< 1,1E+01		2,9E+00 ± 2E+00	2,0E+00 ± 1E+00	< 4,0E+00 ± 5E+00
Ra-226					
Pb-210	< 1,8E+00	< 1,6E+00	< 1,4E+00	< 3,5E+00	< 2,1E+00 ± 1E+00
Ra-228	1,7E+00 ± 9E-01	< 1,2E+00	7,0E-01 ± 4E-01	6,8E-01 ± 4E-01	< 1,1E+00 ± 5E-01
Th-228	4,6E-01 ± 2E-01	< 3,5E-01	< 2,2E+00	3,4E-01 ± 2E-01	< 8,4E-01 ± 9E-01
K-40	2,8E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 4E+00	2,0E+01 ± 3E+00	2,3E+01 ± 3E+00
Be-7					
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	< 5,0E-01	< 3,0E-01	< 3,0E-01	< 3,0E-01	< 3,5E-01 ± 1E-01
H-3	5,8E+02 ± 3E+02	6,1E+02 ± 2E+02	4,9E+02 ± 2E+02	5,5E+02 ± 3E+02	5,6E+02 ± 5E+01

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

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

LETO 2002 T! 30a
13. VODOVOD BREŽICE! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Vodovod Brežice (Volčanšek)												
Datum vzor.	3.1.2002	4.2.2002	4.2.2002	4.3.2002	4.3.2002	2.4.2002	1.4.2002	30.4.2002	1.5.2002	31.5.2002	1.6.2002	30.6.2002	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	45		41.4		43.1		36.7		43.3		43		
Koda vzorca	K02VC3111		K02VC3121		K02VC3131		K02VC3141		K02VC3151		K02VC3161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	1,6E+00 ± 6E-01	< 3,5E+00	< 1,9E+00	5,5E+00 ± 3E+00	< 4,0E+00	< 5,5E+00	< 3,7E+00 ± 2E+00						
Ra-226	2,9E+00 ± 5E-01	7,4E-01 ± 4E-01	9,6E-01 ± 5E-01	< 7,7E-01	< 1,4E+00	< 1,1E+00 ± 1E+00							
Pb-210	2,7E+00 ± 1E+00	< 2,1E+00	< 3,2E+00	< 3,8E+00	< 8,9E-01	< 1,7E+00	< 2,4E+00 ± 1E+00						
Ra-228	4,5E-01 ± 3E-01	2,4E+00 ± 5E-01	1,2E+00 ± 7E-01	2,5E+00 ± 1E+00	1,2E+00 ± 5E-01	< 3,0E-01	< 1,3E+00 ± 9E-01						
Th-228	6,3E-01 ± 2E-01	1,1E+00 ± 2E-01	< 3,3E-01	4,4E-01 ± 2E-01	< 6,9E-01	< 3,1E+00	< 1,1E+00 ± 1E+00						
K-40	1,9E+01 ± 1E+00	5,8E+01 ± 4E+00	2,1E+01 ± 3E+00	3,1E+01 ± 4E+00	3,3E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 1E+01						
Be-7	1,6E+00 ± 8E-01				1,9E+00 ± 1E+00		5,7E-01 ± 9E-01						
I-131													
Cs-134													
Cs-137			< 3,3E-01		< 5,3E-02	< 4,3E-01	< 1,3E-01 ± 2E-01						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01						
H-3	5,6E+02 ± 4E+02	4,1E+02 ± 2E+02	2,6E+02 ± 3E+02	6,1E+02 ± 3E+02	8,8E+02 ± 5E+02	4,5E+02 ± 4E+02	5,3E+02 ± 2E+02						

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

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

LETO 2002 T! 30b
13. VODOVOD BREŽICE! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Vodovod Brežice (Volčanšek)												
Datum vzor.	1.7.2002	31.7.2002	1.8.2002	31.8.2002	1.9.2002	30.9.2002	1.10.2002	31.10.2002	1.11.2002	30.11.2002	1.12.2002	31.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	44.9		44.7		45.4		44.7		42.6		44.6		
Koda vzorca	K02VC3171		K02VC3181		K02VC3191		K02VC31A1		K02VC31B1		K02VC31C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 4,1E+00	< 8,9E+00	3,1E+00 ± 1E+00	< 2,2E+00	< 2,6E+00	< 3,6E+00 ± 2E+00							
Ra-226	< 3,2E+00	< 7,4E-01	< 9,2E-01	< 7,5E-01	< 1,0E+00 ± 1E+00								
Pb-210	< 5,1E+00	< 1,1E+00	2,2E+00 ± 1E+00	< 4,6E+00	3,2E+00 ± 1E+00	< 2,8E+00 ± 1E+00							
Ra-228	8,5E-01 ± 3E-01	1,2E+00 ± 8E-01	6,0E-01 ± 5E-01	3,6E-01 ± 2E-01	< 1,1E+00	1,0E+00 ± 7E-01	< 1,1E+00 ± 7E-01						
Th-228	< 3,7E-01	< 3,2E-01	3,4E-01 ± 2E-01	< 5,9E-01	< 8,4E-01	< 6,3E-01	< 7,8E-01 ± 8E-01						
K-40	2,4E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 1E+01						
Be-7						2,9E-01 ± 7E-01							
I-131													
Cs-134													
Cs-137			< 6,5E-01	< 1,0E-03	< 3,9E-01	< 2,0E-01	< 1,7E-01 ± 2E-01						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01						
H-3	6,7E+02 ± 2E+02	8,8E+02 ± 2E+02	< 6,9E+02	< 5,6E+02	6,8E+02 ± 5E+02	< 6,4E+02	< 6,1E+02 ± 2E+02						

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

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

LETO 2002 T! 31a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpališče Brege 1,4 km od jezera NEK, 1,1 km od Save												
Datum vzor.	16.12.2001	15.1.2002	17.1.2002	18.2.2002	18.2.2001	18.3.2002	16.3.2002	15.4.2002	16.4.2002	15.5.2002	20.5.2002	17.6.2002	Polletno povprečje (*)
KoL.vzorca (l)	23.7		32.8		29.2		45.8		46.8		49.4		
Koda vzorca	K02VC1111		K02VC1121		K02VC1131		K02VC1141		K02VC1151		K02VC1161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	4,2E+00 ± 2E+00	5,8E+00 ± 2E+00							3,7E+00 ± 2E+00			2,3E+00 ± 3E+00	
Ra-226									9,1E-01 ± 3E-01			1,5E-01 ± 4E-01	
Pb-210	< 2,8E+00	< 1,6E+00	< 3,1E+00		< 1,7E+00		< 2,8E+00		< 3,5E+00			< 2,6E+00 ± 8E-01	
Ra-228	2,2E+00 ± 1E+00	9,5E-01 ± 5E-01	2,0E+00 ± 1E+00		9,2E-01 ± 5E-01		6,8E-01 ± 5E-01		8,3E-01 ± 4E-01			1,3E+00 ± 7E-01	
Th-228	< 1,0E+00	< 8,6E-01	< 1,9E+00		< 9,3E-01		6,3E-01 ± 3E-01		< 7,0E-01			< 1,0E+00 ± 5E-01	
K-40	6,0E+01 ± 7E+00	7,1E+01 ± 5E+00	6,9E+01 ± 6E+00		7,6E+01 ± 6E+00		8,3E+01 ± 5E+00		8,3E+01 ± 5E+00			7,4E+01 ± 9E+00	
Be-7									3,7E+00 ± 2E+00			6,2E-01 ± 2E+00	
I-131													
Cs-134													
Cs-137		< 4,5E-01							< 4,6E-01			< 1,5E-01 ± 2E-01	
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	8,0E-01 ± 3E-01	6,0E-01 ± 2E-01	6,0E-01 ± 3E-01		5,0E-01 ± 2E-01		4,0E-01 ± 2E-01		6,0E-01 ± 2E-01			5,8E-01 ± 1E-01	
H-3	8,5E+02 ± 2E+02	1,5E+03 ± 3E+02	2,6E+03 ± 5E+02		1,8E+03 ± 6E+02		1,4E+03 ± 2E+02		1,6E+03 ± 3E+02			1,6E+03 ± 6E+02	

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

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

LETO 2002 T! 31b
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpališče Brege 1,4 km od jezera NEK, 1,1 km od Save												
Datum vzor.	16.6.2002	15.7.2002	16.7.2002	15.8.2002	16.8.2002	15.9.2002	16.9.2002	15.10.2002	16.10.2002	15.11.2002	16.11.2002	15.12.2002	Letno povprečje (*)
KoL.vzorca (l)	42.4		49.4		47.4		45.2		51.2		43.8		
Koda vzorca	K02VC1171		K02VC1181		K02VC1191		K02VC11A1		K02VC11B1		K02VC11C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238			1,2E+00 ± 6E-01	< 1,2E+01			5,2E+00 ± 4E+00	< 6,4E+00			3,0E+00 ± 2E+00	< 3,4E+00 ± 4E+00	
Ra-226	< 3,7E+00		4,0E-01 ± 1E-01	7,2E-01 ± 4E-01				5,8E-01 ± 4E-01	< 8,7E-01			< 5,9E-01 ± 1E+00	
Pb-210	< 4,4E+00		2,2E+00 ± 6E-01	< 1,7E+00		< 2,1E+00		< 7,5E+00			2,5E+00 ± 2E+00	< 3,0E+00 ± 2E+00	
Ra-228	1,4E+00 ± 4E-01		6,2E-01 ± 2E-01	1,9E+00 ± 6E-01	< 1,4E+00		5,9E-01 ± 4E-01		1,3E+00 ± 9E-01			< 1,2E+00 ± 6E-01	
Th-228	< 1,4E+00			< 6,1E-01		2,1E+00 ± 1E+00	< 4,2E-01		3,4E-01 ± 3E-01			< 9,1E-01 ± 6E-01	
K-40	8,4E+01 ± 6E+00		6,3E+01 ± 4E+00	8,8E+01 ± 6E+00		8,3E+01 ± 1E+01	6,2E+01 ± 7E+00		7,3E+01 ± 8E+00			7,5E+01 ± 1E+01	
Be-7			3,9E+00 ± 8E-01									6,3E-01 ± 1E+00	
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 2,1E-01		< 9,8E-02									< 1,0E-01 ± 2E-01	
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		6,0E-01 ± 2E-01	4,0E-01 ± 2E-01		6,0E-01 ± 2E-01			5,8E-01 ± 1E-01	
H-3	8,8E+02 ± 2E+02		2,3E+03 ± 4E+02	1,4E+03 ± 6E+02		1,4E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 3E+02		1,1E+03 ± 3E+02			1,5E+03 ± 5E+02	

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

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

LETO 2002 T! 32a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpaljšče Drnovo 3,1 km od jeza NEK												
Datum vzor.	16.12.2001	15.1.2002	17.1.2002	18.2.2002	18.2.2002	18.3.2002	16.3.2002	15.4.2002	16.4.2002	15.5.2002	20.5.2002	17.6.2002	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	32,0		32,6		31,6		45,1		46,2		48,2		
Koda vzorca	K02VC1211		K02VC1221		K02VC1231		K02VC1241		K02VC1251		K02VC1261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 9,6E+00				< 8,3E+00		3,1E+00 ± 2E+00		3,5E+00 ± 2E+00		< 1,9E+00		< 4,4E+00 ± 4E+00
Ra-226	< 2,1E+00		1,0E+00 ± 3E-01		1,1E+00 ± 7E-01		< 6,2E-01		1,4E+00 ± 4E-01		< 2,1E-01		< 1,1E+00 ± 7E-01
Pb-210	< 1,5E+00		< 2,1E+00		< 2,1E+00		< 1,8E+00		< 3,8E+00		1,6E+00 ± 5E-01		< 2,2E+00 ± 8E-01
Ra-228	< 2,0E+00		9,1E-01 ± 6E-01		2,5E+00 ± 8E-01		1,3E+00 ± 7E-01		3,1E+00 ± 1E+00				< 1,6E+00 ± 1E+00
Th-228	< 9,1E-01		4,9E-01 ± 2E-01		1,3E+00 ± 3E-01		1,3E+00 ± 2E-01		3,2E-01 ± 3E-01		1,2E-01 ± 7E-02		< 7,3E-01 ± 5E-01
K-40	8,2E+01 ± 7E+00		6,6E+01 ± 5E+00		9,4E+01 ± 8E+00		1,0E+02 ± 6E+00		7,8E+01 ± 6E+00		8,0E+01 ± 4E+00		8,4E+01 ± 1E+01
Be-7											2,3E+00 ± 1E+00		3,9E-01 ± 1E+00
I-131													
Cs-134													
Cs-137			< 4,1E-01		< 3,7E-01								< 1,3E-01 ± 2E-01
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	7,0E-01 ± 2E-01		1,0E+00 ± 3E-01		1,1E+00 ± 4E-01		9,0E-01 ± 2E-01		9,0E-01 ± 2E-01		6,0E-01 ± 2E-01		8,7E-01 ± 2E-01
H-3	8,5E+02 ± 2E+02		9,5E+02 ± 2E+02		2,3E+03 ± 2E+02		2,1E+03 ± 5E+02		2,3E+03 ± 3E+02		1,7E+03 ± 3E+02		1,7E+03 ± 6E+02

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

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

LETO 2002 T! 32a
13. ČRPALIŠČE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpaljšče Drnovo 3,1 km od jeza NEK												
Datum vzor.	16.6.2002	15.7.2002	16.7.2002	15.8.2002	16.8.2002	15.9.2002	15.9.2002	16.10.2002	16.10.2002	15.11.2002	16.11.2002	15.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	43,82		48,2		47,8		45,1		50,8		41,2		
Koda vzorca	K02VC1271		K02VC1281		K02VC1291		K02VC12A1		K02VC12B1		K02VC12C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	5,3E+00 ± 2E+00		3,4E+00 ± 3E+00		3,6E+00 ± 2E+00				< 3,6E+00		< 4,2E-01		< 3,6E+00 ± 3E+00
Ra-226	4,7E-01 ± 4E-01		< 6,8E-01		< 6,1E-01				< 3,4E-01		8,0E-01 ± 4E-01		< 7,8E-01 ± 6E-01
Pb-210	6,0E+00 ± 2E+00		< 1,7E+00		< 1,2E+00		2,8E+00 ± 2E+00		< 3,5E+00		< 3,0E+00		< 2,6E+00 ± 1E+00
Ra-228	1,0E+00 ± 5E-01		1,5E+00 ± 7E-01		1,0E+00 ± 6E-01		1,0E+00 ± 3E-01		1,3E+00 ± 5E-01		7,6E-01 ± 5E-01		< 1,4E+00 ± 8E-01
Th-228	5,2E-01 ± 3E-01		< 5,8E-01		< 3,1E-01		3,7E-01 ± 1E-01		< 2,4E-01		< 3,9E-01		< 5,6E-01 ± 4E-01
K-40	7,8E+01 ± 5E+00		9,0E+01 ± 6E+00		7,2E+01 ± 5E+00		8,1E+01 ± 9E+00		8,8E+01 ± 9E+00		7,6E+01 ± 7E+00		8,2E+01 ± 1E+01
Be-7	5,3E+00 ± 2E+00								2,6E+00 ± 1E+00				8,5E-01 ± 2E+00
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 1,8E-01								< 2,1E-01		5,1E-01 ± 2E-01		< 1,4E-01 ± 2E-01
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	9,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 3E-01		8,0E-01 ± 2E-01		9,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 2E-01		8,5E-01 ± 1E-01
H-3	8,3E+02 ± 3E+02		1,6E+03 ± 4E+02		1,2E+03 ± 3E+02		1,6E+03 ± 2E+02		1,7E+03 ± 3E+02		1,4E+03 ± 3E+02		1,5E+03 ± 5E+02

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

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

LETO 2002 T! 33a
13. ZAJETJE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Zajetje potoka Dolenja vas													
Datum vzor.	16.12.2001	15.1.2002	17.1.2002	18.2.2002	18.2.2002	18.3.2002	16.3.2002	15.4.2002	16.4.2002	15.5.2002	16.5.2002	15.6.2002	Polletno povprečje (*)	
Kol.vzorca (l)	44.4		43.7		38.4		43.2		40.6		45.2			
Koda vzorca	K02VC211		K02VC221		K02VC231		K02VC241		K02VC251		K02VC261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)													
U-238	2,6E+00 ± 1E+00		< 2,5E+00				1,4E+00 ± 6E-01		3,0E+00 ± 2E+00		< 3,4E+00		< 2,2E+00 ± 1E+00	
Ra-226	< 9,4E-01						2,0E-01 ± 1E-01				8,8E-01 ± 5E-01		< 3,4E-01 ± 5E-01	
Pb-210	3,1E+00 ± 2E+00		< 1,1E+00		< 2,1E+00		1,3E+00 ± 6E-01		< 1,6E+00		< 1,7E+00		< 1,8E+00 ± 7E-01	
Ra-228	1,8E+00 ± 6E-01		1,6E+00 ± 8E-01		1,3E+00 ± 6E-01		6,9E-01 ± 3E-01		1,8E+00 ± 1E+00		8,1E-01 ± 5E-01		1,3E+00 ± 5E-01	
Th-228	< 4,8E-01		< 3,0E-01		9,3E-01 ± 4E-01		< 1,1E-01		< 1,4E+00		< 2,0E-01		< 5,8E-01 ± 5E-01	
K-40	1,4E+01 ± 3E+00		1,5E+01 ± 2E+00		1,8E+01 ± 3E+00		1,3E+01 ± 1E+00		1,5E+01 ± 3E+00		1,3E+01 ± 2E+00		1,5E+01 ± 2E+00	
Be-7	5,4E+00 ± 2E+00								3,2E+00 ± 2E+00				1,4E+00 ± 2E+00	
I-131														
Cs-134														
Cs-137	< 4,9E-01		< 1,2E+00		1,9E-01 ± 1E-01		< 9,8E-02		< 1,1E-01		< 9,0E-02		< 3,6E-01 ± 4E-01	
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		1,0E+00 ± 3E-01		1,0E+00 ± 3E-01		8,0E-01 ± 2E-01		9,0E-01 ± 3E-01		9,0E-01 ± 2E-01		9,3E-01 ± 8E-02	
H-3	1,2E+03 ± 4E+02		1,8E+03 ± 3E+02		1,4E+03 ± 3E+02		1,8E+03 ± 3E+02		1,9E+03 ± 2E+02		1,5E+03 ± 3E+02		1,6E+03 ± 3E+02	

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

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

LETO 2002 T! 33b
13. ZAJETJE VODOVODA KRŠKO! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Zajetje potoka Dolenja vas													
Datum vzor.	16.6.2002	15.7.2002	16.7.2002	15.8.2002	16.8.2002	15.9.2002	15.9.2002	16.10.2002	16.10.2002	15.11.2002	16.11.2002	15.12.2002	Letno povprečje (*)	
Kol.vzorca (l)	41.8		41.9		43.4		39.1		45.3		42.9			
Koda vzorca	K02VC271		K02VC281		K02VC291		K02VC2A1		K02VC2B1		K02VC2C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)													
U-238	4,9E+00 ± 1E+00				5,3E+00 ± 2E+00		< 1,9E+00		4,4E+00 ± 2E+00		3,9E+00 ± 2E+00		< 2,8E+00 ± 2E+00	
Ra-226	< 1,2E+00						< 8,5E-01				< 7,4E-01		< 4,0E-01 ± 5E-01	
Pb-210	< 1,2E+00		< 1,3E+00		< 1,7E+00		< 1,9E+00		< 2,4E+00		< 4,7E+00		< 2,0E+00 ± 1E+00	
Ra-228	< 6,2E-01		< 6,7E-01		< 7,1E-01		< 1,1E+00		9,4E-01 ± 5E-01		1,5E+00 ± 6E-01		< 1,1E+00 ± 4E-01	
Th-228	3,9E-01 ± 2E-01		2,2E-01 ± 1E-01		< 1,3E+00		3,4E-01 ± 2E-01		< 2,9E-01		< 2,7E-01		< 5,3E-01 ± 5E-01	
K-40	2,0E+01 ± 3E+00		1,9E+01 ± 2E+00		1,9E+01 ± 3E+00		1,6E+01 ± 3E+00		1,4E+01 ± 3E+00		1,7E+01 ± 3E+00		1,6E+01 ± 2E+00	
Be-7					< 4,8E+00								< 1,1E+00 ± 2E+00	
I-131														
Cs-134														
Cs-137	< 1,9E-01				< 1,9E-01								< 2,1E-01 ± 3E-01	
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		9,0E-01 ± 2E-01		1,0E+00 ± 2E-01		1,1E+00 ± 3E-01		6,0E-01 ± 2E-01		8,0E-01 ± 2E-01		9,2E-01 ± 1E-01	
H-3	8,6E+02 ± 2E+02		2,0E+03 ± 4E+02		1,4E+03 ± 2E+02		1,1E+03 ± 2E+02		1,4E+03 ± 3E+02		1,1E+03 ± 2E+02		1,4E+03 ± 4E+02	

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

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

LETO 2002 T! 34a
 13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE ! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpališče Brežice (Glogov brod) 3,2 km od Save												
Datum vzor.	16.12.2002	15.1.2002	17.1.2002	18.2.2002	18.2.2002	18.3.2002	16.3.2002	15.4.2002	16.4.2002	15.5.2002	20.5.2002	17.6.2002	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	36.2		35.7		36.3		46.4		45.8		40.4		
Koda vzorca	K02VC3211		K02VC3221		K02VC3231		K02VC3241		K02VC3251		K02VC3261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 4,3E+00	< 6,7E+00	1,1E+00 ± 8E-01	< 1,6E+00	1,6E+00 ± 8E-01	1,6E+00 ± 8E-01	3,8E+00 ± 1E+00	< 3,2E+00 ± 2E+00					
Ra-226	< 6,4E-01	< 9,7E-01	< 2,8E-01	2,0E-01 ± 1E-01	< 3,9E-01	< 4,1E-01 ± 3E-01	< 3,3E+00 ± 1E+00						
Pb-210	3,5E+00 ± 2E+00	< 2,0E+00	4,7E+00 ± 1E+00	4,1E+00 ± 7E-01	2,9E+00 ± 8E-01	< 2,7E+00	< 3,5E+00 ± 1E+00						
Ra-228	1,7E+00 ± 1E+00	1,6E+00 ± 1E+00	< 1,4E-01	5,7E-01 ± 1E-01	6,9E-01 ± 3E-01	7,0E-01 ± 4E-01	7,9E-01 ± 8E-01						
Th-228	< 1,1E-01	5,3E-01 ± 2E-01	< 1,4E-01	5,7E-01 ± 1E-01	2,5E-01 ± 1E-01	< 5,1E-01	< 3,5E-01 ± 2E-01						
K-40	2,5E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 4E+00	2,2E+01 ± 2E+00	2,5E+01 ± 2E+00	2,4E+01 ± 2E+00	1,7E+01 ± 2E+00	2,3E+01 ± 3E+00						
Be-7				1,6E+00 ± 9E-01	3,4E+00 ± 1E+00		8,3E-01 ± 1E+00						
I-131													
Cs-134													
Cs-137				< 3,1E-01	1,9E-01 ± 1E-01		< 8,3E-02 ± 1E-01						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01						
H-3	5,5E+02 ± 2E+02	2,0E+02 ± 3E+02	3,0E+02 ± 3E+02	7,7E+02 ± 2E+02	6,6E+02 ± 2E+02	5,6E+02 ± 3E+02	5,0E+02 ± 2E+02						

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

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

LETO 2002 T! 34b
 13. ČRPALIŠČE VODOVODA BREŽICE ! mesečni sestavljeni vzorci



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

Vzorč. mesto	Črpališče Brežice (Glogov brod) 3,2 km od Save												
Datum vzor.	16.6.2002	15.7.2002	16.7.2002	15.8.2002	16.8.2002	15.9.2002	16.9.2002	15.10.2002	16.10.2002	15.11.2002	16.11.2002	15.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	43.7		52.1		39.9		44.3		48		43.5		
Koda vzorca	K02VC3271		K02VC3281		K02VC3291		K02VC32A1		K02VC32B1		K02VC32C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 1,4E+00	< 1,1E+00	< 4,0E+00	1,2E+00 ± 7E-01	1,3E+00 ± 6E-01	< 5,4E+00	< 2,8E+00 ± 2E+00						
Ra-226	< 3,3E-01	< 2,2E-01	< 2,0E+00	< 2,9E-01	3,3E-01 ± 2E-01	< 1,2E+00	< 4,1E-01 ± 4E-01						
Pb-210	2,0E+00 ± 7E-01	3,7E+00 ± 6E-01	< 2,0E+00	1,7E+00 ± 5E-01	1,3E+00 ± 6E-01	1,4E+01 ± 7E+00	< 3,7E+00 ± 3E+00						
Ra-228	5,0E-01 ± 4E-01	5,6E-01 ± 4E-01	< 1,1E+00	< 6,6E-01	< 9,0E-01	< 7,0E-01 ± 6E-01							
Th-228	< 1,8E-01	< 2,8E-01	< 2,1E+00	3,1E-01 ± 2E-01	< 1,2E-01	3,2E-01 ± 2E-01	< 4,5E-01 ± 5E-01						
K-40	2,5E+01 ± 2E+00	2,3E+01 ± 2E+00	2,1E+01 ± 5E+00	2,0E+01 ± 3E+00	2,4E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 3E+00						
Be-7							4,2E-01 ± 1E+00						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 1,1E-01	< 2,7E-01	< 1,4E-01				< 8,4E-02 ± 1E-01						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01	< 5,0E-01						
H-3	5,4E+02 ± 3E+02	7,4E+02 ± 4E+02	3,1E+02 ± 2E+02	5,5E+02 ± 2E+02	8,0E+02 ± 4E+02	7,3E+02 ± 2E+02	5,6E+02 ± 2E+02						

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

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

LETO 2002 T! 35a
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Medsave (R Hrvaška)						
Datum vzor.	08.01.2002.	11.02.2002.	21.03.2002.	09.04.2002.	07.05.2002.	07.06.2002.	Polletno povprečje (*)
Datum mer.	21.01.2002.	23.02.2002.	01.04.2002.	18.04.2002.	18.05.2002.	17.06.2002.	
Kol.vzor.(l)	39,28	32,92	34,96	37,56	36,93	36,48	
Koda vzor.	MED01-02	MED02-02	MED03-02	MED04-02	MED05-02	MED06-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	< 2,1E+01	< 1,6E+01	< 2,5E+01	< 1,3E+01	< 1,5E+01	< 1,7E+01	< 1,8E+01
Ra - 226	6,4E+00 ± 3E+00	7,5E+00 ± 2E+00	9,1E+00 ± 2E+00	1,4E+00 ± 1E+00	1,0E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 3E+00	7,8E+00 ± 4E+00
Pb - 210	< 1,5E+01	1,6E+01 ± 1E+01	< 1,7E+01	6,3E+00 ± 5E+00	< 7,6E+00	< 8,6E+00	1,2E+01 ± 5E+00
Th (Ra - 228)	< 5,6E+00	< 5,5E+00	< 6,7E+00	< 4,7E+00	< 5,5E+00	< 4,8E+00	< 5,4E+00
Th - 228							
K - 40	1,6E+02 ± 1E+01	1,6E+02 ± 2E+01	8,7E+01 ± 2E+01	1,5E+02 ± 2E+01	1,2E+02 ± 2E+01	8,0E+01 ± 7E+00	1,2E+02 ± 4E+01
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	< 1,4E+00	< 1,4E+00	< 1,7E+00	< 1,2E+00	< 1,4E+00	< 1,4E+00	< 1,4E+00
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	3,5E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 3E-01	3,8E+00 ± 4E-01	5,4E+00 ± 7E-01	3,9E+00 ± 8E-01
H - 3	3,7E+03 ± 6E+02	3,3E+03 ± 6E+02	5,6E+03 ± 9E+02	5,8E+03 ± 9E+02	2,5E+03 ± 5E+02	2,8E+03 ± 5E+02	3,9E+03 ± 1E+03

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

LETO 2002 T! 35b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Medsave (R Hrvaška)						
Datum vzor.	07.07.2002.	07.08.2002.	04.09.2002.	07.10.2002.	12.11.2002.	12.12.2002.	Letno povprečje (*)
Datum mer.	03.08.2002.	17.08.2002.	20.09.2002.	21.10.2002.	15.11.2002.	02.01.2003.	
Kol.vzor.(l)	45,93	32,07	37,30	30,11	38,91	31,49	
Koda vzor.	MED07-02	MED08-02	MED09-02	MED10-02	MED11-02	MED12-02	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U (Th-234)	8,2E+00 ± 3E+00	< 1,7E+01	< 1,4E+01	< 1,8E+01	< 1,5E+01	< 1,4E+01	1,6E+01 ± 3E+00
Ra - 226	4,0E+00 ± 2E+00	< 3,9E+00	< 3,0E+00	< 3,9E+00	< 4,0E+00	6,0E+00 ± 1E+00	6,0E+00 ± 1E+00
Pb - 210	1,4E+01 ± 1E+01	1,4E+01 ± 1E+01	1,3E+01 ± 7E+00	6,6E+00 ± 6E+00	< 6,7E+00	1,6E+01 ± 4E+00	1,2E+01 ± 4E+00
Th (Ra - 228)	< 4,7E+00	< 6,3E+00	< 5,1E+00	< 6,9E+00	< 7,7E+00	< 6,1E+00	< 5,8E+00
Th - 228							
K - 40	1,5E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 1E+01	1,6E+01 ± 2E+01	1,5E+02 ± 3E+01	1,3E+02 ± 2E+01	1,1E+02 ± 2E+01	1,2E+02 ± 5E+01
Be - 7							
I - 131							
Cs - 134							
Cs - 137	< 1,1E+00	< 1,6E+00	8,6E-01 ± 5E-01	8,2E-01 ± 3E-01	< 4,0E+00	< 1,6E+00	< 1,5E+00 ± 1E+00
Co - 58							
Co - 60							
Cr - 51							
Mn - 54							
Zn - 65							
Nb - 95							
Ru,Rh - 106							
Sb - 125							
Sr-90/Sr-89	3,2E+00 ± 4E-01	3,2E+00 ± 5E-01	2,6E+00 ± 5E-01	2,5E+00 ± 3E-01	3,2E+00 ± 4E-01	3,3E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 4E-01
H - 3	2,8E+03 ± 5E+02	2,8E+03 ± 5E+02	1,3E+03 ± 2E+02	2,4E+03 ± 4E+02	2,5E+03 ± 5E+02	1,8E+03 ± 3E+02	3,1E+03 ± 6E+02

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

LETO 2002 T! 36a
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Šibice (R Hrvaška)							Polletno povprečje (*)
	08.01.2002.	11.02.2002.	21.03.2002.	09.04.2002.	07.05.2002.	07.06.2002.		
Datum vzor.	08.01.2002.	11.02.2002.	21.03.2002.	09.04.2002.	07.05.2002.	07.06.2002.		
Datum mer.	17.01.2002.	16.02.2002.	28.03.2002.	24.04.2002.	13.05.2002.	15.06.2002.		
Kol.vzor.(l)	54,85	42,61	45,76	55,68	44,88	39,71		
Koda vzor.	SIB02-02	SIB02-02	SIB03-02	SIB04-02	SIB05-02	SIB06-02		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	< 1,1E+01	< 1,4E+01	< 1,2E+01	< 1,5E+01	< 6,9E+00	< 8,0E+00	< 1,1E+01	
Ra - 226	3,9E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 4E-01	4,3E+00 ± 4E-01	8,9E-01	2,2E+00 ± 1E+00	9,9E-01	2,7E+00 ± 2E+00	
Pb - 210	< 7,6E+00	< 8,9E+00	< 8,2E+00	6,7E+00 ± 4E+00	< 3,4E+00	< 5,6E+00	6,7E+00 ± 2E+00	
Th (Ra - 228)	< 2,5E+00	< 3,3E+00	< 2,8E+00	1,8E+00	2,4E+00 ± 1E+00	< 2,5E+00	2,5E+00 ± 5E-01	
Th - 228								
K - 40	5,7E+01 ± 6E+00	6,8E+01 ± 2E+01	4,9E+01 ± 1E+01	4,1E+01 ± 8E+00	6,4E+01 ± 1E+01	6,1E+01 ± 5E+00	5,7E+01 ± 1E+01	
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	< 6,1E-01	< 7,9E-01	< 6,9E-01	< 4,0E-01	< 5,2E-01	< 5,6E-01	< 6,0E-01	
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	3,1E+00 ± 4E-01	4,0E+00 ± 4E-01	3,6E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 5E-01	4,2E+00 ± 5E-01	4,5E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 5E-01	
H - 3	2,1E+03 ± 2E+03	2,4E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 2E+02	2,3E+03 ± 2E+02	2,7E+03 ± 3E+02	2,3E+03 ± 3E+02	

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

LETO 2002 T! 36b
14. PODTALNICA – R HRVAŠKA ! enkratni vzorci nefiltrirane vode



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

Vzorč. mesto	Šibice (R Hrvaška)							Letno povprečje (*)
	07.07.2002.	07.08.2002.	04.09.2002.	07.10.2002.	12.11.2002.	12.12.2002.		
Datum vzor.	07.07.2002.	07.08.2002.	04.09.2002.	07.10.2002.	12.11.2002.	12.12.2002.		
Datum mer.	06.08.2002.	14.08.2002.	14.09.2002.	15.10.2002.	25.11.2002.	24.12.2002.		
Kol.vzor.(l)	46,54	45,24	44,47	46,79	47,02	45,98		
Koda vzor.	SIB07-02	SIB08-02	SIB09-02	SIB10-02	SIB11-02	SIB12-02		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)							
U (Th-234)	< 8,0E+00	< 7,9E+00	< 8,4E+00	< 7,9E+00	< 7,6E+00	< 6,8E+00	< 9,4E+00	
Ra - 226	2,0E+00 ± 1E+00	3,6E+00 ± 6E-01	4,1E+00 ± 7E-01	3,8E+00 ± 1E+00	< 1,4E+00	< 1,1E+00	2,7E+00 ± 1E+00	
Pb - 210	1,0E+01 ± 8E+00	5,9E+00 ± 3E+00	4,5E+00 ± 4E+00	< 4,2E+00	4,3E+00 ± 3E+00	4,1E+00 ± 3E+00	6,1E+00 ± 2E+00	
Th (Ra - 228)	< 2,7E+00	< 2,7E+00	< 2,9E+00	< 2,6E+00	4,2E+00 ± 7E-01	3,8E+00 ± 6E-01	2,8E+00 ± 7E-01	
Th - 228								
K - 40	6,5E+01 ± 1E+01	6,7E+01 ± 1E+01	6,3E+01 ± 2E+01	7,5E+01 ± 1E+01	6,7E+01 ± 1E+01	6,4E+01 ± 1E+01	6,2E+01 ± 4E+00	
Be - 7								
I - 131								
Cs - 134								
Cs - 137	< 6,3E-01	2,5E-01 ± 1E-01	< 6,7E-01	3,4E-01 ± 3E-01	< 6,1E-01	< 5,3E-01	5,5E-01 ± 2E-01	
Co - 58								
Co - 60								
Cr - 51								
Mn - 54								
Zn - 65								
Nb - 95								
Ru,Rh - 106								
Sb - 125								
Sr-90/Sr-89	5,0E+00 ± 7E-01	3,9E+00 ± 7E-01	3,7E+00 ± 7E-01	3,7E+00 ± 5E-01	4,1E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 8E-01	3,9E+00 ± 5E-01	
H - 3	2,6E+03 ± 3E+02	2,5E+03 ± 3E+02	2,0E+03 ± 2E+02	2,3E+03 ± 2E+02	2,0E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 2E+02	2,2E+03 ± 4E+02	

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

LETO 2002 T! V1
14. VRTINA E1 V NEK! enkratni vzorci



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

Vzorč. mesto	VRTINA V NEK-u				
	20.02.2002.	07.05.2002.	07.08.2002.	11.11.2002.	Letno povprečje (*)
Datum vzor.	20.02.2002.	07.05.2002.	07.08.2002.	11.11.2002.	
Datum mer.	12.03.2002.	23.05.2002.	22.08.2002.	17.11.2002.	
Kol.vzor.(l)	39,13	41,40	38,40	41,59	Letno povprečje (*)
Oznaka vzor.	BNEK0202	BNEK0502	BNEK0802	BNEK1102	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)				
U (Th-234)	< 1,6E+01	< 7,5E+00	< 8,7E+00	< 8,8E+00	< 1,0E+01 ± 4E+00
Ra - 226	3,0E+00 ± 1E+00	4,9E+00 ± 9E-01	1,1E+00 ± 1E+00	1,3E+00 ± 1E+00	2,6E+00 ± 2E+00
Pb - 210	5,4E+00 ± 2E+00	5,3E+00 ± 5E+00	7,8E+00 ± 6E+00	5,6E+00 ± 3E+00	6,0E+00 ± 1E+00
Th (Ra - 228)	< 3,6E+00	< 2,4E+00	< 3,0E+00	< 3,0E+00	< 3,0E+00 ± 5E-01
Th - 228					
K - 40	1,1E+02 ± 2E+01	8,6E+01 ± 1E+01	1,2E+02 ± 2E+01	9,8E+01 ± 1E+01	1,0E+02 ± 2E+01
Be - 7					
l - 131					
Cs - 134					
Cs - 137	1,4E+00 ± 8E-01	2,9E-01 ± 2E-01	9,5E-01 ± 7E-01	< 6,7E-01	< 8,2E-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	4,0E+00 ± 7E-01	5,0E+00 ± 9E-01	1,7E+00 ± 7E-01	2,8E+00 ± 5E-01	3,4E+00 ± 1E+00
H - 3	1,1E+03 ± 1E+02	1,8E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,6E+03 ± 4E+02

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

PADAVINE in SUHI USED

- 15. PADAVINE
- 16. SUHI USED

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

Vzorč. mesto	Brege ZR 2,3 km, 10C												
Datum vzor.	3.1.2002	4.2.2002	4.2.2002	4.3.2002	4.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	6.5.2002	3.5.2002	3.6.2002	3.6.2002	1.7.2002	Polletno povprečje (*)
KoL.vzorca (l)	6.1		23.3		6.4		51.3		43.2		23.3		
Padavine (mm)	22,2		77,6		15,4		159,8		119,1		66,4		
Koda vzorca	K02PD211		K02PD221		K02PD231		K02PD241		K02PD251		K02PD261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238				< 5,1E+01				3,8E+00 ± 8,E-01		2,7E+00 ± 9,E-01		< 5,6E+00	< 1,1E+01 ± 2E+01
Ra-226			9,8E-01 ± 5,E-01	5,2E+00 ± 3,E+00			1,1E+00 ± 3,E-01		< 8,2E-01			1,0E+00 ± 8,E-01	< 1,5E+00 ± 2E+00
Pb-210	2,1E+02 ± 1,E+01		1,1E+02 ± 6,E+00	6,9E+01 ± 2,E+01			3,8E+01 ± 2,E+00		3,4E+01 ± 2,E+00			4,1E+01 ± 4,E+00	8,3E+01 ± 7E+01
Ra-228			< 1,9E+00	6,1E+00 ± 5,E+00			< 1,1E+00					< 2,6E+00	< 2,2E+00 ± 2E+00
Th-228	1,5E+00 ± 5,E-01		< 1,2E+00	1,6E+00 ± 1,E+00			4,4E-01 ± 2,E-01		2,2E-01 ± 1,E-01			< 7,0E-01	< 9,6E-01 ± 6E-01
K-40	2,3E+01 ± 1,E+01		5,5E+00 ± 4,E+00				4,1E+00 ± 2,E+00		4,5E+00 ± 2,E+00			1,2E+01 ± 6,E+00	8,2E+00 ± 8E+00
Be-7	8,1E+02 ± 5,E+01		6,9E+02 ± 5,E+01	2,0E+02 ± 3,E+01			2,3E+02 ± 1,E+01		4,5E+02 ± 4,E+01			3,5E+02 ± 2,E+01	4,5E+02 ± 2E+02
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 3,0E+00		< 3,0E-01	< 5,9E-01			< 1,3E-01		< 3,0E-01				< 7,1E-01 ± 1E+00
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	2,3E+00 ± 1,E+00		1,1E+00 ± 5,E-01	9,0E-01 ± 8,E-01			6,0E-01 ± 2,E-01		4,0E-01 ± 2,E-01			6,0E-01 ± 3,E-01	9,8E-01 ± 7E-01
H-3	1,1E+03 ± 2,E+02		1,3E+03 ± 2,E+02	1,3E+03 ± 3,E+02			2,1E+03 ± 6,E+02		2,9E+03 ± 3,E+02			1,5E+03 ± 1,E+02	1,7E+03 ± 7E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Brege ZR 2,3 km, 10C												
Datum vzor.	3.1.2002	4.2.2002	4.2.2002	4.3.2002	4.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	6.5.2002	3.5.2002	3.6.2002	3.6.2002	1.7.2002	Polletni usred (*)
KoL.vzorca (l)	6.1		23.3		6.4		51.3		43.2		23.3		
Padavine (mm)	22,2		77,6		15,4		159,8		119,1		66,4		
Koda vzorca	K02PD211		K02PD221		K02PD231		K02PD241		K02PD251		K02PD261		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238				< 7,9E-01				6,1E-01 ± 1E-01		3,3E-01 ± 1E-01		< 3,7E-01	< 2,1E+00 ± 3E-01
Ra-226			7,6E-02 ± 4E-02	7,9E-02 ± 4E-02			1,8E-01 ± 5E-02		< 9,8E-02			6,8E-02 ± 5E-02	< 5,0E-01 ± 6E-02
Pb-210	4,6E+00 ± 3E-01		8,2E+00 ± 5E-01	1,1E+00 ± 3E-01			6,0E+00 ± 4E-01		4,0E+00 ± 2E-01			2,8E+00 ± 2E-01	2,7E+01 ± 3E+00
Ra-228			< 1,5E-01	9,4E-02 ± 7E-02			< 1,8E-01		1,8E-01 ± 1E-01			< 1,7E-01	< 7,8E-01 ± 7E-02
Th-228	3,4E-02 ± 1E-02		< 9,6E-02	2,4E-02 ± 2E-02			7,0E-02 ± 3E-02		2,6E-02 ± 2E-02			< 4,7E-02	< 3,0E-01 ± 3E-02
K-40	5,1E-01 ± 3E-01		4,3E-01 ± 3E-01				6,5E-01 ± 3E-01		5,3E-01 ± 3E-01			8,2E-01 ± 4E-01	2,9E+00 ± 3E-01
Be-7	1,8E+01 ± 1E+00		5,3E+01 ± 4E+00	3,1E+00 ± 4E-01			3,7E+01 ± 2E+00		5,3E+01 ± 4E+00			2,3E+01 ± 1E+00	1,9E+02 ± 2E+01
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 6,6E-02		< 2,3E-02	< 9,1E-03			< 2,1E-02		< 3,5E-02				< 1,5E-01 ± 2E-02
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	5,1E-02 ± 2E-02		8,5E-02 ± 4E-02	1,4E-02 ± 1E-02			9,6E-02 ± 3E-02		4,8E-02 ± 2E-02			4,0E-02 ± 2E-02	3,3E-01 ± 3E-02
H-3	2,5E+01 ± 5E+00		1,0E+02 ± 2E+01	2,0E+01 ± 4E+00			3,4E+02 ± 1E+02		3,5E+02 ± 4E+01			9,7E+01 ± 8E+00	9,3E+02 ± 2E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Bregje ZR 2,3 km, 10C								Letno povprečje (*)				
Datum vzor.	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002	6.1.2003	
Kol.vzorca (l)	32.8		50.6		36.9		52.5		10.0		51.3		
Padavine (mm)	89,7		149,5		93,8		130,2		67,1		113,9		
Koda vzorca	K02PD271		K02PD281		K02PD291		K02PD2A1		K02PD2B1		K02PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 3,4E+00	< 2,5E+00	< 3,5E+00	< 1,5E+00 ± 1,E+00	< 1,1E+01 ± 9,E+00	< 3,8E+00	< 7,4E+00 ± 1E+01						
Ra-226	< 1,2E+00	< 5,6E-01	< 1,4E+00	< 8,4E-01	< 7,0E-01	< 3,5E+00	< 9,9E-01 ± 1E+00						
Pb-210	1,6E+02 ± 8,E+00	5,5E+01 ± 4,E+00	1,6E+02 ± 1,E+01	1,1E+02 ± 1,E+01	2,1E+02 ± 1,E+01	4,0E+01 ± 3,E+00	1,0E+02 ± 7E+01						
Ra-228	< 1,2E+00	1,2E+00 ± 6,E-01	< 7,0E-01	< 4,5E-01	< 4,1E+00	< 3,5E+00	< 1,7E+00 ± 2E+00						
Th-228	< 5,3E-01	< 2,9E-01	< 9,4E-01	< 4,5E-01	< 4,1E+00	< 4,5E-01	< 1,0E+00 ± 1E+00						
K-40	7,0E+00 ± 4,E+00	1,2E+01 ± 2,E+00	3,6E+00 ± 2,E+00	2,7E+00 ± 2,E+00	< 9,2E+00	4,3E+01 ± 5,E+00	1,1E+01 ± 1E+01						
Be-7	1,3E+03 ± 6,E+01	5,5E+02 ± 3,E+01	1,0E+03 ± 5,E+01	4,9E+02 ± 6,E+01	5,2E+02 ± 3,E+01	2,4E+02 ± 1,E+01	5,7E+02 ± 3E+02						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 2,4E-01	< 3,0E-01	< 2,6E-01	2,7E-01 ± 1,E-01	1,2E+00 ± 7,E-01	3,4E-01 ± 1,E-01	< 5,7E-01 ± 8E-01						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	6,0E-01 ± 3,E-01	< 5,0E-01	6,0E-01 ± 2,E-01	6,0E-01 ± 2,E-01	1,8E+00 ± 6,E-01	< 5,0E-01	< 8,8E-01 ± 6E-01						
H-3	8,3E+02 ± 2,E+02	2,3E+03 ± 5,E+02	1,9E+03 ± 4,E+02	1,4E+03 ± 2,E+02	1,6E+03 ± 3,E+02	1,6E+03 ± 3,E+02	1,7E+03 ± 6E+02						

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

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

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

Vzorč. mesto	Bregje ZR 2,3 km, 10C								Letni used (*)				
Datum vzor.	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002	6.1.2003	
Kol.vzorca (l)	32.8		50.6		36.9		52.5		10.0		51.3		
Padavine (mm)	89,7		149,5		93,8		130,2		67,1		113,9		
Koda vzorca	K02PD271		K02PD281		K02PD291		K02PD2A1		K02PD2B1		K02PD2C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238	< 3,1E-01	< 3,7E-01	< 3,3E-01	2,0E-01 ± 1E-01	7,5E-01 ± 6E-01	< 4,3E-01	< 4,5E+00 ± 3E-01						
Ra-226	< 1,1E-01	< 8,3E-02	< 1,3E-01	< 1,1E-01	< 1,1E-01	< 1,1E-01	< 8,2E-01 ± 6E-02						
Pb-210	1,4E+01 ± 7E-01	8,3E+00 ± 7E-01	1,5E+01 ± 1E+00	1,5E+01 ± 2E+00	1,4E+01 ± 9E-01	4,6E+00 ± 3E-01	9,7E+01 ± 5E+00						
Ra-228	< 1,1E-01	1,8E-01 ± 8E-02	< 9,2E-02	< 2,3E-01	< 2,3E-01	< 2,3E-01	< 1,4E+00 ± 8E-02						
Th-228	< 4,7E-02	< 4,4E-02	< 8,8E-02	< 5,9E-02	< 2,7E-01	< 2,7E-01	< 8,6E-01 ± 7E-02						
K-40	6,3E-01 ± 3E-01	1,8E+00 ± 3E-01	3,4E-01 ± 2E-01	3,5E-01 ± 2E-01	< 6,2E-01	4,9E+00 ± 6E-01	< 1,2E+01 ± 1E+00						
Be-7	1,2E+02 ± 5E+00	8,1E+01 ± 5E+00	9,5E+01 ± 5E+00	6,4E+01 ± 8E+00	3,5E+01 ± 2E+00	2,7E+01 ± 1E+00	6,1E+02 ± 3E+01						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 2,2E-02	< 4,5E-02	< 2,4E-02	3,5E-02 ± 2E-02	7,9E-02 ± 5E-02	3,9E-02 ± 2E-02	< 4,0E-01 ± 2E-02						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	5,4E-02 ± 3E-02	< 7,5E-02	5,6E-02 ± 2E-02	7,8E-02 ± 3E-02	1,2E-01 ± 4E-02	< 5,7E-02	< 7,7E-01 ± 3E-02						
H-3	7,4E+01 ± 2E+01	3,4E+02 ± 7E+01	1,8E+02 ± 4E+01	1,8E+02 ± 3E+01	1,1E+02 ± 2E+01	1,8E+02 ± 3E+01	2,0E+03 ± 1E+02						

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

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

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

Vzorč. mesto	Krško												
Datum vzor.	3.1.2002	4.2.2002	4.2.2002	4.3.2002	4.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	6.5.2002	3.5.2002	3.6.2002	3.6.2002	1.7.2002	
Kol.vzorca (l)	4.8		22.3		6.5		46.1		38.6		17.2		Polletno povprečje (*)
Padavine (mm)	22,2		77,6		15,4		159,8		119,1		66,4		
Koda vzorca	K02PD311		K02PD321		K02PD331		K02PD341		K02PD351		K02PD361		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 2,8E+01				< 1,5E+01						7,6E+00 ± 4,E+00		< 8,4E+00 ± 1E+01
Ra-226					< 2,1E+00						1,4E+00 ± 8,E-01		< 5,8E-01 ± 9E-01
Pb-210	1,9E+02 ± 3,E+01		3,2E+01 ± 5,E+00		3,3E+01 ± 7,E+00		2,6E+01 ± 4,E+00		3,8E+01 ± 4,E+00		6,6E+01 ± 6,E+00		6,4E+01 ± 6E+01
Ra-228	9,6E+00 ± 6,E+00		2,0E+00 ± 1,E+00		< 1,1E+01				< 1,6E+00		< 4,2E+00		< 4,7E+00 ± 4E+00
Th-228	4,1E+00 ± 1,E+00		7,4E-01 ± 3,E-01		< 3,8E+00		4,6E-01 ± 2,E-01		8,1E-01 ± 3,E-01		1,2E+00 ± 9,E-01		< 1,9E+00 ± 2E+00
K-40	5,8E+01 ± 2,E+01		6,2E+00 ± 3,E+00				2,2E+01 ± 2,E+00		2,6E+01 ± 3,E+00		1,8E+01 ± 5,E+00		2,2E+01 ± 2E+01
Be-7	6,9E+02 ± 4,E+01		2,3E+02 ± 1,E+01		1,1E+02 ± 2,E+01		1,1E+02 ± 7,E+00		2,9E+02 ± 2,E+01		2,5E+02 ± 1,E+01		2,8E+02 ± 2E+02
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 1,6E+00		6,8E-01 ± 3,E-01				< 3,2E-01		< 2,7E-01				< 4,8E-01 ± 6E-01
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	2,1E+00 ± 1,E+00		8,0E-01 ± 4,E-01		8,0E-01 ± 6,E-01		7,0E-01 ± 2,E-01		4,0E-01 ± 2,E-01		1,2E+00 ± 6,E-01		1,0E+00 ± 6E-01
H-3	3,3E+03 ± 7,E+02		1,7E+03 ± 2,E+02		1,7E+03 ± 2,E+02		2,3E+03 ± 3,E+02		1,4E+03 ± 1,E+02		1,4E+03 ± 2,E+02		1,9E+03 ± 7E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Krško												
Datum vzor.	3.1.2002	4.2.2002	4.2.2002	4.3.2002	4.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	6.5.2002	3.5.2002	3.6.2002	3.6.2002	1.7.2002	
Kol.vzorca (l)	4.8		22.3		6.5		46.1		38.6		17.2		Polletni used (*)
Padavine (mm)	22,2		77,6		15,4		159,8		119,1		66,4		
Koda vzorca	K02PD311		K02PD321		K02PD331		K02PD341		K02PD351		K02PD361		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238	< 6,2E-01				< 2,4E-01						5,0E-01 ± 3E-01		< 1,4E+00 ± 3E-01
Ra-226					< 3,3E-02						9,0E-02 ± 5E-02		< 1,2E-01 ± 4E-02
Pb-210	4,3E+00 ± 7E-01		2,5E+00 ± 3E-01		5,1E-01 ± 1E-01		4,1E+00 ± 7E-01		4,5E+00 ± 4E-01		4,4E+00 ± 4E-01		2,0E+01 ± 2E+00
Ra-228	2,1E-01 ± 1E-01		1,6E-01 ± 9E-02		< 1,6E-01				< 1,9E-01		< 2,8E-01		< 1,0E+00 ± 9E-02
Th-228	9,2E-02 ± 3E-02		5,7E-02 ± 2E-02		< 5,8E-02		7,4E-02 ± 3E-02		9,7E-02 ± 3E-02		7,8E-02 ± 6E-02		< 4,6E-01 ± 2E-02
K-40	1,3E+00 ± 6E-01		4,8E-01 ± 3E-01				3,5E+00 ± 4E-01		3,1E+00 ± 4E-01		1,2E+00 ± 3E-01		9,6E+00 ± 1E+00
Be-7	1,5E+01 ± 9E-01		1,8E+01 ± 1E+00		1,6E+00 ± 2E-01		1,7E+01 ± 1E+00		3,5E+01 ± 2E+00		1,6E+01 ± 1E+00		1,0E+02 ± 1E+01
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 3,6E-02		5,3E-02 ± 2E-02				< 5,1E-02		< 3,2E-02				< 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	4,7E-02 ± 3E-02		6,2E-02 ± 3E-02		1,2E-02 ± 9E-03		1,1E-01 ± 3E-02		4,8E-02 ± 2E-02		8,0E-02 ± 4E-02		3,6E-01 ± 3E-02
H-3	7,2E+01 ± 2E+01		1,3E+02 ± 1E+01		2,5E+01 ± 2E+00		3,6E+02 ± 6E+01		1,7E+02 ± 2E+01		9,3E+01 ± 1E+01		8,5E+02 ± 1E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Krško								Letno povprečje (*)			
Datum vzor.	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002		4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002
Kol.vzorca (l)	43,2		43,4		28,4		44,8		7,4		32,1	
Padavine (mm)	89,7		149,5		93,8		130,2		67,1		113,9	
Koda vzorca	K02PD371		K02PD381		K02PD391		K02PD3A1		K02PD3B1		K02PD3C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)											
U-238	< 3,4E+00	< 1,9E+00	< 7,4E+00	< 1,5E+00	< 2,3E+01	< 7,9E+00	< 7,9E+00 ± 9E+00					
Ra-226	< 6,4E-01	< 7,3E-01	< 3,7E-01	< 5,3E+00	< 1,8E+00	< 1,0E+00 ± 2E+00						
Pb-210	9,7E+01 ± 5,E+00	8,6E+01 ± 5,E+00	1,9E+02 ± 2,E+01	9,2E+01 ± 5,E+00	1,2E+02 ± 1,E+01	2,5E+02 ± 1,E+01	1,0E+02 ± 7E+01					
Ra-228	< 2,3E-01	7,6E-01 ± 3,E-01	3,0E+00 ± 2,E+00	6,9E-01 ± 5,E-01	< 1,3E+00	< 2,8E+00 ± 4E+00						
Th-228	< 4,5E-01	3,6E-01 ± 2,E-01	< 5,5E-01	< 5,7E-01	< 3,1E+00	1,1E+00 ± 5,E-01	< 1,4E+00 ± 1E+00					
K-40	7,3E+00 ± 1,E+00	4,1E+01 ± 3,E+00	1,4E+01 ± 4,E+00	4,3E+00 ± 2,E+00	< 2,0E+01	5,9E+00 ± 4,E+00	< 1,9E+01 ± 2E+01					
Be-7	7,4E+02 ± 3,E+01	4,6E+02 ± 3,E+01	1,3E+03 ± 6,E+01	5,8E+02 ± 3,E+01	4,8E+02 ± 3,E+01	7,8E+02 ± 3,E+01	5,0E+02 ± 3E+02					
I-131												
Cs-134												
Cs-137	< 1,4E-01	1,9E-01 ± 9,E-02	< 5,3E-01	< 3,0E-01	< 3,5E+00	< 6,3E-01 ± 1E+00						
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90	5,0E-01 ± 2,E-01	5,0E-01 ± 2,E-01	1,0E+00 ± 3,E-01	< 5,0E-01	< 2,0E+00	1,2E+00 ± 3,E-01	< 9,8E-01 ± 6E-01					
H-3	8,3E+02 ± 2,E+02	2,3E+03 ± 5,E+02	1,7E+03 ± 3,E+02	1,9E+03 ± 3,E+02	2,3E+03 ± 4,E+02	2,1E+03 ± 4,E+02	1,9E+03 ± 6E+02					

- (*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.
(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-89/Sr-90 in H-3 pa na Odseku K-3.

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

Vzorč. mesto	Krško								Letni used (*)			
Datum vzor.	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002		4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002
Kol.vzorca (l)	43,2		43,4		28,4		44,8		7,4		32,1	
Padavine (mm)	89,7		149,5		93,8		130,2		67,1		113,9	
Koda vzorca	K02PD371		K02PD381		K02PD391		K02PD3A1		K02PD3B1		K02PD3C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)											
U-238	< 3,1E-01	< 2,9E-01	< 6,9E-01	< 1,9E-01	< 1,5E+00	< 9,0E-01	< 5,3E+00 ± 4E-01					
Ra-226	< 5,8E-02	< 6,8E-02	< 4,8E-02	< 3,6E-01	< 2,0E-01	< 8,6E-01 ± 1E-01						
Pb-210	8,7E+00 ± 4E-01	1,3E+01 ± 7E-01	1,8E+01 ± 2E+00	1,2E+01 ± 6E-01	7,8E+00 ± 7E-01	2,8E+01 ± 2E+00	1,1E+02 ± 8E+00					
Ra-228	< 2,0E-02	1,1E-01 ± 4E-02	2,8E-01 ± 2E-01	9,0E-02 ± 7E-02	< 1,5E-01	< 1,7E+00 ± 1E-01						
Th-228	< 4,0E-02	5,3E-02 ± 3E-02	< 5,1E-02	< 7,4E-02	< 2,1E-01	1,3E-01 ± 5E-02	< 1,0E+00 ± 5E-02					
K-40	6,5E-01 ± 1E-01	6,2E+00 ± 5E-01	1,3E+00 ± 4E-01	5,5E-01 ± 3E-01	< 1,4E+00	6,7E-01 ± 5E-01	< 2,0E+01 ± 2E+00					
Be-7	6,7E+01 ± 3E+00	6,8E+01 ± 4E+00	1,2E+02 ± 5E+00	7,5E+01 ± 3E+00	3,2E+01 ± 2E+00	8,9E+01 ± 4E+00	5,6E+02 ± 4E+01					
I-131												
Cs-134												
Cs-137	< 1,3E-02	2,8E-02 ± 1E-02	< 4,9E-02	< 3,9E-02	< 2,4E-01	< 5,4E-01 ± 6E-02						
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90	4,5E-02 ± 2E-02	7,5E-02 ± 3E-02	9,4E-02 ± 3E-02	< 6,5E-02	< 1,3E-01	1,4E-01 ± 3E-02	< 9,1E-01 ± 4E-02					
H-3	7,4E+01 ± 2E+01	3,4E+02 ± 7E+01	1,6E+02 ± 3E+01	2,4E+02 ± 4E+01	1,5E+02 ± 3E+01	2,4E+02 ± 5E+01	2,1E+03 ± 1E+02					

- (*) Število, ki sledi znaku ± je ocena nihanja posameznih izmerkov, izražena s standardnim odklikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.
(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2, radiokemijske analize Sr-89/Sr-90 in H-3 pa na Odseku K-3.

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

Vzorč. mesto	Dobova ZR 12 km, 6F												
	3.1.2002 4.2.2002		4.2.2002 4.3.2002		4.3.2002 2.4.2002		2.4.2002 6.5.2002		6.5.2002 3.6.2002		3.6.2002 1.7.2002		Polletno povprečje (*)
Datum vzor.	6.2		23.7		5.6		51.3		51.2		25.2		
Kol.vzorca (l)	6.2		23.7		5.6		51.3		51.2		25.2		
Padavine (mm)	22,0		64,0		29,0		139,0		97,0		91,0		
Koda vzorca	K02PD411		K02PD421		K02PD431		K02PD441		K02PD451		K02PD461		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 2,5E+01	< 4,8E+00	< 6,5E+01	< 3,0E+00									
Ra-226	4,8E+00 ± 2,E+00	< 1,4E+00	< 3,1E+00										
Pb-210	1,8E+02 ± 1,E+01	1,2E+02 ± 8,E+00	4,6E+01 ± 1,E+01	5,0E+01 ± 4,E+00	5,7E+01 ± 3,E+00	3,6E-01 ± 2,E-01	2,1E+00 ± 4,E-01	< 1,7E+01 ± 3E+01					
Ra-228	< 7,9E+00	3,7E+00 ± 1,E+00	< 1,1E+01	1,2E+00 ± 5,E-01	3,6E-01 ± 2,E-01	2,1E+00 ± 6,E-01	< 4,4E+00 ± 4E+00						
Th-228	< 3,0E+00	4,3E-01 ± 3,E-01	< 3,9E+00	< 3,5E-01	2,9E-01 ± 1,E-01	2,9E+00 ± 3,E-01	< 1,8E+00 ± 2E+00						
K-40	< 2,6E+01	9,8E+00 ± 3,E+00	2,3E+01 ± 2,E+01	1,3E+01 ± 3,E+00	6,3E+00 ± 1,E+00	3,3E+01 ± 3,E+00	< 1,9E+01 ± 1E+01						
Be-7	6,0E+02 ± 4,E+01	1,2E+03 ± 7,E+01	2,8E+02 ± 3,E+01	3,4E+02 ± 2,E+01	7,0E+02 ± 4,E+01	2,0E+03 ± 1,E+02	8,5E+02 ± 6E+02						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 5,4E+00	< 6,3E-01	1,5E+00 ± 1,E+00	5,2E-01 ± 2,E-01	2,5E-01 ± 8,E-02	2,6E+00 ± 3,E-01	< 1,8E+00 ± 2E+00						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	1,4E+00 ± 1,E+00	9,0E-01 ± 4,E-01	1,0E+00 ± 8,E-01	6,0E-01 ± 2,E-01	< 5,0E-01	9,0E-01 ± 4,E-01	< 8,8E-01 ± 3E-01						
H-3	8,2E+02 ± 2,E+02	1,5E+03 ± 3,E+02	1,3E+03 ± 3,E+02	2,8E+03 ± 2,E+02	2,9E+03 ± 1,E+02	2,2E+03 ± 4,E+02	1,9E+03 ± 8E+02						

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

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

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

Vzorč. mesto	Dobova ZR 12 km, 6F												
	3.1.2002 4.2.2002		4.2.2002 4.3.2002		4.3.2002 2.4.2002		2.4.2002 6.5.2002		6.5.2002 3.6.2002		3.6.2002 1.7.2002		Polletni used (*)
Datum vzor.	6.2		23.7		5.6		51.3		51.2		25.2		
Kol.vzorca (l)	6.2		23.7		5.6		51.3		51.2		25.2		
Padavine (mm)	22,2		77,6		15,4		159,8		119,1		66,4		
Koda vzorca	K02PD411		K02PD421		K02PD431		K02PD441		K02PD451		K02PD461		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238	< 5,6E-01	< 3,7E-01	< 1,0E+00	< 4,9E-01									
Ra-226	1,1E-01 ± 5E-02	< 1,1E-01	< 4,8E-02										
Pb-210	4,0E+00 ± 3E-01	9,6E+00 ± 6E-01	7,1E-01 ± 2E-01	7,9E+00 ± 6E-01	6,8E+00 ± 4E-01	2,4E+01 ± 1E+00	5,3E+01 ± 8E+00						
Ra-228	< 1,8E-01	2,9E-01 ± 1E-01	< 1,7E-01	1,9E-01 ± 7E-02	4,3E-02 ± 2E-02	1,4E-01 ± 4E-02	< 1,0E+00 ± 8E-02						
Th-228	< 6,6E-02	3,3E-02 ± 3E-02	< 6,0E-02	< 5,5E-02	3,4E-02 ± 1E-02	1,9E-01 ± 2E-02	< 4,4E-01 ± 6E-02						
K-40	< 5,8E-01	7,6E-01 ± 2E-01	3,5E-01 ± 3E-01	2,1E+00 ± 5E-01	7,5E-01 ± 1E-01	2,2E+00 ± 2E-01	< 6,7E+00 ± 8E-01						
Be-7	1,3E+01 ± 8E-01	9,5E+01 ± 5E+00	4,3E+00 ± 4E-01	5,5E+01 ± 3E+00	8,3E+01 ± 5E+00	1,3E+02 ± 7E+00	3,8E+02 ± 5E+01						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 1,2E-01	< 4,9E-02	2,3E-02 ± 2E-02	8,3E-02 ± 3E-02	3,0E-02 ± 1E-02	1,8E-01 ± 2E-02	< 4,8E-01 ± 6E-02						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90	3,1E-02 ± 2E-02	7,0E-02 ± 3E-02	1,5E-02 ± 1E-02	9,6E-02 ± 3E-02	< 6,0E-02	6,0E-02 ± 3E-02	< 3,3E-01 ± 3E-02						
H-3	1,8E+01 ± 5E+00	1,2E+02 ± 2E+01	2,1E+01 ± 5E+00	4,5E+02 ± 3E+01	3,5E+02 ± 1E+01	1,5E+02 ± 3E+01	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.

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

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

Vzorč. mesto	Dobova ZR 12 km, 6F											
	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002	6.1.2003
Datum vzor.	40,1	51,4	38,2	48	10,5	43,3						
KoL.vzorca (l)	90,0	150,0	94,0	129,0	69,0	94,0						
Padavine (mm)	K02PD471	K02PD481	K02PD491	K02PD4A1	K02PD4B1	K02PD4C1						
Koda vzorca												
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)											
U-238	2,1E+00 ± 2,E+00	< 3,3E+00	< 2,5E+00	< 2,5E+00	1,7E+01 ± 1,E+01	< 3,0E+00	< 1,1E+01 ± 2E+01					
Ra-226	< 1,1E+00	8,7E-01 ± 4,E-01	< 5,8E-01	7,2E+01 ± 4,E+00	5,6E+01 ± 8,E+00	2,6E+02 ± 2,E+01	< 1,2E+00 ± 2E+00					
Pb-210	3,2E+02 ± 2,E+01	5,6E+01 ± 3,E+00	4,1E+01 ± 3,E+00	7,2E+01 ± 4,E+00	5,6E+01 ± 8,E+00	2,6E+02 ± 2,E+01	1,4E+02 ± 1E+02					
Ra-228	< 8,3E-01	< 7,2E-01	< 1,5E+00	9,1E-01 ± 5,E-01	< 3,7E+00	9,4E-01 ± 5,E-01	< 2,9E+00 ± 3E+00					
Th-228	< 5,1E-01	< 3,8E-01	< 1,8E+00	< 8,1E-01	< 9,1E-01	5,9E-01 ± 4,E-01	< 1,3E+00 ± 1E+00					
K-40	1,0E+01 ± 2,E+00	3,0E+00 ± 2,E+00	< 2,2E+00	< 2,2E+00	< 2,2E+00	2,8E+00 ± 2,E+00	< 1,1E+01 ± 1E+01					
Be-7	2,3E+03 ± 2,E+02	3,9E+02 ± 2,E+01	3,2E+02 ± 1,E+01	4,8E+02 ± 3,E+01	1,4E+02 ± 1,E+01	8,4E+02 ± 5,E+01	8,0E+02 ± 7E+02					
I-131												
Cs-134												
Cs-137	< 4,2E-01	< 2,1E-01	< 3,4E-01	< 1,9E-01	< 7,6E-01	< 2,9E-01	< 1,1E+00 ± 2E+00					
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90	4,0E-01 ± 2,E-01	< 5,0E-01	4,0E-01 ± 2,E-01	< 5,0E-01	< 1,0E+00	6,0E-01 ± 2,E-01	< 7,3E-01 ± 3E-01					
H-3	1,1E+03 ± 5,E+02	1,7E+03 ± 4,E+02	1,2E+03 ± 2,E+02	1,9E+03 ± 2,E+02	1,7E+03 ± 2,E+02	1,6E+03 ± 2,E+02	1,7E+03 ± 6E+02					

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

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

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

Vzorč. mesto	Dobova ZR 12 km, 6F											
	1.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002	6.1.2003
Datum vzor.	40,1	51,4	38,2	48	10,5	43,3						
KoL.vzorca (l)	89,7	149,5	93,8	130,2	67,1	113,9						
Padavine (mm)	K02PD471	K02PD481	K02PD491	K02PD4A1	K02PD4B1	K02PD4C1						
Koda vzorca												
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)											
U-238	1,9E-01 ± 1E-01	< 4,9E-01	< 2,3E-01	< 3,2E-01	1,1E+00 ± 7E-01	< 3,4E-01	< 5,3E+00 ± 3E-01					
Ra-226	< 1,6E-01	8,1E-02 ± 4E-02	< 7,5E-02	9,4E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 6E-01	3,0E+01 ± 3E+00	< 7,3E-01 ± 6E-02					
Pb-210	2,9E+01 ± 2E+00	8,3E+00 ± 5E-01	3,8E+00 ± 2E-01	9,4E+00 ± 6E-01	3,8E+00 ± 6E-01	3,0E+01 ± 3E+00	1,4E+02 ± 1E+01					
Ra-228	< 7,5E-02	< 1,1E-01	< 1,4E-01	1,2E-01 ± 6E-02	< 2,5E-01	1,1E-01 ± 5E-02	< 1,8E+00 ± 7E-02					
Th-228	< 4,6E-02	< 5,7E-02	< 1,6E-01	< 1,1E-01	< 6,1E-02	6,7E-02 ± 4E-02	< 9,4E-01 ± 5E-02					
K-40	9,0E-01 ± 2E-01	4,4E-01 ± 2E-01	< 2,9E-01	< 2,9E-01	< 2,9E-01	3,2E-01 ± 2E-01	< 8,7E+00 ± 7E-01					
Be-7	2,1E+02 ± 2E+01	5,8E+01 ± 3E+00	3,0E+01 ± 1E+00	6,2E+01 ± 4E+00	9,1E+00 ± 9E-01	9,6E+01 ± 5E+00	8,4E+02 ± 6E+01					
I-131												
Cs-134												
Cs-137	< 3,7E-02	< 3,1E-02	< 3,2E-02	< 2,4E-02	< 5,1E-02	< 3,3E-02	< 6,9E-01 ± 5E-02					
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90	3,6E-02 ± 2E-02	< 7,5E-02	3,8E-02 ± 2E-02	< 6,5E-02	< 6,7E-02	6,8E-02 ± 2E-02	< 6,8E-01 ± 2E-02					
H-3	9,6E+01 ± 4E+01	2,5E+02 ± 6E+01	1,2E+02 ± 2E+01	2,4E+02 ± 2E+01	1,1E+02 ± 1E+01	1,9E+02 ± 2E+01	2,1E+03 ± 1E+02					

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

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

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

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS											
Datum vzor.	8.1.2002	1.2.2002	1.2.2002	1.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	30.4.2002	30.4.2002	4.6.2002	4.6.2002	2.7.2002	
Kol.vzorca (l)	4,7		24,4		6,4		35,7		24,7		51,3	Polletno povprečje (*)
Padavine (mm)	20,7		69,9		47,7		133,0		86,2		179,0	
Koda vzorca	L02PD111		L02PD121		L02PD131		L02PD141		L02PD151		L02PD161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)											
U-238	< 3,0E+01		7,0E+00 ± 5,E+00				4,3E+00 ± 1,E+00		6,3E+00 ± 2,E+00			< 7,9E+00 ± 1E+01
Ra-226	< 1,9E+01						< 4,9E-01		< 3,0E+00		< 2,4E+00	< 4,2E+00 ± 7E+00
Pb-210	8,6E+01 ± 2,E+01		6,4E+01 ± 5,E+00		1,4E+02 ± 3,E+01		3,3E+01 ± 4,E+00		3,8E+01 ± 3,E+00		1,2E+02 ± 8,E+00	8,0E+01 ± 4E+01
Ra-228			< 3,4E+00				2,3E+00 ± 1,E+00		< 1,7E+00			< 1,2E+00 ± 1E+00
Th-228					2,3E+00 ± 1,E+00		4,3E-01 ± 2,E-01		5,5E-01 ± 3,E-01		4,0E-01 ± 2,E-01	6,2E-01 ± 9E-01
K-40			< 9,4E+00		< 2,1E+01		5,1E+00 ± 2,E+00		4,9E+01 ± 5,E+00		3,7E+01 ± 4,E+00	< 2,0E+01 ± 2E+01
Be-7	2,8E+02 ± 3,E+01		4,6E+02 ± 3,E+01		2,2E+02 ± 2,E+01		1,7E+02 ± 9,E+00		1,4E+02 ± 8,E+00		6,2E+02 ± 3,E+01	3,1E+02 ± 2E+02
I-131												
Cs-134												
Cs-137			< 8,5E-01		3,1E+00 ± 1,E+00				5,1E-01 ± 3,E-01		< 2,7E-01	< 7,9E-01 ± 1E+00
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90					5,0E-01 ± 2,E-01						3,0E-01 ± 1,E-01	4,0E-01 ± 1E-01
H-3	1,8E+03 ± 4,E+02		1,5E+03 ± 4,E+02		1,1E+03 ± 3,E+02		3,8E+03 ± 4,E+02		2,1E+03 ± 1,E+02		1,9E+03 ± 1,E+02	2,1E+03 ± 9E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS											
Datum vzor.	8.1.2002	1.2.2002	1.2.2002	1.3.2002	2.4.2002	2.4.2002	30.4.2002	30.4.2002	4.6.2002	4.6.2002	2.7.2002	
Kol.vzorca (l)	4,7		24,4		6,4		35,7		24,7		51,3	Polletni used (*)
Padavine (mm)	20,7		69,9		47,7		133,0		86,2		179,0	
Koda vzorca	L02PD111		L02PD121		L02PD131		L02PD141		L02PD151		L02PD161	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)											
U-238	< 6,2E-01		4,9E-01 ± 3E-01				5,7E-01 ± 2E-01		5,4E-01 ± 2E-01			< 2,2E+00 ± 3E-01
Ra-226	< 4,0E-01						< 6,5E-02		< 2,5E-01		< 4,3E-01	< 1,1E+00 ± 2E-01
Pb-210	1,8E+00 ± 5E-01		4,5E+00 ± 4E-01		6,6E+00 ± 1E+00		4,4E+00 ± 6E-01		3,3E+00 ± 3E-01		2,2E+01 ± 1E+00	4,2E+01 ± 7E+00
Ra-228			< 2,4E-01				3,1E-01 ± 1E-01		< 1,4E-01			< 6,9E-01 ± 1E-01
Th-228					1,1E-01 ± 6E-02		5,7E-02 ± 3E-02		4,8E-02 ± 3E-02		7,2E-02 ± 4E-02	2,9E-01 ± 4E-02
K-40			< 6,5E-01		< 9,9E-01		6,7E-01 ± 3E-01		4,2E+00 ± 4E-01		6,7E+00 ± 7E-01	< 1,3E+01 ± 3E+00
Be-7	5,9E+00 ± 7E-01		3,2E+01 ± 2E+00		1,1E+01 ± 1E+00		2,2E+01 ± 1E+00		1,2E+01 ± 7E-01		1,1E+02 ± 6E+00	1,9E+02 ± 4E+01
I-131												
Cs-134												
Cs-137			< 6,0E-02		1,5E-01 ± 7E-02				4,4E-02 ± 3E-02		< 4,8E-02	< 3,0E-01 ± 5E-02
Co-58												
Co-60												
Cr-51												
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90					6,9E-02 ± 1E-02						1,2E-01 ± 2E-02	1,9E-01 ± 5E-02
H-3	3,8E+01 ± 7E+00		1,1E+02 ± 3E+01		5,2E+01 ± 1E+01		5,1E+02 ± 5E+01		1,8E+02 ± 1E+01		3,5E+02 ± 2E+01	1,2E+03 ± 2E+02

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

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

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

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS										
Datum vzor.	2.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	1.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.12.2002	7.1.2003	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	37.7		51.5		36.1		51.3		24.6		
Padavine (mm)	139,4		205,2		90,7		193,0		129,9		
Koda vzorca	L02PD171		L02PD181		L02PD191		L02PD1A1		L02PD1B1		L02PD1C1
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)										
U-238	< 1,3E+00		2,0E+00 ± 2,E+00	< 3,4E+00	< 2,7E+00		2,5E+00 ± 2,E+00	< 3,9E+00		< 5,3E+00 ± 8E+00	
Ra-226				7,1E-01 ± 3,E-01				< 1,7E+00		< 2,3E+00 ± 5E+00	
Pb-210	1,4E+02 ± 8,E+00		4,7E+01 ± 3,E+00	5,6E+01 ± 8,E+00	5,5E+01 ± 3,E+00		2,8E+01 ± 3,E+00	1,2E+02 ± 8,E+00		7,6E+01 ± 4E+01	
Ra-228				2,4E+00 ± 1,E+00			2,1E+00 ± 1,E+00	< 1,8E+00		< 1,1E+00 ± 1E+00	
Th-228		< 4,1E-01		< 4,7E-01	< 3,6E-01		< 7,4E-01	< 7,3E-01		< 5,3E-01 ± 6E-01	
K-40				6,5E+00 ± 3,E+00				< 3,9E+00		< 1,1E+01 ± 2E+01	
Be-7		2,9E+02 ± 2,E+01		4,6E+02 ± 2,E+01	3,7E+02 ± 2,E+01		2,0E+02 ± 1,E+01	5,2E+02 ± 2,E+01		3,1E+02 ± 2E+02	
I-131											
Cs-134											
Cs-137				< 3,2E-01						< 4,2E-01 ± 9E-01	
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90				6,0E-01 ± 1,E-01				< 5,0E-01		< 4,8E-01 ± 1E-01	
H-3	9,5E+02 ± 2,E+02		8,9E+02 ± 2,E+02	1,1E+03 ± 3,E+02	1,1E+03 ± 2,E+02		1,0E+03 ± 4,E+02	8,2E+02 ± 3,E+02		1,5E+03 ± 8E+02	

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

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

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

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	2.7.2002	1.2.2002	1.8.2002	1.3.2002	2.9.2002	2.4.2002	1.10.2002	30.4.2002	4.11.2002	4.6.2002	2.12.2002	2.7.2002	Letni used (*)
Kol.vzorca (l)	37.7		51.5		36.1		51.3		38.1		24.6		
Padavine (mm)	139,4		205,2		90,7		193,0		129,9		89,9		
Koda vzorca	L02PD171		L02PD181		L02PD191		L02PD1A1		L02PD1B1		L02PD1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)												
U-238	< 1,8E-01		4,2E-01 ± 3E-01	< 3,1E-01	< 5,2E-01		3,3E-01 ± 2E-01	< 3,5E-01		< 4,3E+00 ± 2E-01			
Ra-226				6,5E-02 ± 3E-02				< 1,5E-01		< 1,4E+00 ± 2E-01			
Pb-210	1,9E+01 ± 1E+00		9,6E+00 ± 6E-01	5,1E+00 ± 7E-01	1,1E+01 ± 6E-01		3,6E+00 ± 3E-01	1,1E+01 ± 7E-01		1,0E+02 ± 6E+00			
Ra-228				2,1E-01 ± 1E-01			2,7E-01 ± 2E-01	< 1,6E-01		< 1,3E+00 ± 1E-01			
Th-228		< 8,4E-02		< 4,3E-02	< 6,9E-02		< 9,6E-02	< 6,6E-02		< 6,4E-01 ± 4E-02			
K-40				5,9E-01 ± 3E-01				< 3,5E-01		< 1,4E+01 ± 2E+00			
Be-7		5,9E+01 ± 4E+00		4,1E+01 ± 2E+00	7,2E+01 ± 4E+00		2,7E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00		4,4E+02 ± 3E+01			
I-131													
Cs-134													
Cs-137				< 2,9E-02						< 3,3E-01 ± 4E-02			
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90				2,6E-01 ± 9E-03				< 2,1E-01		< 6,6E-01 ± 9E-02			
H-3	1,3E+02 ± 2E+01		1,8E+02 ± 5E+01	9,8E+01 ± 3E+01	2,0E+02 ± 4E+01		1,4E+02 ± 5E+01	7,3E+01 ± 3E+01		2,1E+03 ± 1E+02			

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

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

15. PREGLED SPECIFIČNIH ANALIZ H-3 V DEŽEVNICI V LETU 2002

Izotopska analiza sevalcev gama in specifični analizi H-3 (**)preračunana na KOLIČINO TEKOČIH PADAVIN in ENOTO PRESTREZNE POVRŠINE

Vzorčevalno mesto	Krško			Bregje 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	22	3,3	0,07	22	1,1	0,03	22	0,8	0,02	21	1,8	0,04	
Februar	78	1,7	0,13	78	1,3	0,10	64	1,5	0,12	70	1,5	0,11	
Marec	15	1,7	0,03	15	1,3	0,02	29	1,3	0,02	48	1,1	0,05	
April	160	2,3	0,36	160	2,1	0,34	139	2,8	0,45	133	3,8	0,51	
Maj	119	1,4	0,17	119	2,9	0,35	97	2,9	0,35	86	2,1	0,18	
Junij	66	1,4	0,09	66	1,5	0,10	91	2,2	0,15	179	1,9	0,35	
Julij	90	0,8	0,07	90	0,8	0,07	90	1,1	0,10	139	1,0	0,13	
Avgust	150	2,3	0,34	150	2,3	0,34	150	1,7	0,34	205	0,9	0,18	
September	94	1,7	0,16	94	1,9	0,18	94	1,2	0,16	91	1,1	0,10	
Oktober	130	1,9	0,24	130	1,4	0,18	129	1,9	0,24	193	1,1	0,20	
November	67	2,3	0,15	67	1,6	0,11	69	1,7	0,15	130	1,0	0,14	
December	114	2,1	0,24	114	1,6	0,18	94	1,6	0,24	90	0,8	0,07	
Letno povprečje	1,9 ± 0,6			1,7 ± 0,6			1,7 ± 0,6			1,5 ± 0,8			
Celotna vrednost (enote/leto)	1105			1105			1068			1385			

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

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

LETO 2002 T ! 42/1a
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Stara vas, Leskovec, Brege, Vihre, G. Lenart							Polletna vsota	Polletni used
Datum vzor.	03.01.2002	04.02.2002	04.03.2002	02.04.2002	06.05.2002	10.06.2002	01.07.2002		
Ko.l.vzorca (g)	27,7	16,7	19,7	21,2	88,8	68,2			
Padavine (mm)	22,2	64,1	28,9	157,5	96,5	91,3			
Koda vzorca	K02PV211	K02PV221	K02PV231	K02PV241	K02PV251	K02PV261			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	< 1,6E-01		< 8,9E-02	1,4E-01 ± 4,E-02	2,5E-01 ± 1,E-01	3,0E-01 ± 2,E-01	< 9,4E-01	< 4,7E+00	
Ra-226			< 7,5E-02	3,8E-02 ± 2,E-02	1,1E-01 ± 3,E-02	< 9,0E-02	< 3,2E-01	< 1,6E+00	
Pb-210	1,1E+00 ± 9,E-02	2,9E+00 ± 2,E-01	2,4E+00 ± 1,E-01	7,1E+00 ± 1,E+00	8,3E+00 ± 4,E-01	3,7E+00 ± 3,E-01	2,5E+01	1,3E+02	
Ra-228	< 4,0E-02	< 7,0E-02	4,2E-02 ± 2,E-02	3,5E-02 ± 2,E-02	5,4E-02 ± 3,E-02	5,7E-02 ± 4,E-02	< 3,0E-01	< 1,5E+00	
Th-228	< 1,5E-02	< 1,7E-02	3,8E-02 ± 2,E-02	3,2E-02 ± 9,E-03	2,0E-01 ± 2,E-01	6,7E-02 ± 3,E-02	< 3,7E-01	< 1,9E+00	
K-40	1,6E-01 ± 1,E-01	< 8,9E-02	4,6E-01 ± 7,E-02	4,2E-01 ± 1,E-01	9,7E-01 ± 2,E-01	1,1E+00 ± 2,E-01	< 3,2E+00	< 1,6E+01	
Be-7	2,5E+00 ± 2,E-01	9,8E+00 ± 6,E-01	1,5E+01 ± 7,E-01	3,4E+01 ± 2,E+00	5,6E+01 ± 3,E+00	1,7E+01 ± 1,E+00	1,3E+02	6,7E+02	
I-131			3,0E-02 ± 2,E-02				3,0E-02	1,5E-01	
Cs-134									
Cs-137	4,5E-02 ± 9,E-03	1,2E-02 ± 6,E-03	6,3E-02 ± 8,E-03	3,3E-02 ± 7,E-03	1,0E-01 ± 1,E-02	6,8E-01 ± 4,E-02	9,3E-01	4,7E+00	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/1b
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Stara vas, Leskovec, Brege, Vihre, G. Lenart							Letna vsota	Letni used
Datum vzor.	01.07.2002	01.08.2002	02.09.2002	01.10.2002	04.11.2002	04.11.2002	02.12.2002	6.1.2003	
Ko.l.vzorca (g)	50	52,5	58,6	61,4	63,4	63,1			
Padavine (mm)	89,7	149,5	93,8	128,7	68,6	113,9			
Koda vzorca	K02PV271	K02PV281	K02PV291	K02PV2A1	K02PV2B1	K02PV2C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	2,2E-01 ± 7,E-02	< 2,4E-01	1,3E-01 ± 6,E-02	< 2,6E-01	1,4E-01 ± 1,E-01	< 1,8E-01	< 2,1E+00	< 1,1E+01	
Ra-226	4,5E-02 ± 3,E-02	5,3E-02 ± 2,E-02	< 1,1E-01	< 6,3E-02	3,1E-02 ± 2,E-02	< 2,9E-02	< 6,5E-01	< 3,3E+00	
Pb-210	4,9E+00 ± 3,E-01	5,0E+00 ± 3,E-01	8,3E+00 ± 4,E-01	6,0E+00 ± 4,E-01	1,7E+00 ± 2,E-01	1,2E+00 ± 2,E-01	5,3E+01	2,6E+02	
Ra-228	4,8E-02 ± 2,E-02	4,6E-02 ± 2,E-02	1,2E-01 ± 7,E-02	3,7E-02 ± 3,E-02	< 7,3E-02	9,1E-02 ± 3,E-02	< 7,2E-01	< 3,6E+00	
Th-228	5,5E-02 ± 1,E-02	3,4E-02 ± 1,E-02	5,0E-02 ± 2,E-02	6,6E-02 ± 2,E-02	1,0E-01 ± 2,E-02	1,5E-02 ± 1,E-02	< 6,9E-01	< 3,5E+00	
K-40	4,8E-01 ± 1,E-01	7,2E-01 ± 1,E-01	3,5E-01 ± 2,E-01	2,4E-01 ± 1,E-01	2,1E-01 ± 1,E-01	< 8,7E-01	< 6,1E+00	< 3,1E+01	
Be-7	2,8E+01 ± 2,E+00	2,4E+01 ± 1,E+00	3,0E+01 ± 1,E+00	4,2E+01 ± 2,E+00	9,0E+00 ± 6,E-01	2,2E+00 ± 2,E-01	2,7E+02	1,3E+03	
I-131							3,0E-02	1,5E-01	
Cs-134									
Cs-137	6,9E-02 ± 9,E-03	4,5E-02 ± 9,E-03	3,2E-02 ± 1,E-02	4,5E-02 ± 1,E-02	2,1E-02 ± 9,E-03		1,1E+00	5,7E+00	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/2a
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad, Vrbinja, Sadovnjak ob NEK							Polletna vsota	Polletni used
Datum vzor.	03.01.2002	04.02.2002	04.03.2002	04.03.2002	02.04.2002	06.05.2002	10.06.2002	10.06.2002	01.07.2002
KoL vzorca (g)	21	13,9	14,1	16,3	57	36,4			
Padavine (mm)	22,2	64,1	28,9	157,5	96,5	91,3			
Koda vzorca	K02PV311	K02PV321	K02PV331	K02PV341	K02PV351	K02PV361			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	< 1,7E-01	1,2E+01 ± 9,E-02	< 2,6E-01	3,2E-01 ± 2,E-01	7,9E-01 ± 6,E-01	< 6,8E-01	< 2,3E+00	< 1,2E+01	
Ra-226	9,6E-02 ± 7,E-02	< 9,3E-02	1,1E-01 ± 3,E-02	4,5E-02 ± 3,E-02	< 8,4E-02	< 4,3E-01	< 2,1E+00	< 2,1E+00	
Pb-210	1,7E+00 ± 1,E-01	3,7E+00 ± 2,E-01	2,8E+00 ± 2,E-01	8,4E+00 ± 1,E+00	7,8E+00 ± 5,E-01	3,8E+00 ± 3,E-01	2,8E+01	1,4E+02	
Ra-228	< 7,8E-02	< 4,1E-02	8,5E-02 ± 4,E-02	< 7,8E-02	1,4E-01 ± 5,E-02	< 9,4E-02	< 5,2E-01	< 2,6E+00	
Th-228	3,4E-02 ± 2,E-02	1,8E-02 ± 1,E-02	5,0E-02 ± 2,E-02	6,9E-02 ± 2,E-02	1,2E-01 ± 3,E-02	3,2E-02 ± 2,E-02	3,2E-01	1,6E+00	
K-40	< 1,6E-01	< 2,4E-01	9,2E-01 ± 2,E-01	7,6E-01 ± 1,E-01	1,3E+00 ± 2,E-01	< 5,3E-01	< 3,9E+00	< 2,0E+01	
Be-7	2,8E+00 ± 2,E-01	1,5E+01 ± 1,E+00	1,7E+01 ± 1,E+00	3,3E+01 ± 2,E+00	4,9E+01 ± 3,E+00	2,0E+01 ± 1,E+00	1,4E+02	6,9E+02	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	4,1E-02 ± 2,E-02	1,7E-02 ± 1,E-02	1,1E-01 ± 2,E-02	3,9E-02 ± 1,E-02	9,0E-02 ± 2,E-02	3,3E-02 ± 2,E-02	3,3E-01	1,6E+00	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/2b
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Sp. Stari grad, Vrbinja, Sadovnjak ob NEK							Letna vsota	Letni used
Datum vzor.	01.07.2002	01.08.2002	02.09.2002	02.09.2002	01.10.2002	04.11.2002	04.11.2002	02.12.2003	6.1.2003
KoL vzorca (g)	31,9	31,8	30,6	38,8	41,5	39,9			
Padavine (mm)	89,7	149,5	93,8	128,7	68,6	113,9			
Koda vzorca	K02PV371	K02PV381	K02PV391	K02PV3A1	K02PV3B1	K02PV3C1			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	1,4E-01 ± 5,E-02	< 1,8E-01	2,9E-01 ± 2,E-01	2,1E-01 ± 1,E-01	< 3,4E-01	< 2,4E-01	< 3,7E+00	< 1,9E+01	
Ra-226	7,4E-02 ± 1,E-02		< 4,8E-02	< 4,8E-02	< 7,2E-02	< 4,3E-02	< 7,2E-01	< 3,6E+00	
Pb-210	5,7E+00 ± 3,E-01	4,9E+00 ± 3,E-01	6,9E+00 ± 4,E-01	5,0E+00 ± 4,E-01	1,9E+00 ± 2,E-01	8,3E-01 ± 1,E-01	5,3E+01	2,7E+02	
Ra-228	4,6E-02 ± 1,E-02	4,8E-02 ± 3,E-02	7,4E-02 ± 4,E-02	< 5,2E-02	1,1E-01 ± 7,E-02	< 6,0E-02	< 9,1E-01	< 4,6E+00	
Th-228	2,2E-01 ± 1,E-02	8,7E-02 ± 1,E-02	6,7E-02 ± 3,E-02	4,9E-02 ± 3,E-02	< 1,5E-01	< 2,9E-02	< 9,2E-01	< 4,6E+00	
K-40	6,2E-01 ± 1,E-01	2,4E-01 ± 1,E-01	4,0E-01 ± 1,E-01	3,1E-01 ± 2,E-01	3,1E-01 ± 2,E-01	< 5,5E+00	< 5,5E+00	< 2,7E+01	
Be-7	2,8E+01 ± 2,E+00	1,7E+01 ± 9,E-01	1,8E+01 ± 1,E+00	3,1E+01 ± 2,E+00	8,5E+00 ± 6,E-01	1,6E+00 ± 2,E-01	2,4E+02	1,2E+03	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	6,2E-02 ± 7,E-03	4,1E-02 ± 1,E-02	3,6E-02 ± 1,E-02	4,8E-02 ± 2,E-02	< 2,3E-02		< 5,4E-01	< 2,7E+00	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/3a
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	NEK ograja							Polletna vsota	Polletni used
	03.01.2002	04.02.2002	04.03.2002	04.03.2002	02.04.2002	06.05.2002	06.05.2002		
Datum vzor.									
KoL vzorca (g)	31,3	15,8	18,7	33,2	83,3	49,2			
Padavine (mm)	22,2	64,1	28,9	157,5	96,5	91,3			
Koda vzorca	K02PV411	K02PV421	K02PV431	K02PV441	K02PV451	K02PV461			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238			1,9E-01 ± 1,E-01		3,3E-01 ± 1,E-01	< 1,0E-01	< 6,3E-01	< 3,1E+00	
Ra-226		< 4,4E-02	3,7E-02 ± 2,E-02		1,3E-01 ± 1,E-01	1,2E-01 ± 5,E-02	1,1E-01 ± 2,E-02	< 4,4E-01	< 2,2E+00
Pb-210	2,2E+00 ± 2,E-01	2,2E+00 ± 2,E-01	2,5E+00 ± 2,E-01		1,2E+01 ± 7,E-01	7,4E+00 ± 4,E-01	4,0E+00 ± 2,E-01	3,1E+01	1,5E+02
Ra-228		8,5E-02 ± 5,E-02	1,0E-01 ± 3,E-02		9,7E-02 ± 2,E-02	1,1E-01 ± 7,E-02	7,7E-02 ± 2,E-02	4,7E-01	2,4E+00
Th-228	3,0E-02 ± 1,E-02	3,1E-02 ± 1,E-02	7,2E-02 ± 1,E-02		1,0E-01 ± 9,E-03	1,5E-01 ± 3,E-02	1,0E-01 ± 1,E-02	4,9E-01	2,5E+00
K-40	< 2,1E-01	3,8E-01 ± 2,E-01	7,1E-01 ± 1,E-01		1,1E+00 ± 9,E-02	1,6E+00 ± 3,E-01	1,0E+00 ± 2,E-01	< 5,0E+00	< 2,5E+01
Be-7	2,1E+00 ± 2,E-01	6,4E+00 ± 4,E-01	1,5E+01 ± 8,E-01		5,9E+01 ± 3,E+00	4,9E+01 ± 2,E+00	2,6E+01 ± 1,E+00	1,6E+02	7,9E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137	3,4E-02 ± 8,E-03	< 2,0E-02	7,5E-02 ± 1,E-02		1,1E-01 ± 8,E-03	1,1E-01 ± 2,E-02	5,1E-02 ± 9,E-03	< 4,1E-01	< 2,0E+00
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/3b
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	NEK ograja							Letna vsota	Letni used	
	01.07.2002	01.08.2002	02.09.2002	02.09.2002	01.10.2002	01.10.2002	04.11.2002			02.12.2002
Datum vzor.										
KoL vzorca (g)	47,8	42,9	53,9	54	37,5	48,9				
Padavine (mm)	89,7	149,5	93,8	128,7	68,6	113,9				
Koda vzorca	K02PV471	K02PV481	K02PV491	K02PV4A1	K02PV4B1	K02PV4C1				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238		7,7E-02 ± 6,E-02	1,1E-01 ± 8,E-02	< 2,7E-02	< 7,8E-02	< 2,2E-02	< 9,4E-01	< 4,7E+00		
Ra-226	3,9E-01 ± 1,E-01	4,5E-02 ± 1,E-02		< 6,2E-02	2,2E-02 ± 8,E-03		< 9,6E-01	< 4,8E+00		
Pb-210	7,2E+00 ± 7,E-01	4,6E+00 ± 3,E-01	1,1E+01 ± 2,E+00	5,0E+00 ± 3,E-01	2,2E+00 ± 1,E-01	6,6E-01 ± 9,E-02	6,1E+01	3,1E+02		
Ra-228	1,2E-01 ± 2,E-02	5,2E-02 ± 1,E-02	6,5E-02 ± 3,E-02	< 5,8E-02	4,2E-02 ± 2,E-02		< 8,1E-01	< 4,0E+00		
Th-228	2,9E-01 ± 2,E-02	9,8E-02 ± 9,E-03	7,0E-02 ± 1,E-02	< 7,7E-02	1,6E-02 ± 8,E-03	< 1,9E-02	< 1,1E+00	< 5,3E+00		
K-40	1,6E+00 ± 1,E-01	4,2E-01 ± 9,E-02	8,4E-01 ± 1,E-01	2,1E-01 ± 1,E-01	1,2E-01 ± 6,E-02		< 8,2E+00	< 4,1E+01		
Be-7	3,5E+01 ± 2,E+00	2,1E+01 ± 1,E+00	3,1E+01 ± 2,E+00	2,9E+01 ± 1,E+00	9,3E+00 ± 4,E-01	4,4E-01 ± 9,E-02	2,8E+02	1,4E+03		
I-131										
Cs-134										
Cs-137	9,9E-02 ± 1,E-02	4,1E-02 ± 6,E-03	7,1E-02 ± 1,E-02	4,9E-02 ± 2,E-02	1,9E-02 ± 1,E-02		< 6,8E-01	< 3,4E+00		
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106						1,1E-01 ± 4,E-02	1,1E-01	5,3E-01		
Sb-125										
Sr-89/Sr-90										

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/4a
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS							Polletna vsota	Polletni used
Datum vzor.	03.01.2002	04.02.2002	04.03.2002	04.03.2002	02.04.2002	06.05.2002	10.06.2002	01.07.2002	
KoL vzorca (g)	3.1	4.4	2.2	4.2	8.6	8.3			
Padavine (mm)	20,7	69,9	47,7	133,0	86,2	179,0			
Koda vzorca	L02PV111	L02PV121	L02PV131	L02PV141	L02PV151	L02PV161			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	< 4,2E-01	< 9,1E-01	< 1,5E+00	< 1,4E-01	5,5E-01 ± 3,E-01	3,8E-01 ± 2,E-01	< 3,9E+00	< 1,9E+01	
Ra-226	< 1,8E-01	< 1,3E-01		< 1,2E-01	1,3E-01 ± 8,E-02	5,9E-02 ± 4,E-02	< 6,2E-01	< 3,1E+00	
Pb-210	1,0E+00 ± 2,E-01	3,0E+00 ± 2,E-01	1,0E+00 ± 2,E-01	6,5E+00 ± 5,E-01	6,5E+00 ± 6,E-01	1,9E+00 ± 3,E-01	2,0E+01	1,0E+02	
Ra-228	1,2E-01 ± 8,E-02	1,8E-01 ± 1,E-01		< 4,4E-01	< 3,5E-01		< 1,1E+00	< 5,5E+00	
Th-228	< 3,9E-02	3,3E-02 ± 2,E-02	< 9,2E-02	< 5,3E-02	1,0E-01 ± 8,E-02	< 4,0E-02	< 3,6E-01	< 1,8E+00	
K-40	< 3,2E-01			6,0E-01 ± 3,E-01	< 1,0E+00	< 3,7E-01	< 2,3E+00	< 1,2E+01	
Be-7	1,7E+00 ± 3,E-01	8,4E+00 ± 9,E-01	5,9E+00 ± 7,E-01	2,9E+01 ± 1,E+00	4,3E+01 ± 2,E+00	7,2E+00 ± 1,E+00	9,5E+01	4,8E+02	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	< 4,7E-02	6,0E-02 ± 2,E-02	1,8E-01 ± 9,E-02	< 7,1E-03	6,1E-02 ± 3,E-02	< 3,1E-02	< 3,9E-01	< 1,9E+00	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

LETO 2002 T ! 42/4b
16. SUHI USED ! VAZELINSKE PLOŠČE



Izotopska analiza sevalcev gama (**)

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS							Letna vsota	Letni used			
Datum vzor.	01.07.2002	01.08.2002	02.09.2002	02.09.2002	01.10.2002	1.10.2002	4.11.2002	2.12.2002	2.2.2002	6.1.2003		
KoL vzorca (g)	7.1	11.7	12.2	11.1	15.2	13.3						
Padavine (mm)	139,4	205,2	90,7	193,0	122,8	97,0						
Koda vzorca	L02PV171	L02PV181	L02PV191	L02PV1A1	L02PV1B1	L02PV1C1						
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)											
U-238	< 4,8E-01	3,0E-01 ± 2,E-01	< 4,2E-01	< 5,3E-01	< 5,4E-01	< 2,9E-01	< 6,5E+00	< 3,2E+01				
Ra-226	< 1,4E-01					< 1,1E-01	< 8,7E-01	< 4,4E+00				
Pb-210	5,1E+00 ± 5,E-01	4,7E+00 ± 3,E-01	4,7E+00 ± 3,E-01	4,7E+00 ± 3,E-01	1,7E+00 ± 2,E-01	1,9E+00 ± 2,E-01	4,3E+01	2,1E+02				
Ra-228	8,9E-02 ± 7,E-02	1,6E-01 ± 1,E-01		< 1,1E-01	< 1,7E-01		< 1,6E+00	< 8,2E+00				
Th-228	1,3E-01 ± 3,E-02	< 6,5E-02		< 1,3E-01	7,0E-02 ± 5,E-02	< 6,0E-02	< 8,2E-01	< 4,1E+00				
K-40	1,4E+00 ± 5,E-01			< 1,3E-01	< 3,0E-01		< 4,2E+00	< 2,1E+01				
Be-7	2,5E+01 ± 1,E+00	8,6E+00 ± 7,E-01	1,5E+01 ± 1,E+00	1,7E+01 ± 8,E-01	4,1E+00 ± 4,E-01	3,7E+00 ± 4,E-01	1,7E+02	8,5E+02				
I-131												
Cs-134												
Cs-137	4,0E-02 ± 2,E-02			< 2,7E-02	< 4,4E-02		< 5,0E-01	< 2,5E+00				
Co-58												
Co-60												
Cr-51		< 4,1E-01					< 4,1E-01	< 2,0E+00				
Mn-54												
Zn-65												
Nb-95												
Ru-106												
Sb-125												
Sr-89/Sr-90												

(**) Visokoločljivostna spektrometrija gama je bila opravljena na Odseku F-2.

ZRAK

20. ZRAK
I-131 V ZRAKU
AEROSOLI

LETO 2002 T! 43
 20. ZRAK - PREGLED MERITEV JODA I-131 V ZRAKU V LETU 2002



Specifična analiza I-131 v zraku (aerosolni, atomarni, CH₃I)

Vzorč. Mesto		podnji Stari Grad ZR 1,8 km, 4C		Stara vas ZR 1,8 km, 16C		Leskovec ZR 3 km, 13D		Bregje ZR 2,3 km, 10C		Vihre ZR 2 km, 8D		Gornji Lenart ZR 5,9 km, 6E	
Datum vzorčev.		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
3.1.2002	17.1.2002	1042,5	< 3,0E-05	1252,4	< 3,3E-05	1195,8	< 1,4E-05	1225,7	< 2,7E-05	1209,3	< 1,3E-05	1183,1	< 2,4E-05
17.1.2002	4.2.2002	1513,5	< 2,4E-05	1722,2	< 1,7E-05	1603,7	< 2,2E-05	1509,3	< 1,4E-05	1536,6	< 3,2E-05	1550,5	< 2,0E-05
04.02.2002	18.02.2002	1198,8	< 2,5E-05	1232,7	< 3,7E-05	1218,2	< 8,4E-05	1170,0	< 3,0E-05	1215,3	< 6,4E-05	1209,8	< 4,9E-05
18.02.2002	04.03.2002	1221,1	< 2,0E-05	1299,0	< 3,8E-05	1252,5	< 4,7E-05	1196,4	< 1,5E-04	1178,4	< 6,2E-05	1252,5	< 3,9E-05
04.03.2002	18.03.2002	1192,1	< 4,3E-05	1289,7	< 3,0E-05	1212,1	< 1,0E-04	1162,6	< 2,7E-05	1201,3	< 2,5E-05	1235,4	< 3,9E-05
18.03.2002	02.04.2002	1315,1	< 5,8E-05	1455,5	< 3,2E-05	1468,5	< 1,8E-05	1363,3	< 6,9E-05	1351,7	< 1,4E-05	1343,5	< 2,2E-05
02.04.2002	17.04.2002	1265,4	< 2,4E-05	1475,2	< 4,0E-05	1379,6	< 6,5E-05	1261,4	< 1,6E-05	1259,6	< 9,9E-05	1341,1	< 1,9E-05
17.04.2002	06.05.2002	1565,4	< 2,0E-05	1874,6	< 2,5E-05	1747,0	< 7,6E-05	1604,0	< 1,0E-05	1648,1	< 4,4E-05	1726,3	< 8,3E-05
06.05.2002	20.05.2002	1153,0	< 4,3E-05	1339,1	< 1,7E-05	1309,1	< 5,4E-05	1304,7	< 4,7E-05	1220,7	< 8,9E-05	1200,7	< 3,5E-05
20.05.2002	03.06.2002	1276,5	< 1,1E-05	1388,6	< 2,4E-05	1356,6	< 3,2E-05	1355,7	< 3,1E-05	1236,6	< 3,4E-05	1309,3	< 5,2E-05
03.06.2002	17.06.2002	853,3	< 2,7E-05	1442,6	< 3,5E-05	1285,7	< 2,0E-04	1260,6	< 1,0E-05	1270,4	< 4,7E-05	1295,4	< 3,9E-05
17.06.2002	01.07.2002	1240,1	< 2,2E-05	1347,7	< 1,9E-05	1019,2	< 4,5E-05	1433,2	< 2,0E-05	1309,2	< 4,0E-05	1309,2	< 2,3E-05
01.07.2002	16.07.2002	1287,2	< 1,1E-05	1407,8	< 9,6E-06	727,6	< 4,1E-05	1330,2	< 3,1E-05	1255,6	< 4,9E-05	1352,2	< 3,2E-05
16.07.2002	01.08.2002	1422,2	< 1,7E-05	1591,7	< 9,2E-06	1461,5	< 1,7E-05	1424,9	< 1,4E-05	1371,2	< 1,2E-05	1314,3	< 6,5E-05
01.08.2002	19.08.2002	1617,6	< 5,2E-05	1657,2	< 2,8E-05	1738,1	< 2,8E-05	1721,4	< 7,5E-05	1637,0	< 2,2E-05	1478,1	< 2,9E-05
19.08.2002	02.09.2002	1235,2	< 4,0E-05	1297,8	< 4,5E-05	1396,1	< 2,1E-05	1097,0	< 6,4E-05	1202,1	< 2,4E-05	1136,9	< 6,1E-05
02.09.2002	16.09.2002	1253,5	< 3,4E-05	1331,1	< 1,7E-05	1305,7	< 5,1E-05	1328,0	< 4,5E-05	1208,5	< 2,6E-05	1155,1	< 1,3E-05
16.09.2002	01.10.2002	1321,7	< 2,7E-05	1389,6	< 2,7E-05	1402,2	< 1,2E-05	1338,7	< 2,8E-05	1220,9	< 1,6E-05	1271,3	< 2,1E-05
01.10.2002	16.10.2002	177,0	/	1399,0	< 2,7E-05	1417,8	< 3,3E-05	1203,1	< 2,0E-05	1355,2	< 3,3E-05	1291,6	< 4,4E-05
16.10.2002	04.11.2002	1641,5	< 2,7E-05	1746,2	< 2,8E-05	1733,1	< 2,0E-05	1507,6	< 7,2E-05	1584,8	< 4,5E-05	1507,8	< 2,5E-05
04.11.2002	18.11.2002	1249,6	< 4,2E-05	1376,5	< 2,4E-05	1240,4	< 9,0E-05	1222,1	< 2,2E-05	1256,5	< 3,4E-05	1142,6	< 4,7E-05
18.11.2002	02.12.2002	1180,3	< 2,1E-05	1349,2	< 3,3E-05	1329,8	< 3,9E-05	1171,4	< 2,7E-05	1246,9	< 2,8E-05	1178,1	< 1,7E-05
2.12.2002	16.12.2002	1221,6	< 1,5E-05	1293,0	< 1,4E-05	1318,0	< 2,4E-05	1218,7	< 1,8E-05	1204,2	< 2,3E-05	1120,5	< 6,5E-05
16.12.2002	6.1.2003	1734,9	< 2,1E-05	1902,9	< 1,7E-05	1795,2	< 3,0E-05	1616,7	< 1,0E-05	1714,5	< 3,2E-05	1613,2	< 4,2E-05

LETO 2002 T ! 44 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. [m3]:	8458	8715	8561	10612	11197	10375	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	3,8E-02 ± 3E-02	1,5E-02 ± 1E-02	< 2,6E-02	2,3E-02 ± 1E-02	3,4E-02 ± 2E-02	< 2,1E-02	2,6E-02 ± 9E-03
Ra-226	3,1E-02 ± 6E-03	< 3,1E-02	< 3,4E-02	3,7E-03 ± 2E-03	9,0E-03 ± 6E-03	5,4E-03 ± 3E-03	1,9E-02 ± 2E-02
Pb-210	1,1E+00 ± 1E-01	8,1E-01 ± 2E-02	4,7E-01 ± 6E-02	2,2E-01 ± 3E-02	5,1E-01 ± 3E-02	1,2E+00 ± 3E-01	7,2E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 4,3E-02	< 3,2E-02	< 2,6E-02	2,2E-02 ± 2E-02	< 2,3E-02	8,2E-02 ± 3E-02	3,8E-02 ± 3E-02
Be-7	3,1E+00 ± 1E-01	3,1E+00 ± 1E-01	5,0E+00 ± 3E-01	4,0E+00 ± 3E-01	4,0E+00 ± 2E-01	4,1E+00 ± 4E-01	3,9E+00 ± 8E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	5,8E-03 ± 1E-03	< 4,6E-03	2,8E-03 ± 7E-04	1,9E-03 ± 5E-04	< 2,3E-03	< 6,6E-03	4,0E-03 ± 2E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	< 5,5E-04	< 2,5E-04	< 9,6E-04	< 7,5E-04	3,6E-03 ± 4E-04	2,0E-03 ± 2E-04	1,4E-03 ± 1E-03

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

LETO 2002 T ! 44 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. [m3]:	10750	10491	10113	10112	9565	10161	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	1,8E-02 ± 1E-02	< 1,6E-02	< 1,5E-02	3,8E-02 ± 1E-02	1,0E-02 ± 9E-03	< 1,2E-02	< 2,2E-02 ± 1E-02
Ra-226	< 3,4E-03	1,2E-02 ± 5E-03	8,4E-03 ± 4E-03	5,1E-03 ± 4E-03	1,4E-02 ± 2E-03		< 1,3E-02 ± 1E-02
Pb-210	1,3E+00 ± 3E-01	9,1E-01 ± 5E-02	7,8E-01 ± 4E-02	5,7E-01 ± 3E-02	6,0E-01 ± 2E-02	1,5E+00 ± 3E-01	8,3E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	6,1E-02 ± 3E-02	< 5,1E-02	< 3,4E-02	< 3,8E-02	4,7E-02 ± 2E-02	3,2E-01 ± 2E-02	< 6,5E-02 ± 8E-02
Be-7	1,2E+00 ± 1E-01	3,9E+00 ± 2E-01	4,9E+00 ± 7E-01	2,3E+00 ± 1E-01	2,6E+00 ± 8E-02	2,0E+00 ± 1E-01	3,3E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 6,4E-03	< 6,5E-03	< 5,5E-03	< 7,5E-03	< 6,5E-03	< 5,8E-03	< 5,2E-03 ± 2E-03
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	2,8E-03 ± 3E-04	< 1,8E-03	< 8,5E-04	1,3E-03 ± 3E-04	< 6,4E-04	< 1,2E-03	< 1,4E-03 ± 1E-03

na nihanja posameznih izmerkov izražena s standardnim odklikom

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

LETO 2002 T ! 45 a
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. [m3]:	10861	9384	10662	10288	11005	12093	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 2,4E-02	< 2,8E-02		< 1,5E-02	4,7E-02 ± 2E-02	6,4E-02 ± 2E-02	3,0E-02 ± 2E-02
Ra-226	1,3E-02 ± 6E-03			6,9E-03 ± 3E-03	1,5E-02 ± 7E-03		5,8E-03 ± 5E-03
Pb-210	1,2E+00 ± 1E-01	2,9E-01 ± 4E-02	5,3E-02 ± 5E-02	2,7E-01 ± 5E-02	5,6E-01 ± 2E-02	3,7E-01 ± 7E-02	4,6E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 3,3E-02	< 3,1E-02	2,3E-02	< 2,3E-02	< 3,1E-02	< 2,8E-02	2,8E-02 ± 5E-03
Be-7	3,5E+00 ± 2E-01	1,9E+00 ± 5E-02	3,5E+00 ± 1E-01	4,2E+00 ± 3E-01	4,7E+00 ± 5E-01	4,9E+00 ± 2E-01	3,8E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	8,4E-03 ± 1E-03	3,1E-03 ± 1E-03	3,4E-03 ± 3E-03	< 3,1E-03	< 3,4E-03	2,5E-03 ± 1E-03	4,0E-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 2002 T ! 45 b
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. [m3]:	12052	11125	10155	10355	9735	10760	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	2,5E-02 ± 2E-02	2,1E-02 ± 2E-02	1,2E-02 ± 1E-02	5,8E-02 ± 2E-02	2,9E-02 ± 1E-02	< 9,6E-03	< 2,8E-02 ± 2E-02
Ra-226		2,3E-02 ± 1E-02	5,6E-03 ± 4E-03	2,4E-02 ± 5E-03		< 8,0E-03	< 8,0E-03 ± 8E-03
Pb-210	5,2E-01 ± 3E-02	8,6E-01 ± 3E-01	8,1E-01 ± 3E-01	5,6E-01 ± 3E-02	7,3E-01 ± 5E-01	1,1E+00 ± 3E-02	6,1E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	2,4E-02 ± 2E-02	6,1E-02 ± 1E-02	< 2,4E-02	4,5E-02 ± 4E-02	5,4E-02 ± 2E-02	3,8E-02 ± 2E-02	< 3,5E-02 ± 1E-02
Be-7	3,5E+00 ± 2E-01	4,5E+00 ± 4E-01	3,4E+00 ± 2E-01	2,7E+00 ± 4E-01	2,5E+00 ± 2E-01	2,3E+00 ± 7E-02	3,5E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 5,8E-03	3,1E-03 ± 2E-03	< 6,9E-03	2,9E-03 ± 2E-03	1,6E-03 ± 6E-04	4,4E-03 ± 8E-04	< 4,0E-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 2002 T ! 45a/i
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Stara Vas												
Datum vzor.	1.1.2002	31.1.2002	1.2.2002	28.2.2002	1.3.2002	31.3.2002	1.4.2002	30.4.2002	1.5.2002	31.5.2002	1.6.2002	30.6.2002	Polletno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	8145,75		7038		7996,5		7716		8253,75		9069,75		
Gostota (g/m ³)	0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		
Koda vzorca	KI02AE311		KI02AE321		KI02AE331		KI02AE341		KI02AE351		KI02AE361		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	1,8E-05 ± 6E-06	1,8E-05 ± 1E-05	2,4E-05 ± 5E-06	1,2E-05 ± 4E-06	3,6E-05 ± 1E-05	1,5E-05 ± 6E-06	2,1E-05 ± 9E-06						
Ra-226	3,4E-06 ± 1E-06	< 2,8E-06	2,1E-06 ± 1E-06	< 5,0E-06	< 3,0E-06	< 2,7E-06 ± 2E-06							
Pb-210	1,7E-03 ± 1E-04	3,8E-04 ± 2E-05	7,3E-04 ± 4E-05	8,8E-04 ± 5E-05	7,2E-04 ± 4E-05	6,9E-04 ± 5E-05	8,5E-04 ± 4E-04						
Ra-228	4,4E-06 ± 2E-06	4,8E-06 ± 3E-06	< 4,9E-06	5,2E-06 ± 4E-06	5,2E-06 ± 4E-06	< 3,2E-06 ± 2E-06							
Th-228	1,4E-06 ± 8E-07	1,3E-06 ± 1E-06	1,2E-06 ± 6E-07	1,4E-06 ± 7E-07	< 3,3E-06	< 1,6E-06	< 1,7E-06 ± 8E-07						
K-40	1,5E-05 ± 8E-06	< 1,8E-05	2,4E-05 ± 6E-06	2,4E-05 ± 8E-06	< 3,7E-05	< 1,9E-05	< 2,3E-05 ± 8E-06						
Be-7	3,7E-03 ± 3E-04	1,8E-03 ± 3E-04	4,4E-03 ± 3E-04	4,0E-03 ± 3E-04	5,8E-03 ± 4E-04	4,6E-03 ± 2E-04	4,1E-03 ± 1E-03						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	5,3E-06 ± 8E-07	< 1,6E-06	4,1E-06 ± 7E-07	2,5E-06 ± 6E-07	4,2E-06 ± 2E-06	3,0E-06 ± 9E-07	< 3,4E-06 ± 1E-06						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90													
H-3													

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

LETO 2002 T ! 45 b/i
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Stara Vas												
Datum vzor.	1.7.2002	31.7.2002	1.8.2002	31.8.2002	1.9.2002	30.9.2002	1.10.2002	31.10.2002	1.11.2002	30.11.2002	1.12.2002	31.12.2002	Letno povprečje (*)
Kol.vzorca (l)	9039		8343,75		7616,25		7766,25		7555,5		8070		
Gostota (g/m ³)	0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		0,3		
Koda vzorca	KI02AE371		KI02AE381		KI02AE391		KI02AE3A1		KI02AE3B1		KI02AE3C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	1,4E-05 ± 4E-06	2,1E-05 ± 1E-05					< 2,3E-05	8,4E-06 ± 6E-06	< 1,6E-05 ± 1E-05				
Ra-226							< 3,5E-06		< 1,7E-06 ± 2E-06				
Pb-210	7,9E-04 ± 4E-05	1,5E-03 ± 1E-04	1,2E-03 ± 7E-05	9,2E-04 ± 5E-05	8,8E-04 ± 5E-05	1,3E-03 ± 7E-05	9,6E-04 ± 4E-04						
Ra-228	2,0E-06 ± 1E-06	< 9,7E-06	< 4,6E-06	< 1,5E-06	2,2E-06 ± 1E-06	< 2,6E-06 ± 3E-06							
Th-228	5,5E-06 ± 1E-06	1,8E-05 ± 1E-05	< 4,6E-06	< 3,1E-06	2,2E-06 ± 1E-06	< 3,5E-06 ± 5E-06							
K-40	2,4E-05 ± 8E-06	< 4,1E-05	3,1E-05 ± 1E-05	3,4E-05 ± 1E-05	< 3,1E-05	< 2,5E-05 ± 1E-05							
Be-7	4,0E-03 ± 2E-04	5,6E-03 ± 3E-04	3,9E-03 ± 2E-04	3,1E-03 ± 2E-04	2,9E-03 ± 2E-04	2,4E-03 ± 1E-04	3,9E-03 ± 1E-03						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	3,2E-06 ± 5E-07	4,0E-06 ± 1E-06	3,8E-06 ± 1E-06	4,2E-06 ± 1E-06	4,9E-06 ± 3E-06	< 3,4E-06 ± 1E-06							
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90													
H-3													

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

LETO 2002 T ! 46 a
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. [m3]:	10478	9009	10255	10153	9717	9870	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	2,9E-02 ± 2E-02	< 1,0E-02	2,6E-02 ± 1E-02	4,4E-02 ± 2E-02	3,9E-02 ± 1E-02	4,4E-02 ± 3E-02	3,2E-02 ± 1E-02
Ra-226	3,2E-02 ± 6E-03	< 3,2E-02	< 3,5E-02	1,3E-02 ± 4E-03	1,7E-02 ± 5E-03	< 3,8E-03	2,2E-02 ± 1E-02
Pb-210	1,2E+00 ± 1E-01	9,3E-01 ± 3E-02	1,5E-01 ± 4E-02	2,7E-01 ± 5E-02	5,3E-01 ± 2E-02	2,2E-01 ± 7E-02	5,5E-01 ± 5E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,8E-02 ± 3E-02	< 2,5E-02	< 3,6E-02	3,2E-02 ± 2E-02	< 2,6E-02	3,5E-02 ± 3E-02	3,4E-02 ± 9E-03
Be-7	3,5E+00 ± 2E-01	3,4E+00 ± 1E-01	3,8E+00 ± 3E-01	4,4E+00 ± 3E-01	4,4E+00 ± 5E-01	5,4E+00 ± 2E-01	4,2E+00 ± 8E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	4,6E-03 ± 1E-03	5,3E-03 ± 1E-03	< 3,8E-03	2,2E-03 ± 7E-04	< 6,0E-03	2,2E-03 ± 1E-03	4,0E-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 2002 T ! 46 b
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. [m3]:	10452	10218	9258	9784	8381	9214	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	1,3E-02 ± 1E-02	5,3E-02 ± 2E-02	1,9E-02 ± 1E-02	< 1,4E-02	5,9E-02 ± 1E-02	< 1,4E-02	< 3,0E-02 ± 2E-02
Ra-226	< 3,7E-03	1,6E-02 ± 3E-02	< 3,0E-03	1,3E-02 ± 5E-03		< 1,3E-02	< 1,5E-02 ± 1E-02
Pb-210	5,6E-01 ± 3E-02	9,1E-01 ± 5E-02	8,1E-01 ± 3E-02	6,1E-01 ± 3E-02	6,9E-01 ± 2E-02	1,0E+00 ± 3E-02	6,6E-01 ± 3E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2,5E-02	7,8E-02 ± 4E-02	2,3E-02 ± 1E-02	5,8E-02 ± 3E-02	< 3,0E-02	< 3,5E-02	< 3,8E-02 ± 2E-02
Be-7	3,8E+00 ± 2E-01	4,3E+00 ± 6E-01	3,3E+00 ± 1E-01	2,8E+00 ± 1E-01	2,7E+00 ± 3E-01	2,3E+00 ± 3E-01	3,7E+00 ± 9E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3,5E-03	< 5,8E-03	< 3,5E-03	< 3,8E-03	3,0E-03 ± 7E-04	< 5,6E-03	< 4,1E-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 2002 T ! 47 a
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Bregje						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [m3]:	11044	9474	10832	9744	11585	10024	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	1,5E-02 ± 8E-03	< 1,7E-02	7,3E-01 ± 2E-02	2,6E-02 ± 2E-02	1,9E-02 ± 5E-03	8,6E-03 ± 5E-03	1,4E-01 ± 3E-01
Ra-226	1,1E-02 ± 5E-03	1,5E-02 ± 5E-03			9,0E-03 ± 6E-03	< 3,8E-03	6,5E-03 ± 5E-03
Pb-210	1,5E+00 ± 3E-01	6,3E-01 ± 7E-02	5,5E-01 ± 4E-02	6,4E-01 ± 5E-02	5,0E-01 ± 2E-02	7,1E-01 ± 4E-02	7,5E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	5,0E+00 ± 4E-02	< 3,8E-02		< 2,2E-02	2,3E-02 ± 2E-02	4,1E-02 ± 3E-02	8,5E-01 ± 2E+00
Be-7	1,1E+00 ± 5E-02	5,0E+00 ± 3E-01	3,8E+00 ± 5E-02	4,0E+00 ± 2E-02	3,6E+00 ± 9E-02	4,4E+00 ± 2E-01	3,6E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,9E-03 ± 1E-03	< 4,1E-03	< 3,4E-03	4,3E-03 ± 1E-03	< 4,3E-03	< 5,1E-03	4,7E-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 2002 T ! 47 b
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto:	Bregje						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m3]:	10332	10468	9742	9357	8889	9948	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 2,3E-02	< 1,3E-02	< 1,3E-02	9,3E-02 ± 2E-02		2,1E-02 ± 2E-02	< 8,2E-02 ± 2E-01
Ra-226		7,7E-03 ± 5E-03	< 7,7E-03				< 4,5E-03 ± 4E-03
Pb-210	7,9E-01 ± 3E-01	9,3E-01 ± 5E-02	9,3E-01 ± 4E-02	7,0E-01 ± 3E-02	6,5E-01 ± 2E-02	1,1E+00 ± 3E-02	8,0E-01 ± 3E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	3,7E-02 ± 3E-02	< 4,3E-01	4,3E-01 ± 2E-02	< 4,3E-02	< 4,1E-02	< 3,4E-02	< 5,1E-01 ± 2E+00
Be-7	3,4E+00 ± 3E-01	4,1E+00 ± 2E-01	4,1E+00 ± 1E-01	3,2E+00 ± 4E-01	2,4E+00 ± 3E-01	2,4E+00 ± 3E-01	3,4E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,3E-03 ± 1E-03	< 3,3E-03	< 3,3E-03	2,5E-03 ± 2E-03	< 6,3E-03	< 6,9E-03	< 4,3E-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 2002 T ! 48 a
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. [m3]:	7544	7417	8260	7365	8667	15681	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 3,8E-02	< 3,5E-02		< 4,7E-02	8,6E-02 ± 3E-02	3,1E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 3E-02
Ra-226	7,5E-02 ± 5E-03	9,0E-03 ± 5E-03		< 3,2E-02	2,7E-02 ± 6E-03	2,5E-02 ± 6E-03	2,8E-02 ± 3E-02
Pb-210	6,4E-01 ± 7E-02	9,1E-01 ± 9E-02	4,7E-01 ± 6E-02	5,2E-01 ± 8E-02	5,8E-01 ± 6E-02	4,8E-01 ± 2E-02	6,0E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 4,1E-02	8,7E-02 ± 5E-02	< 9,3E-02	< 4,5E-02	9,9E-02 ± 3E-02	4,1E-02 ± 2E-02	6,8E-02 ± 3E-02
Be-7	3,1E+00 ± 1E-01	4,3E+00 ± 2E-01	3,8E+00 ± 9E-02	3,3E+00 ± 3E-01	4,4E+00 ± 6E-01	3,4E+00 ± 5E-01	3,7E+00 ± 6E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 4,7E-03	5,3E-03 ± 2E-03	< 3,7E-03	< 7,3E-03	< 4,6E-03	< 3,9E-03	4,9E-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 2002 T ! 48 b
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. [m3]:	13841	13540	13796	12381	11193	12007	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 1,5E-02	3,8E-02 ± 1E-02	2,6E-02 ± 1E-02	1,3E-02 ± 4E-03	9,1E-03 ± 5E-03	< 2,2E-02	< 3,0E-02 ± 2E-02
Ra-226	2,5E-03 ± 1E-03	3,0E-03 ± 2E-03	1,1E-02 ± 5E-03	1,1E-02 ± 3E-03		2,3E-02 ± 1E-03	< 1,8E-02 ± 2E-02
Pb-210	8,0E-01 ± 2E-01	7,6E-01 ± 4E-02	6,4E-01 ± 2E-02	5,8E-01 ± 2E-02	6,6E-01 ± 2E-02	1,2E+00 ± 3E-02	6,8E-01 ± 2E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,7E-02 ± 3E-02	3,8E-02 ± 3E-02	5,5E-02 ± 3E-02	2,5E-02 ± 1E-02	4,5E-02 ± 1E-02	1,7E-01 ± 1E-02	< 6,5E-02 ± 4E-02
Be-7	3,2E+00 ± 3E-01	3,5E+00 ± 5E-01	2,6E+00 ± 3E-01	2,6E+00 ± 9E-02	2,3E+00 ± 7E-02	2,2E+00 ± 7E-02	3,2E+00 ± 7E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 4,9E-03	< 7,1E-03	< 5,8E-03	< 5,4E-03	< 4,1E-03	2,7E-03 ± 7E-04	< 5,0E-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 2002 T ! 49 a
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. [m3]:	10316	9666	11332	10701	10859	13470	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	2,2E-02 ± 9E-03	9,0E-02 ± 4E-02	5,2E-02 ± 3E-02	< 1,9E-02	2,2E-02 ± 1E-02	2,3E-02 ± 1E-02	3,8E-02 ± 3E-02
Ra-226	< 2,0E-02	3,2E-02 ± 6E-03			4,5E-03 ± 1E-03	1,3E-02 ± 9E-03	1,2E-02 ± 1E-02
Pb-210	1,5E+00 ± 3E-02	1,4E+00 ± 4E-02	5,3E-01 ± 4E-02	5,5E-01 ± 8E-02	5,8E-01 ± 2E-02	6,1E-01 ± 3E-02	8,6E-01 ± 5E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2,3E-02	7,5E-02 ± 5E-02	4,7E-02 ± 4E-02	< 3,0E-02	< 2,5E-02	< 2,6E-02	3,8E-02 ± 2E-02
Be-7	3,2E+00 ± 1E-01	5,1E+00 ± 6E-01	5,4E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 3E-01	4,2E+00 ± 1E-01	4,3E+00 ± 6E-01	4,3E+00 ± 9E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	4,4E-03 ± 1E-03	< 6,0E-03	3,6E-03 ± 3E-03	< 5,6E-03	< 5,4E-03	< 4,5E-03	4,9E-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 2002 T ! 49 b
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. [m3]:	12696	12735	11344	10136	10074	11182	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	2,1E-02 ± 1E-02	3,5E-02 ± 2E-02	4,1E-02 ± 2E-02	6,3E-02 ± 2E-02	< 2,6E-02	< 8,0E-03	< 3,5E-02 ± 2E-02
Ra-226		4,7E-03 ± 2E-03	4,3E-03 ± 1E-03	2,4E-02 ± 7E-03		< 5,5E-03	< 9,0E-03 ± 1E-02
Pb-210	5,4E-01 ± 3E-01	9,5E-01 ± 5E-02	8,1E-01 ± 3E-02	7,1E-01 ± 3E-02	7,4E-01 ± 2E-02	1,1E+00 ± 3E-02	8,3E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2,8E-02	< 2,8E-02	< 3,5E-02	< 4,1E-02	1,6E-01 ± 2E-02	< 2,2E-02	< 4,5E-02 ± 4E-02
Be-7	3,5E+00 ± 9E-01	4,1E+00 ± 6E-01	3,4E+00 ± 4E-01	3,1E+00 ± 4E-01	2,2E+00 ± 7E-02	2,2E+00 ± 3E-01	3,7E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 4,1E-03	< 5,3E-03	< 6,5E-03	< 5,6E-03	< 5,4E-03	< 4,5E-03	< 5,1E-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 2002 T ! 50 a
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. [m3]:	9361	7996	8589	7945	9660	11453	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	< 2,5E-02	1,8E-02 ± 1E-02	< 2,4E-02	2,2E-02 ± 1E-02	< 3,1E-02	< 5,0E-02	2,8E-02 ± 1E-02
Ra-226	7,0E-03 ± 4E-03	< 3,0E-02	1,2E-01 ± 4E-02	< 9,0E-02	2,7E-01 ± 5E-02	< 2,2E-02	9,0E-02 ± 1E-01
Pb-210	5,5E-01 ± 6E-02	8,9E-01 ± 2E-02	1,6E-01 ± 5E-02	5,8E-01 ± 5E-02	1,6E-01 ± 8E-02	6,2E-01 ± 3E-02	4,9E-01 ± 3E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 3,1E-02	< 2,9E-02	< 3,1E-02	< 2,7E-02	5,0E-02 ± 3E-02	1,6E-02 ± 1E-02	3,1E-02 ± 1E-02
Be-7	3,1E+00 ± 1E-01	3,2E+00 ± 1E-02	5,4E+00 ± 2E-01	3,6E+00 ± 3E-01	5,4E+00 ± 1E-01	4,2E+00 ± 2E-01	4,2E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	3,8E-03 ± 1E-03	< 4,0E-03	< 3,9E-03	< 4,3E-03	< 7,0E-03	< 2,6E-03	4,3E-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 2002 T ! 50 b
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. [m3]:	12186	11791	11212	10840	9915	10602	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	5,7E-02 ± 3E-02	2,9E-02 ± 2E-02	3,0E-02 ± 1E-02	2,1E-02 ± 1E-02	1,5E-02 ± 1E-02	< 1,1E-02	< 2,8E-02 ± 1E-02
Ra-226	< 3,4E-03	3,8E-03 ± 2E-03	< 3,0E-03	9,2E-03 ± 4E-03	9,2E-03 ± 4E-03		< 4,7E-02 ± 9E-02
Pb-210	2,0E-01 ± 6E-02	9,0E-02 ± 4E-02	8,1E-01 ± 3E-02	6,5E-01 ± 3E-02	7,2E-01 ± 2E-02	1,1E+00 ± 3E-02	5,5E-01 ± 3E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	< 2,9E-02	< 2,9E-02	< 1,6E-02	< 2,6E-02	8,0E-02 ± 3E-02	3,2E-02 ± 2E-02	< 3,3E-02 ± 2E-02
Be-7	1,5E+00 ± 6E-02	4,3E+00 ± 2E-01	3,3E+00 ± 1E-01	2,8E+00 ± 1E-01	2,7E+00 ± 3E-01	2,3E+00 ± 8E-02	3,5E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3,4E-03	< 4,3E-03	< 4,4E-03	2,7E-02 ± 2E-03	3,0E-03 ± 6E-04	< 6,7E-03	< 6,2E-03 ± 7E-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 2002 T ! 51 a
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	08.01.2002	01.02.2002	01.02.2002	01.03.2002	02.04.2002	02.04.2002	30.04.2002	30.04.2002	04.06.2002	04.06.2002	02.07.2002		
Kol.vzorca (l)	7222,0		8619,8		10569,8		9207,1		11019,8		8955,2		Polletno povprečje (*)
Gostota (g/m ³)	0,20		0,19		0,19		0,18		0,17		0,19		
Koda vzorca	L02AE111		L02AE121		L02AE131		L02AE141		L02AE151		L02AE161		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 2,7E-05	< 1,8E-05	< 1,7E-05	1,4E-05 ± 9E-06	1,4E-05 ± 6E-06	2,5E-05 ± 2E-05	< 1,9E-05 ± 6E-06						
Ra-226	5,4E-06 ± 3E-06	< 4,3E-06	1,4E-05 ± 3E-06	5,9E-06 ± 3E-06	5,8E-06 ± 3E-06	7,0E-06 ± 2E-06	< 7,0E-06 ± 3E-06						
Pb-210	1,5E-03 ± 1E-04	9,3E-04 ± 2E-04	5,5E-04 ± 3E-05	5,8E-04 ± 3E-05	6,5E-04 ± 8E-05	8,0E-04 ± 1E-04	8,4E-04 ± 4E-04						
Ra-228	6,1E-06 ± 4E-06	< 4,2E-06	< 5,8E-06	6,2E-06 ± 4E-06	5,7E-06 ± 4E-06	< 5,9E-06	< 5,7E-06 ± 7E-07						
Th-228	2,8E-06 ± 1E-06	4,7E-05 ± 2E-06	3,8E-06 ± 2E-06	7,4E-05 ± 3E-06	9,8E-06 ± 8E-06	8,6E-06 ± 4E-06	2,4E-05 ± 3E-05						
K-40	6,6E-04 ± 4E-05	4,9E-04 ± 3E-05	5,7E-04 ± 4E-05	4,8E-04 ± 3E-05	3,8E-04 ± 3E-05	4,9E-04 ± 3E-05	5,1E-04 ± 9E-05						
Be-7	2,1E-03 ± 2E-04	2,4E-03 ± 1E-04	3,6E-03 ± 5E-04	3,3E-03 ± 2E-04	4,4E-03 ± 2E-04	4,2E-03 ± 2E-04	3,3E-03 ± 9E-04						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	3,8E-06 ± 2E-06	3,7E-06 ± 1E-06	< 3,7E-06	2,0E-06 ± 8E-07	< 7,4E-07	< 2,1E-06	< 2,7E-06 ± 1E-06						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90													
H-3													

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

LETO 2002 T ! 51 b
20. ZRAK ! zračni delci (aerosoli)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Ljubljana IJS												
Datum vzor.	2.7.2002	1.8.2002	1.8.2002	2.9.2002	02.09.2002	01.10.2002	01.10.2002	04.11.2002	04.11.2002	03.12.2002	3.12.2002	6.1.2003	
Kol.vzorca (l)	9384,18		20259,34		9324,9		10443		7899,84		10663,38		Letno povprečje (*)
Gostota (g/m ³)	0,18		0,18		16		0,19		0,21		0,16		
Koda vzorca	L02AE171		L02AE181		L02AE191		L02AE1A1		L02AE1B1		L02AE1C1		
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)												
U-238	< 9,6E-05	3,1E-05 ± 1E-05	< 3,0E-05	< 1,8E-05	< 2,1E-05	< 2,6E-05 ± 2E-05							
Ra-226	7,3E-06 ± 4E-06	7,5E-04 ± 4E-05	8,6E-04 ± 5E-05	6,3E-06 ± 2E-06	6,3E-04 ± 7E-05	7,5E-04 ± 5E-05	6,3E-06 ± 2E-06						
Pb-210	6,4E-04 ± 4E-05	7,5E-04 ± 4E-05	8,6E-04 ± 5E-05	6,3E-04 ± 7E-05	7,5E-04 ± 5E-05	8,7E-04 ± 8E-05	8,0E-04 ± 3E-04						
Ra-228	3,7E-04 ± 2E-05	3,4E-04 ± 2E-05	1,1E-04 ± 1E-05	< 4,6E-06	3,8E-06 ± 3E-06	3,8E-06 ± 3E-06	< 3,5E-06 ± 3E-06						
Th-228	3,7E-04 ± 2E-05	3,4E-04 ± 2E-05	1,1E-04 ± 1E-05	2,6E-06 ± 1E-06	1,7E-04 ± 1E-05	< 1,2E-05	< 9,5E-05 ± 1E-04						
K-40	6,6E-04 ± 5E-05	3,6E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 4E-04	4,7E-04 ± 5E-05	4,5E-04 ± 5E-05	3,8E-04 ± 4E-05	4,2E-04 ± 2E-04						
Be-7	3,8E-03 ± 2E-04	3,6E-03 ± 2E-04	2,7E-03 ± 4E-04	2,6E-03 ± 3E-04	2,4E-03 ± 1E-04	1,8E-03 ± 2E-04	3,1E-03 ± 9E-04						
I-131													
Cs-134													
Cs-137	< 1,5E-06			8,9E-07 ± 6E-07	2,8E-06 ± 1E-06	3,5E-06 ± 8E-07	< 2,1E-06 ± 1E-06						
Co-58													
Co-60													
Cr-51													
Mn-54													
Zn-65													
Nb-95													
Ru-106													
Sb-125													
Sr-89/Sr-90													
H-3													

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

LETO 2002 T ! 52 a
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. [m3]:	1002	9467	10170	9690	10209	10634	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	7,4E-01 ± 6E-02	1,7E-02 ± 9E-03				1,5E-02 ± 1E-02	1,3E-01 ± 5E-01
Ra-226							
Pb-210	1,5E+00 ± 3E-02	6,6E-01 ± 2E-02	5,2E-02 ± 4E-02	5,9E-01 ± 1E-01	4,9E-01 ± 3E-02	6,7E-01 ± 3E-02	6,6E-01 ± 5E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	8,5E-01 ± 2E-02	< 2,4E-02	< 5,6E-02	8,2E-02 ± 3E-02	< 3,1E-02	< 2,2E-02	1,8E-01 ± 4E-01
Be-7	2,3E+00 ± 3E-01	2,5E+00 ± 7E-02		1,8E+00 ± 2E-01	4,1E+00 ± 6E-01	4,1E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 1E+00
I-131							
Cs-134							
Cs-137	2,5E-03 ± 6E-04	< 5,4E-03	< 2,9E-03	8,3E-03 ± 2E-03	< 3,4E-03	< 3,2E-03	4,3E-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 odmikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

LETO 2002 T ! 52b
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. [m3]:	10894	10360	9400	9766	8763	9815	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ³)						
U	2,1E-02 ± 1E-02	1,9E-02 ± 1E-02	6,2E-02 ± 2E-02	2,7E-02 ± 2E-02	< 2,3E-02	1,2E-02 ± 1E-02	< 7,8E-02 ± 2E-01
Ra-226							
Pb-210	7,1E-01 ± 2E-01	7,9E-01 ± 4E-02	7,5E-01 ± 3E-02	5,9E-01 ± 3E-02	6,7E-01 ± 2E-02	9,3E-01 ± 3E-02	7,0E-01 ± 4E-01
Ra-228							
Th-228							
K-40	7,7E-02 ± 3E-02	< 8,7E-02	< 3,2E-02	< 3,9E-02	5,0E-02 ± 2E-02	< 3,5E-02	< 1,2E-01 ± 2E-01
Be-7	3,5E+00 ± 3E-01	3,6E+00 ± 2E-01	3,2E+00 ± 4E-01	2,9E+00 ± 4E-01	2,8E+00 ± 9E-02	1,8E+00 ± 2E-01	2,7E+00 ± 8E-01
I-131							
Cs-134							
Cs-137	< 3,8E-03	< 5,6E-03	2,8E-03 ± 6E-04	< 7,5E-03	< 4,6E-03	4,3E-03 ± 1E-03	< 4,5E-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 odmikom, in ne negotovost ocenjenega povprečja izmerjenih vrednosti.

DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA

SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK

Sektor	št.	Oznaka	GEOGRAFSKE KOORDINATE	d [km]	Kraj in naslov
N	1	T1C1	45 57.1 / 15 30.9	1,7	Libna 2, Andrej Peršolja
	2	T1F1	46 01.7 / 15 30.7	10	Mali kamen 32, Anton Brljavec
2 NNE	3	T2B1	45 56.8 / 15 31.3	0,79	Spodnji stari grad 1
	4	T2B2	45 57.0 / 15 31.4	1,4	Libna 8, Jože Pogačar
	5	T2D1	45 58.2 / 15 31.9	3,75	Pleterje 16, Maks Urek
	6	T2E1	46 00.9 / 15 34.5	9,72	Pečice 39, Franc Godler
3 NE	61	T3C1	45 57.0 / 15 32.1	2,1	Libna 33, Božidar Volčanšek
	7	T3E1	45 58.5 / 15 33.5	5,42	Zgornja Pohanca 3, Silvester Kunej
	8	T3E2	45 59.4 / 15 35.6	8,4	Sromlje 13, Ivan Bartole
4 ENE	9	T4B1	45 56.6 / 15 31.9	1,37	Spodnji stari grad 27, Jože Novak
	62	T4D1	45 55.9 / 15 33.3	2,7	Dolenja vas 51, Jože Gorišek
	10	T4E1	45 57.2 / 15 35.7	6,4	Glogov brod 1, Milan Rožman
	11	T4F1	45 59.1 / 15 37.8	10,45	Dednja vas 8, Ivan Dušič
5 E	12	T5B1	45 56.2 / 15 31.9	1,25	Spodnji stari grad - Gmajna
	13	T5D1	45 56.4 / 15 33.2	3,1	Pesje 1, Jože Gerjevič
	14	T5D2	45 55.8 / 15 34.4	4,55	Gornji Lenart 21, Josip Kunej
	15	T5E1	45 56.8 / 15 38.5	9,67	Globoko 21, Jože Hotko
6 ESE	16	T6B1	45 55.7 / 15 31.9	1,25	Spodnji stari grad - Gmajna (ob cesti)
	63	T6D1	45 55.8 / 15 33.3	3,2	Pesje 23 (Amerika), Angela Slivšek
	17	T6E1	45 54.0 / 15 37.6	9,65	Mostec 45, Jožefa Žibert
	18	T6E2	45 54.6 / 15 35.4	6,72	Brežnice, Nad vrbino 3
	19 ^{a)}	T6E3	0	6	Brežnice, Čolnarska 9, F. Vinpolšek
7 SE	59	T7D1	45 55.2 / 15 32.7	3,2	Gmajnice, bivše vojaško skladišče
	20	T7E1	45 53.4 / 15 33.7	6,42	Krška vas 3, Tomše
	21	T7E2	45 53.9 / 15 35.8	7,8	Brežice, Prešernova cesta 25, Sobak
8 SSE	22	T8D1	45 54.8 / 15 31.5	2,7	Vihre 17, Martin Račič
	58	T8E1	45 53.3 / 15 32.9	6,1	Boršt 1, Alojz Zofič
9 S	23	T9D1	45 53.8 / 15 30.3	5	Črešnjice 30a, Avgust Kovač
	24	T9D2	45 54.8 / 15 30.9	2,6	Mrtvice 27, Vili Kuhar
10 SSW	57	T10E1	45 53.7 / 15 29.5	5	Hrastje pri Cerkljah 33a, Leopold
	26	T10C1	45 55.2 / 15 30.1	2,3	Brege 17A, Smiljana Jurečič
11 SW	25	T11D2	45 55.2 / 15 29.8	2,62	Brege 52, Franc Škofljanc
	27	T11D1	45 55.1 / 15 29.1	3,2	Drnovo 62, Fanika Bizjak
	28	T11E1	45 53.8 / 15 27.4	6,2	Veliki Podlog 56, Ivan Arh
12 WSW	29	T12C1	45 56.0 / 15 29.7	1,57	Žadovinek 20a, Anton Dušič
	30	T12E1	45 54.6 / 15 24.2	9,35	Zaloke 10, Martin Tomažin
13 W	31	T13C1	45 56.3 / 15 29.5	1,87	Žadovinek 10, Marjan Pešec
	32	T13D1	45 56.2 / 15 28.4	3,2	Leskovec, Cesta ob gaju 17, Franc
	33	T13E1	45 56.5 / 15 25.1	7,37	Drenovec 8, Ivan Zupančič
	34	T13E2	45 55.7 / 15 23.5	9,72	Raka 1, Emil Vehovar, nad vodnjakom

SEZNAM DOZIMETROV TLD V OKOLICI NEK

Sektor	št.	Oznaka	GEOGRAFSKE KOORDINATE	d [km]	Kraj in naslov
WNW	36	T14E1	45 57.6 / 15 25.2	7,85	Kalce 4, Franc Tomažin
	37	T14E2	45 57.9 / 15 23.8	9,72	Veliki trn 6, Janc
15 NW	38	T15C1	45 57.1 / 15 30.0	1,9	Krško, Ob Potočnici
	39	T15B1	45 56.7 / 15 30.4	1	Vrbina 2, Milka Filej
	40	T15D1	45 58.2 / 15 29.1	4,37	Krško, Valvazorjeva 5
	41	T15D2	45 57.6 / 15 29.0	3,12	Trška gora, vinograd ob cesti desno
	42	T15D3	45 57.3 / 15 29.4	2,81	Krško, Ribiška 3, Emil Gelb
	43	T15E1	45 59.2 / 15 28.1	6,6	Gunte 6
	44	T15F1	46 00.6 / 15 25.6	10,5	Presladol 74, Jane Radej
16 NNW	45	T16B1	45 57.0 / 15 30.5	1,3	Vrbina, Hladilnica Evrosad
	46	T16C1	45 57.1 / 15 30.2	1,9	Krško, Cesta 4. julija 112, Slavko
	47	T16D1	45 57.8 / 15 29.8	3,12	Krško, Sremiška 29b, Slavko
	48	T16D2	45 58.5 / 15 29.4	4,55	Sremič 13, Topolovšek
	49	T16D3	45 57.7 / 15 29.8	2,9	Krško, Stritarjeva 5, Martin Založnik
	50	T16E1	46 00.3 / 15 28.7	8,1	Senovo, Titova 2, Antonija Hodnik

DOZIMETRI RAZPOREJENI NA OGRAJI NEK

št.	Oznaka	Smer	Kraj postavitve
51	T6A1	ESE	sredina ograje
52	T8A1	SE	hladilni stolpi
53	T11A1	SW	vhod bistvene vode
54	T13A1	W	zahodna stran ograje
55	T3A1	NE	vratarnica
56	T15A1	NNW	severna ograja zahodno od stikalne postaje
65	T2A1 ^{*)}	WSW	zahodna stran ograje levo od 54
66	T1A1 ^{*)}	W	zahodna stran ograje desno od 54
67	T2A2 ^{*)}	NNE	severna ograja ob stikalni postaji

LETO 2002 T! 53 b
30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA – TL DOZIMETRI



Krajevna porazdelitev doz zunanje sevanja gama v posameznih obdobjih (mikro Sv) v letu 2002																				
Obdobje ekspozicije	od do	1.1. 6.7.	6.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 6.7.	6.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 6.7.	6.7. 1.1.	Letna doza	od do	1.1. 6.7.	6.7. 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				Povprečje po sektorjih			
	št.				št.				št.				št.							
N 1				0	60	459	429	887	1	388	401	788	2	407	414	821	418	414	832	
NNE 2	67	274	290	564	3	354	380	734	5	395	381	777	6	439	478	917	424	435	858	
				0	4	506	500	1005												
NE 3	55	278	271	550					61	442	443	885	7	386	384	770	394	396	790	
													8	354	362	716				
ENE 4					9	331	375	706	62	371	385	756	10	437	437	874	385	405	790	
													11	400	424	824				
E 5					12	418	406	824	13	395	406	801	15	409	324	733	400	380	779	
									14	378	383	760								
ESE 6	51	276	264	540	16	341	384	724	63	450	440	890	17	371	377	748	393	411	803	
													18	375	429	803				
													19	427	424	851				
SE 7									59	415	395	810	20	418	332	750	377	357	733	
													21	335	381	716				
SSE 8	52	255	326	581					22	391	467	858	58	378	389	768	385	428	813	
S 9													23	497	401	898	457	383	840	
									24	417	365	782	0	0	0					
SSW 10									26	408	406	814	57	444	438	881	426	422	848	
SW 11	53	310	303	612					25	355	417	772	28	414	365	779	394	394	788	
									27	412	401	813	0	0	0					
WSW 12	65	290	313	603					29	360	450	810	30	419	366	785	389	408	797	
W 13	54	308	316	624					31	375	392	766	33	385	384	769	393	406	798	
	66	319	285	604					32	386	413	799	34	426	434	860				
WNW 14									35	449	401	850	36	378	415	793	413	401	815	
													37	413	388	802				
NW 15	56	459	468	927	39	376	367	742	38	354	369	723	43	448	356	804	359	360	719	
									40	341	356	696	44	361	325	686				
									41	283	325	608								
									42	353	422	775								
NNW 16					45	326	422	748	46	412	428	839	50	321	268	589	385	381	766	
									47	425	446	870								
									48	463	389	853								
									49	364	334	698								
Povprečje po pasovih	(9)	307	315	623	(8)	389	408	796	(25)	390	401	791	(24)	402	387	789	(57)	395	396	791
	±	60	61	118	±	66	43	104	±	41	36	66	±	40	46	74	±	44	42	74
Ljubljana																	64	316	320	636

št. – številka merilnega mesta (glej tabelo T – 58/1a)
 () – število merilnih mest upoštevanih v povprečju posameznega pasu
 ± – pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

LETO 2002 T! 53 c
30. DOZA ZUNANJEGA SEVANJA – TL DOZIMETRI

Povprečna mesečna doza za 6-mesečna obdobja (mikro Sv / mesec) in letna doza (mikro Sv / leto) v letu 2002																							
Obdobje ekspozicije	1.1. 6.7. Letna 6.7. 1.1. doza				od 1.1. 6.7. Letna do 6.7. 1.1. doza				od 1.1. 6.7. Letna do 6.7. 1.1. doza				od 1.1. 6.7. Letna do 6.7. 1.1. doza										
	ograja znotraj NEK				do 1,5 km				1,5 km do 5,0 km				5,0 km do 10,0 km				Povprečje po sektorjih						
Pas (km)	št.				št.				št.				št.										
N 1					60	75	72	887	1	64	68	788	2	67	70	821	69	70	832				
NNE 2	67	45	49	564	3	58	64	734	5	65	64	777	6	72	81	917	70	73	858				
	0				4	83	84	1005															
NE 3	55	46	46	550					61	73	75	885	7	63	65	770	65	67	790				
													8	58	61	716							
ENE 4					9	54	63	706	62	61	65	756	10	72	74	874	63	68	790				
													11	66	72	824							
E 5					12	69	69	824	13	65	69	801	15	67	55	733	66	64	779				
													14	62	65	760							
ESE 6	51	45	45	540	16	56	65	724	63	74	74	890	17	61	64	748	65	69	803				
													18	62	72	803							
SE 7													19	70	72	851							
													20	69	56	750	62	60	733				
SSE 8	52	42	55	581					22	64	79	858	58	62	66	768	63	72	813				
													21	55	64	716							
S 9													23	82	68	898	75	65	840				
SSW 10									24	69	62	782											
													26	67	69	814	57	73	74	881	70	71	848
SW 11	53	51	51	612					25	58	70	772	28	68	62	779	65	67	788				
													27	68	68	813							
WSW 12	65	48	53	603					29	59	76	810	30	69	62	785	64	69	797				
													31	62	66	766	33	63	65	769	65	68	798
W 13	54	51	53	624					32	63	70	799	34	70	73	860							
	66	52	48	604					35	74	68	850	36	62	70	793	68	68	815				
WNW 14													37	68	66	802							
													38	58	62	723	43	74	60	804	59	61	719
NW 15	56	75	79	927	39	62	62	742	40	56	60	696	44	59	55	686							
													41	47	55	608							
													42	58	71	775							
NNW 16					45	54	71	748	46	68	72	839	50	53	45	589	63	64	766				
													47	70	75	870							
													48	76	66	853							
													49	60	56	698							
Povprečje po pasovih	(9)	51	53	623	(8)	64	69	796	(25)	64	68	791	(24)	66	65	789	(57)	65	67	791			
	±	10	10	118	±	11	7	104	±	7	6	66	±	7	8	74	±	7	7	74			
Ljubljana																	64	52	54	636			

št. – številka merilnega mesta (glej tabelo T – 58/1a)
 () – število merilnih mest upoštevanih v povprečju posameznega pasu
 ± – pomeni standardno deviacijo porazdelitve doz v pasu

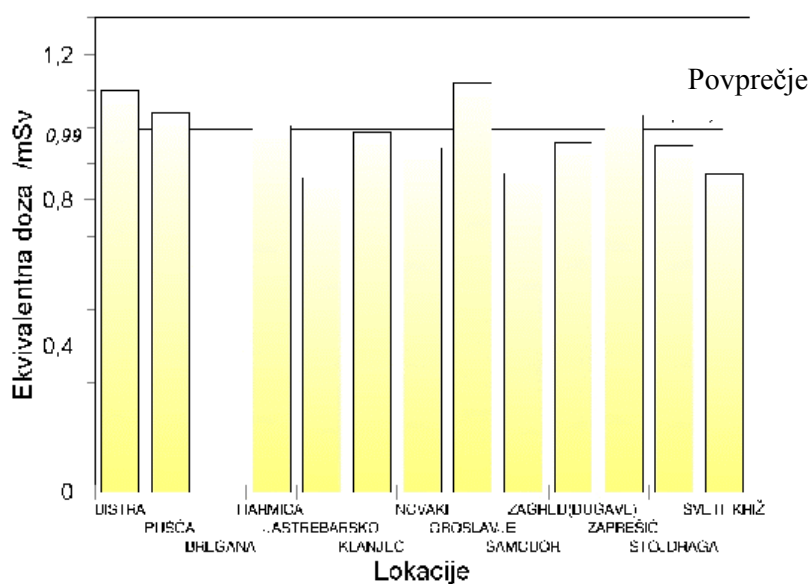
SEZNAM DOZIMETROV TLD V REPUBLIKI SLOVENIJI

Št.	GEOGRAFSKE KOORDINATE	KRAJ
1		KOČEVJE
2		DVOR PRI ŽUŽEMBERKU
3		ČRNOMELJ DOBLIČE
4		DRAŠIČI - METLIKA
5		NOVO MESTO
6		MOKRONOG
7		LISCA
8		CELJE
9		ROGAŠKA SLATINA
10		SLOVENSKE KONJICE
11		ROGLA (pošta ZREČE)
12	46 32 18.2 / 15 38 39.9	MARIBOR
13	46 25.807 / 15 52.994	PTUJ
14	46 28.556 / 16 11.270	JERUZALEM (ORMOŽ)
15	46 33.412 / 16 28.339	LENDAVA
16	46 39.128 / 16 11.489	MURSKA SOBOTA (RAKIČAN)
17	46 50.190 / 16 17.267	VELIKI DOLENCI (HODOŠ)
18	46 40.423 / 15 59.216	GORNJA RADGONA
19	46 39.824 / 15.35.485	SVE INA
20		RIBNICA NA POHORJU
21		KOTLJE
22		VELENJE
23		NAZARJE
24		LUČE OB SAVINJI
25		VAČE
26		LJUBLJANA - BEŽIGRAD (Ag. RS za okolje)
64	46 2 33.4 / 14 29 14.9	LJUBLJANA - VIČ (IJS) *
27		BRNIK - AERODROM
28		JEZERSKO
29	46 23 56 / 14 16 40	PODLJUBELJ

SEZNAM DOZIMETROV TLD V REPUBLIKI SLOVENIJI

Št.	GEOGRAFSKE KOORDINATE	KRAJ
30	46 21 56 / 14 10 27	LESCE - HLEBCE
31	46 28 02 / 14 03 09	PLANINA POD GOLICO
32		ZDENSKA VAS
33	46 29 49 / 13 42 45	RATEČE
34	46 22.949 / 13 45.250	TRENTA
35	46 24.507 / 13 36.200	LOG POD MANGRTOM
36	46 20.088 / 13 32.910	BOVEC
37	46 10.770 / 13 43.906	TOLMIN
38	45 53.740 / 13 37.462	BILJE PRI NOVI GORICI
39	46 02.848 / 13 32.127	BRDICE PRI KO BANI
40	45 39 48 / 13 55 18	LOKEV
41	45 28 27 / 13 36 51	PORTOROŽ - AERODROM
42	45 34 13 / 14 14 32	ILIRSKA BISTRICA
43	45 45 56 / 14 11 19	POSTOJNA - ZALOG
44		NOVA VAS NA BLOKAH
45	45 57 44 / 14 16 26	VRHNIKA
46	46 01.529 / 13 54.129	VOJSKO
47	46 13.315 / 14 01.685	SORICA
48		STARA FUŽINA
49		KOČEVSKA REKA
50		KREDARICA

Oznaka	Lokacija	Polletne ekvivalentne doze (mikro Sv)		Letna ekvivalentna doza (mikro Sv)
		1.1-1.7.2002. (mesečno)	1.7.2002-1.1.2003. (mesečno)	
107	Bregana	izgubljen	izgubljen	
104	Harmica	498 (83)	506 (84)	1004
109	Jastrebarsko	427 (71)	434 (72)	861
101	Klanjec	490 (82)	498 (83)	988
110	Novaki	468 (78)	476 (79)	945
102	Oroslavje	557 (93)	566 (94)	1123
103	Pušča	515 (86)	524 (87)	1039
108	Samobor	434 (72)	441 (74)	875
106	Zagreb	475 (79)	483 (81)	958
105	Zaprešič	513 (86)	521 (87)	1034
Povprečje		486±78 (81±12)	494±78 (82±14)	981±156



LETO 2002 T! 56 a

30. SEZNAM KONTINUIRNIH MERILNIKOV HITROSTI DOZE ZUNANJEGA SEVANJA MFM - 202

OKOLICA 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, letališče
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

Krepak tisk ozna. uje merilnik v sklopu avtomatske meteorološke postaje.

REPUBLIKA SLOVENIJA

Zaporedna številka	KODA monitorja	KRAJ	
1	1	Maribor	postaja HMZ
2	2	Celje	postaja HMZ
3	3	Novo mesto	postaja HMZ
4	4	Ljubljana	IJS
5	5	Bilje (Nova Gorica)	postaja HMZ
6	6	Ljubljana	URSJV
7	7	Se ovlje (Letališ e Portorož)	postaja HMZ
8	8	Raki an (Murska Sobota)	postaja HMZ
9	9	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-Kočevje)	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	Vnajnarje	EIMV (c)
24	40	Rogaška Slatina	postaja HMZ
25	41	Bovec	postaja HMZ
26	42	Rateče	postaja HMZ
27	43	Brestanica	TEB (c)

(a) merilnik ni vključen v republiško mrežo obveščanja (URSJV)

(c) merilniki so vključeni v mrežo Elektroinstituta Milan Vidmar (EIMV)

LETO 2002 T! 56 a nadaljevanje

30. SEZNAM KONTINUIRNIH MERILNIKOV HITROSTI DOZE ZUNANJEGA SEVANJA MFM - 202

REPUBLIKA HRVAŠKA

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	Čepin (Osijek)	IRB
9	Z9	Dubrovnik	IRB

Mesečne doze (mikro Sv)													
Merilno mesto	Libna	Sp.Stari Grad	Pesje	Gprnji Lenart	Brežice	Skopice	Vihre	Cerklje	Brege	Leskovec	Papirnica Videm	monitor Krško	Met.stolp NEK
Štev. enote	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			23
januar	91,3	87	93,6	94,8	95,1	89,3 *	95,5	90,4 *	88,8	90,9	78,3 *	99,7	81,6
februar	83,7	80,9	87,3	88,7	88,1	84,4	88,3	83,3	82,3	84,2	73,4 *	80,1	75,7
marec	92,4	88,9	96,1	97,7	97,2	92,9	97,4	91,6 *	90,9	92,6	91	87,7	83,3
april	90	86,8	93,9 *	95,5	94,7	90,6	95	89,9 *	88,9	90,5	79,2	85,9 *	81,6
maj	92,8	89,5	97,1	98,6	97,4	93,4	97,7	92,9	91,6	93,2	81,5	90,8	83,1
junij	90,3	87,4	94,6 *	96,3	94,7 *	91,4	93,5 *	90 *	90,2 *	90,4 *	79,7 *	87,9	81,4 *
julij	94,1	90,8	98 *	100,5 *	95,2 *	94,4	99,3 *	94,5	94,1 *	94,2	82,5 *	91,3	85,2
avgust	93,3	90,3	97,7	99,1	94,5 *	93,9 *	99,3	93,7	93,1	94 *	82,7 *	90,9	84,7
september	90,9	88	95,1	96,9	92	91,2	96,5	91,9	90,4	91,3	80,1	88	82,5
oktober	91,7 *	89,8	93,3 *	98,5 *	93,3	93	97,7 *	92,4 *	91,3	93,8 *	81,3 *	89,9	84
november	89,2	86,7	88,2 *	96,3	90	90,1	93,3	88,6	88	90,3	78,4	86,7	81,1
december	91,5	89,6	***	99,8	96,1 *	93,5	97,5	92,9 *	92,1	95,5	81,8	90	84,4 *
letna doza	1091,3	1055,5	1036,4	1162,9	1127,6	1098	1152,1	1090,3	1081,9	1102,4	959,9	1058,2	988,6
hitrost doze	0,125	0,120	0,118	0,133	0,129	0,125	0,132	0,124	0,124	0,126	0,110	0,121	0,113

* - manjkajoči podatki so dobljeni iz ekstrapolacije

**POVZETEK KONTINUIRNIH MERITEV DOZ ZUNANJEGA SEVANJA
Z MFM-202 ZA LETO 2002 IZ REPUBLIŠKEGA PROGRAMA (IJS)**

Merilno mesto	Letna doza (μSv)	Povprečna letna dozna hitrost ($\mu\text{Sv/h}$)
01 Maribor	1103	0,126
02 Celje	Ni podatka	
03 Novo mesto	991	0,113
04 Ljubljana - IJS	909	0,104
05 Nova Gorica - Bilje	930	0,106
07 Portorož	948	0,108
08 Murska Sobota - Rakičan	1010	0,115
09 Kredarica	1202	0,137
10 Lesce - Bled	1157	0,132
25 Šmartno pri Slovenj Gradcu	1228	0,140
27 Postojna	1098	0,125
28 Ljubljana - HMZ	1124	0,128

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 dnevni podatkov o dozah Agencije RS za okolje (ARSO).

ZEMLJA

40. ZEMLJA

LETO 2002 T! 57a

40. ZEMLJA - NEOBDELANA ! poplavno področje ob Savi – 7D (mivkasta borovina, nekošeno področje)

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

Vzorč. mesto	Gmajnice ZR 2,6 km, 7D													
Datum vzor.	16.5.2002													
Gl. Vzr. (cm)	trava	0	2	2	5	5	10	10	15	15	30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,259	14,016	25,208	25,208	47,693	47,693	61,448	61,448	247,336	247,336	247,336	148,366	+trava	395,702
Koda vzorca	K02ZN11T51	K02ZN11A51	K02ZN11B51	K02ZN11B51	K02ZN11C51	K02ZN11C51	K02ZN11D51	K02ZN11D51	K02ZN11E51	K02ZN11E51	K02ZN11E51	K02ZN11E51	K02ZN11E51	K02ZN11E51
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)													
U-238	3,0E+00 ± 1E+00	4,7E+02 ± 5E+01	6,3E+02 ± 1E+02	6,3E+02 ± 1E+02	1,4E+03 ± 2E+02	1,4E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 2E+02	2,1E+03 ± 2E+02	7,1E+03 ± 8E+02	4,7E+03	4,7E+03	4,7E+03	4,7E+03	1,2E+04
Ra-226	1,6E+00 ± 3E-01	4,3E+02 ± 2E+01	6,7E+02 ± 6E+01	6,7E+02 ± 6E+01	1,5E+03 ± 7E+01	1,5E+03 ± 7E+01	1,9E+03 ± 9E+01	1,9E+03 ± 9E+01	7,6E+03 ± 3E+02	4,5E+03	4,5E+03	4,5E+03	4,5E+03	1,2E+04
Pb-210	2,2E+01 ± 2E+00	1,1E+03 ± 8E+01	1,7E+03 ± 5E+02	1,7E+03 ± 5E+02	2,7E+03 ± 2E+02	2,7E+03 ± 2E+02	3,1E+03 ± 3E+02	3,1E+03 ± 3E+02	7,1E+03 ± 9E+02	8,7E+03	8,7E+03	8,7E+03	8,7E+03	1,6E+04
Ra-228	2,0E+00 ± 4E-01	4,3E+02 ± 2E+01	6,9E+02 ± 3E+01	6,9E+02 ± 3E+01	1,4E+03 ± 6E+01	1,4E+03 ± 6E+01	1,8E+03 ± 6E+01	1,8E+03 ± 6E+01	7,6E+03 ± 3E+02	4,3E+03	4,3E+03	4,3E+03	4,3E+03	1,2E+04
Th-228	1,4E+00 ± 3E-01	4,2E+02 ± 2E+01	6,9E+02 ± 3E+01	6,9E+02 ± 3E+01	1,3E+03 ± 4E+01	1,3E+03 ± 4E+01	1,6E+03 ± 5E+01	1,6E+03 ± 5E+01	6,8E+03 ± 2E+02	4,0E+03	4,0E+03	4,0E+03	4,0E+03	1,1E+04
K-40	1,6E+02 ± 9E+00	5,4E+03 ± 3E+02	8,5E+03 ± 5E+02	8,5E+03 ± 5E+02	1,7E+04 ± 9E+02	1,7E+04 ± 9E+02	2,2E+04 ± 1E+03	2,2E+04 ± 1E+03	9,1E+04 ± 5E+03	5,4E+04	5,4E+04	5,4E+04	5,4E+04	1,4E+05
Be-7	7,4E+01 ± 5E+00	1,6E+02 ± 2E+01								1,6E+02	1,6E+02	1,6E+02	1,6E+02	2,3E+02
I-131														1,6E+02
Cs-134					5,3E+00 ± 3E+00	5,3E+00 ± 3E+00				5,3E+00	5,3E+00	5,3E+00	5,3E+00	5,3E+00
Cs-137	3,2E+00 ± 2E-01	6,1E+02 ± 3E+01	1,9E+03 ± 1E+02	1,9E+03 ± 1E+02	3,8E+03 ± 2E+02	3,8E+03 ± 2E+02	2,8E+03 ± 1E+02	2,8E+03 ± 1E+02	1,1E+03 ± 8E+01	9,0E+03	9,0E+03	9,0E+03	9,0E+03	1,0E+04
Co-58														
Co-60														
Cr-51														
Mn-54														
Zn-65														
Nb-95														
Ru-106														
Sb-125														
Sr-89/Sr-90	4,7E-01 ± 5E-02	2,0E+01 ± 3E+00	4,5E+01 ± 8E+00	4,5E+01 ± 8E+00	7,6E+01 ± 1E+01	7,6E+01 ± 1E+01	1,5E+02 ± 2E+01	1,5E+02 ± 2E+01		2,9E+02	2,9E+02	2,9E+02	2,9E+02	3,0E+02

Vzorč. mesto	Gmajnice ZR 2,6 km, 7D									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje		
Kol vzorca (kg)	0,085	0,245	0,323	0,359	0,355	0,380	0-15	0-30		
Kol. (kg/m ²)	0,259	14,016	25,208	47,693	61,448	247,336				
Koda vzorca	K02ZN11T51	K02ZN11A51	K02ZN11B51	K02ZN11C51	K02ZN11D51	K02ZN11E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	1,2E+01 ± 6E+00	3,3E+01 ± 3E+00	2,5E+01 ± 5E+00	3,0E+01 ± 3E+00	3,5E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 3E+00	3,2E+01	3,0E+01		
Ra-226	6,0E+00 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,0E+01	3,1E+01		
Pb-210	8,6E+01 ± 9E+00	8,1E+01 ± 5E+00	6,8E+01 ± 2E+01	5,7E+01 ± 4E+00	5,1E+01 ± 5E+00	2,9E+01 ± 4E+00	5,8E+01	4,0E+01		
Ra-228	7,7E+00 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,9E+01	3,0E+01		
Th-228	5,4E+00 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 9E-01	2,7E+01 ± 9E-01	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01	2,7E+01		
K-40	6,4E+02 ± 4E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,6E+02	3,7E+02		
Be-7	2,9E+02 ± 2E+01	1,1E+01 ± 1E+00					1,1E+00	3,9E-01		
I-131										
Cs-134				1,1E-01 ± 6E-02			3,6E-02	1,3E-02		
Cs-137	1,2E+01 ± 9E-01	4,3E+01 ± 2E+00	7,4E+01 ± 4E+00	7,9E+01 ± 4E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,3E+00 ± 3E-01	6,1E+01	2,5E+01		
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90	1,8E+00 ± 2E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 2E-01	2,5E+00 ± 3E-01		2,0E+00			

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

LETO 2002 T! 57b

40. ZEMLJA - NEOBDELANA! poplavno področje ob Savi – 7D (mivkasta borovina, nekošeno področje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorč. mesto	Gmajnice ZR 2,6 km, 7D								
Datum vzor.	4.9.2002								
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Kol. (kg/m ²)	0,209	16,147	18,330	62,049	57,753	213,207	154,280	+trava	367,487
Koda vzorca	K02ZN11T91	K02ZN11A91	K02ZN11B91	K02ZN11C91	K02ZN11D91	K02ZN11E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	1,9E+00 ± 1E+00	5,0E+02 ± 8E+01	4,8E+02 ± 5E+01	1,8E+03 ± 3E+02	1,6E+03 ± 3E+02	5,5E+03 ± 1E+03	4,4E+03	4,4E+03	9,9E+03
Ra-226	1,1E+00 ± 2E-01	4,6E+02 ± 3E+01	5,6E+02 ± 2E+01	1,7E+03 ± 8E+01	1,8E+03 ± 7E+01	6,7E+03 ± 3E+02	4,5E+03	4,5E+03	1,1E+04
Pb-210	1,8E+01 ± 2E+00	2,0E+03 ± 3E+02	1,8E+03 ± 4E+02	3,3E+03 ± 1E+03	2,6E+03 ± 1E+03	< 2,9E+04	9,7E+03	9,7E+03	3,8E+04
Ra-228	1,4E+00 ± 3E-01	4,5E+02 ± 2E+01	5,4E+02 ± 2E+01	1,6E+03 ± 8E+01	1,6E+03 ± 7E+01	6,0E+03 ± 3E+02	4,2E+03	4,2E+03	1,0E+04
Th-228	9,1E-01 ± 1E-01	4,3E+02 ± 1E+01	5,1E+02 ± 2E+01	1,6E+03 ± 6E+01	1,6E+03 ± 6E+01	5,9E+03 ± 2E+02	4,1E+03	4,1E+03	1,0E+04
K-40	1,0E+02 ± 6E+00	5,6E+03 ± 3E+02	6,5E+03 ± 3E+02	2,0E+04 ± 1E+03	2,0E+04 ± 1E+03	7,2E+04 ± 4E+03	5,1E+04	5,1E+04	1,2E+05
Be-7	6,4E+01 ± 4E+00	2,3E+02 ± 4E+01	< 5,2E+01	< 4,5E+02			7,4E+02	8,0E+02	8,0E+02
I-131									
Cs-134		6,0E+00 ± 2E+00					6,0E+00	6,0E+00	6,0E+00
Cs-137	1,8E+00 ± 2E-01	1,4E+03 ± 7E+01	2,1E+03 ± 1E+02	5,8E+03 ± 3E+02	1,5E+03 ± 1E+02	6,7E+02 ± 7E+01	1,1E+04	1,1E+04	1,2E+04
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90	2,1E-01 ± 4E-02	2,6E+01 ± 3E+00	3,3E+01 ± 5E+00	1,1E+02 ± 2E+01	9,2E+01 ± 2E+01		2,6E+02	2,6E+02	

Vzorč. mesto	Gmajnice ZR 2,6 km, 7D								
Datum vzor.	4.9.2002								
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje	
Kol vzorca (kg)	0,095	0,290	0,345	0,380	0,403	0,411			
Kol. (kg/m ²)	0,209	16,147	18,330	62,049	57,753	213,207	0-15	0-30	
Koda vzorca	K02ZN11T91	K02ZN11A91	K02ZN11B91	K02ZN11C91	K02ZN11D91	K02ZN11E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	9,2E+00 ± 5E+00	3,1E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 3E+00	2,9E+01 ± 5E+00	2,8E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 4E+00	2,8E+01	2,7E+01	
Ra-226	5,3E+00 ± 9E-01	2,9E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	2,9E+01	3,1E+01	
Pb-210	8,6E+01 ± 8E+00	1,2E+02 ± 2E+01	9,7E+01 ± 2E+01	5,3E+01 ± 2E+01	4,6E+01 ± 2E+01	< 1,3E+02	6,3E+01	1,0E+02	
Ra-228	6,6E+00 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01	2,8E+01	
Th-228	4,4E+00 ± 5E-01	2,7E+01 ± 9E-01	2,8E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01	2,7E+01	
K-40	4,8E+02 ± 3E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,2E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,3E+02	3,4E+02	
Be-7	3,1E+02 ± 2E+01	1,4E+01 ± 2E+00	< 2,8E+00	< 7,3E+00			< 4,8E+00	2,0E+00	
I-131									
Cs-134		3,7E-01 ± 1E-01					3,9E-02	1,6E-02	
Cs-137	8,4E+00 ± 7E-01	8,5E+01 ± 4E+00	1,2E+02 ± 6E+00	9,4E+01 ± 5E+00	2,7E+01 ± 2E+00	3,1E+00 ± 3E-01	7,0E+01	3,1E+01	
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	1,6E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01	1,7E+00 ± 3E-01	1,6E+00 ± 3E-01		1,7E+00		

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

LETO 2002 T ! 58 a

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 ZR 2,6 km, 7D									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-40	0-40	0-50	
Kol. (kg/m ²)		142,633	189,537	220,766	156,045	197,829	708,981	+trava	906,810	
Koda vzorca	K02ZP13T51	K02ZP13A51	K02ZP13B51	K02ZP13C51	K02ZP13D51	K02ZP13E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238		5,2E+03 ± 7E+02	5,7E+03 ± 9E+02	6,5E+03 ± 8E+02	5,7E+03 ± 5E+02	7,8E+03 ± 1E+03	1,1E+04	2,3E+04	3,1E+04	
Ra-226		5,4E+03 ± 2E+02	6,7E+03 ± 3E+02	8,8E+03 ± 4E+02	6,5E+03 ± 3E+02	8,5E+03 ± 3E+02	1,2E+04	2,7E+04	3,6E+04	
Pb-210		7,1E+03 ± 3E+03	<	5,1E+03	5,0E+03 ± 6E+02	1,2E+04 ± 7E+03	< 7,1E+03	1,7E+04	2,9E+04	
Ra-228		5,2E+03 ± 2E+02	6,4E+03 ± 2E+02	8,5E+03 ± 3E+02	6,4E+03 ± 3E+02	8,4E+03 ± 3E+02	1,2E+04	2,6E+04	3,5E+04	
Th-228		4,8E+03 ± 2E+02	6,3E+03 ± 2E+02	8,2E+03 ± 3E+02	6,0E+03 ± 2E+02	7,7E+03 ± 3E+02	1,1E+04	2,5E+04	3,3E+04	
K-40		6,3E+04 ± 3E+03	8,1E+04 ± 4E+03	1,1E+05 ± 6E+03	7,7E+04 ± 4E+03	9,3E+04 ± 5E+03	1,4E+05	3,2E+05	4,2E+05	
Be-7		6,5E+02 ± 3E+02					6,5E+02	6,5E+02	6,5E+02	
I-131										
Cs-134										
Cs-137		3,0E+03 ± 2E+02	3,8E+03 ± 2E+02	1,9E+03 ± 1E+02	1,3E+02 ± 2E+01	7,9E+01 ± 5E+01	6,8E+03	8,9E+03	9,0E+03	
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90										

Vzorč. mesto	Gmajnice ZR 2,6 km, 7D									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Utežno	Utežno		
Kol. vzorca		0,388	0,419	0,387	0,375	0,369				
Kol. (kg/m ²)		142,633	189,537	220,766	156,045	197,829	0-40	0-50		
Koda vzorca	K02ZP13T51	K02ZP13A51	K02ZP13B51	K02ZP13C51	K02ZP13D51	K02ZP13E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238		3,7E+01 ± 5E+00	3,0E+01 ± 5E+00	3,0E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 3E+00	4,0E+01 ± 6E+00	3,3E+01	3,4E+01		
Ra-226		3,8E+01 ± 2E+00	3,5E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	4,3E+01 ± 2E+00	3,9E+01	4,0E+01		
Pb-210		5,0E+01 ± 2E+01	<	2,3E+01	3,2E+01 ± 4E+00	6,0E+01 ± 4E+01	< 2,4E+01	3,2E+01		
Ra-228		3,6E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,9E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00	4,2E+01 ± 2E+00	3,7E+01	3,8E+01		
Th-228		3,4E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,7E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 1E+00	3,9E+01 ± 1E+00	3,6E+01	3,6E+01		
K-40		4,4E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 2E+01	4,8E+02 ± 3E+01	4,9E+02 ± 3E+01	4,7E+02 ± 3E+01	4,6E+02	4,6E+02		
Be-7		4,6E+00 ± 2E+00					9,2E-01	7,2E-01		
I-131										
Cs-134										
Cs-137		2,1E+01 ± 1E+00	2,0E+01 ± 1E+00	8,8E+00 ± 5E-01	8,2E-01 ± 1E-01	4,0E-01 ± 2E-01	1,3E+01	9,9E+00		
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90										

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

LETO 2002 T I 58 b

40. ZEMLJA - OBDELANA ! poplavno področje ob Savi – 7D (rjava naplavina, normalno oranje)

Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Gmajnice ZR 2,6 km, 7D									
4.9.2002									
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	0-20	0-40	0-50
Gl. Vzr. (cm)		155,834	160,735	148,488	127,175	150,824	592,231	+trava	743,055
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca	K02ZP13T91	K02ZP13A91	K02ZP13B91	K02ZP13C91	K02ZP13D91	K02ZP13E91			
IZOTOP									
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238		5,8E+03 ± 6E+02	3,9E+03 ± 6E+02	3,2E+03 ± 6E+02	3,7E+03 ± 4E+02	7,0E+03 ± 8E+02	9,6E+03	1,6E+04	2,3E+04
Ra-226		5,7E+03 ± 2E+02	6,6E+03 ± 3E+02	5,8E+03 ± 2E+02	4,9E+03 ± 2E+02	5,9E+03 ± 3E+02	1,2E+04	2,3E+04	2,9E+04
Pb-210		6,3E+03 ± 2E+03	7,0E+03 ± 5E+03	4,9E+03 ± 3E+03	< 5,0E+03	< 4,2E+03	< 1,3E+04	2,3E+04	2,7E+04
Ra-228		5,4E+03 ± 2E+02	6,0E+03 ± 3E+02	5,6E+03 ± 2E+02	4,6E+03 ± 2E+02	5,7E+03 ± 2E+02	1,1E+04	2,2E+04	2,7E+04
Th-228		5,7E+03 ± 2E+02	5,9E+03 ± 2E+02	5,6E+03 ± 2E+02	4,8E+03 ± 1E+02	6,0E+03 ± 2E+02	1,2E+04	2,2E+04	2,8E+04
K-40		6,5E+04 ± 3E+03	7,0E+04 ± 4E+03	6,5E+04 ± 4E+03	5,9E+04 ± 3E+03	6,8E+04 ± 4E+03	1,4E+05	2,6E+05	3,3E+05
Be-7			4,7E+02 ± 4E+02				4,7E+02	4,7E+02	4,7E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137		3,3E+03 ± 2E+02	3,6E+03 ± 2E+02	9,2E+02 ± 7E+01	7,9E+01 ± 1E+01	< 3,4E+01	< 6,9E+03	7,9E+03	8,0E+03
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

Gmajnice ZR 2,6 km, 7D									
4.9.2002									
Datum vzor.	trava	0-10	10-20	20-30	30-40	40-50	Utežno povprečje	Utežno povprečje	
Gl. Vzr. (cm)		0,408	0,429	0,401	0,394	0,397			
Kol. vzorca		155,834	160,735	148,488	127,175	150,824	0-40	0-50	
Kol. (kg/m ²)									
Koda vzorca	K02ZP13T91	K02ZP13A91	K02ZP13B91	K02ZP13C91	K02ZP13D91	K02ZP13E91			
IZOTOP									
SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238		3,7E+01 ± 4E+00	2,4E+01 ± 4E+00	2,1E+01 ± 4E+00	2,9E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 5E+00	2,8E+01	3,2E+01	
Ra-226		3,7E+01 ± 1E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 1E+00	3,9E+01 ± 2E+00	3,9E+01	3,9E+01	
Pb-210		4,0E+01 ± 1E+01	4,3E+01 ± 3E+01	3,3E+01 ± 2E+01	< 3,9E+01	< 2,8E+01	< 3,9E+01	3,7E+01	
Ra-228		3,5E+01 ± 1E+00	3,7E+01 ± 2E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,7E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 2E+00	3,7E+01	3,7E+01	
Th-228		3,6E+01 ± 1E+00	3,7E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 1E+00	3,8E+01 ± 1E+00	4,0E+01 ± 2E+00	3,7E+01	3,8E+01	
K-40		4,2E+02 ± 2E+01	4,3E+02 ± 2E+01	4,4E+02 ± 2E+01	4,6E+02 ± 2E+01	4,5E+02 ± 2E+01	4,4E+02	4,4E+02	
Be-7			2,9E+00 ± 2E+00				8,0E-01	6,4E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137		2,1E+01 ± 1E+00	2,2E+01 ± 1E+00	6,2E+00 ± 5E-01	6,2E-01 ± 1E-01	< 2,2E-01	1,3E+01	1,1E+01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90									

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

LETO 2002 T ! 59 a

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 ZR 8,5 km, 6E									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,315	23,638	33,398	67,938	76,350	208,941	201,324	+trava	410,265	
Koda vzorca	K02ZN2T51	K02ZN2A51	K02ZN2B51	K02ZN2C51	K02ZN2D51	K02ZN2E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	< 2,2E+00	4,9E+02 ± 6E+01	7,6E+02 ± 2E+02	1,5E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 4E+02	7,6E+03 ± 9E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,3E+04	
Ra-226	< 3,9E-01	7,5E+02 ± 3E+01	1,1E+03 ± 4E+01	2,4E+03 ± 1E+02	2,5E+03 ± 1E+02	8,5E+03 ± 3E+02	6,7E+03	6,7E+03	1,5E+04	
Pb-210	4,3E+00 ± 1E+00	1,7E+03 ± 9E+02	< 1,5E+03	1,8E+03 ± 2E+02	< 2,7E+03	1,2E+04 ± 4E+03	< 7,8E+03	7,8E+03	2,0E+04	
Ra-228	9,6E-01 ± 5E-01	5,8E+02 ± 3E+01	7,4E+02 ± 3E+01	1,7E+03 ± 7E+01	2,3E+03 ± 1E+02	5,9E+03 ± 2E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,1E+04	
Th-228	< 4,4E-01	5,8E+02 ± 2E+01	7,5E+02 ± 3E+01	1,8E+03 ± 6E+01	2,1E+03 ± 7E+01	5,8E+03 ± 2E+02	5,3E+03	5,3E+03	1,1E+04	
K-40	2,7E+02 ± 1E+01	7,1E+03 ± 4E+02	1,0E+04 ± 5E+02	2,4E+04 ± 1E+03	2,6E+04 ± 1E+03	6,5E+04 ± 3E+03	6,7E+04	6,7E+04	1,3E+05	
Be-7	5,1E+01 ± 3E+00	2,2E+02 ± 5E+01					2,2E+02	2,7E+02	2,2E+02	
I-131										
Cs-134										
Cs-137	< 1,5E-01	2,0E+02 ± 1E+01	1,6E+02 ± 1E+01	4,3E+02 ± 2E+01	1,1E+03 ± 7E+01	5,4E+03 ± 3E+02	1,9E+03	1,9E+03	7,3E+03	
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		1,4E+01 ± 3E+00	1,7E+01 ± 5E+00	4,0E+01 ± 1E+01	6,8E+01 ± 1E+01		1,4E+02			

Vzorč. mesto	Kusova Vrbina ZR 8,5 km, 6E									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno	Utežno		
Kol. vzorca	0,089	0,376	0,447	0,404	0,357	0,367	povprečje	povprečje		
Kol. (kg/m ²)	0,315	23,638	33,398	67,938	76,350	208,941	0-15	0-30		
Koda vzorca	K02ZN2T51	K02ZN2A51	K02ZN2B51	K02ZN2C51	K02ZN2D51	K02ZN2E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	< 7,0E+00	2,1E+01 ± 3E+00	2,3E+01 ± 5E+00	2,2E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 5E+00	3,6E+01 ± 4E+00	2,7E+01	3,2E+01		
Ra-226	< 1,2E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,5E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 1E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,3E+01	3,7E+01		
Pb-210	1,4E+01 ± 5E+00	7,4E+01 ± 4E+01	< 4,5E+01	2,7E+01 ± 3E+00	< 3,6E+01	5,8E+01 ± 2E+01	< 3,9E+01	4,8E+01		
Ra-228	3,0E+00 ± 2E+00	2,5E+01 ± 1E+00	2,2E+01 ± 1E+00	2,6E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,6E+01	2,7E+01		
Th-228	< 1,4E+00	2,4E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 8E-01	2,7E+01 ± 9E-01	2,7E+01 ± 9E-01	2,8E+01 ± 9E-01	2,6E+01	2,7E+01		
K-40	8,4E+02 ± 5E+01	3,0E+02 ± 2E+01	3,0E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,5E+02 ± 2E+01	3,1E+02 ± 2E+01	3,3E+02	3,2E+02		
Be-7	1,6E+02 ± 1E+01	9,4E+00 ± 2E+00					1,1E+00	5,4E-01		
I-131										
Cs-134										
Cs-137	< 4,7E-01	8,4E+00 ± 5E-01	4,7E+00 ± 3E-01	6,4E+00 ± 3E-01	1,4E+01 ± 9E-01	2,6E+01 ± 1E+00	9,3E+00	1,8E+01		
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		6,1E-01 ± 1E-01	5,0E-01 ± 2E-01	5,9E-01 ± 2E-01	8,9E-01 ± 2E-01		6,9E-01			

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

LETO 2002 T ! 59 b

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 ZR 8,5 km, 6E									
Datum vzor.		4.9.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30		
Kol. (kg/m ²)	0,204	20,646	39,422	77,151	59,333	206,798	196,552	+trava	403,350		
Koda vzorca	K02ZN2T91	K02ZN2A91	K02ZN2B91	K02ZN2C91	K02ZN2D91	K02ZN2E91					
IZOTOP		SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	5,8E-01 ± 4E-01	7,1E+02 ± 8E+01	9,2E+02 ± 1E+02	2,8E+03 ± 3E+02	1,9E+03 ± 3E+02	7,3E+03 ± 1E+03	6,4E+03	6,4E+03	1,4E+04		
Ra-226	1,5E-01 ± 8E-02	6,5E+02 ± 3E+01	1,4E+03 ± 6E+01	2,7E+03 ± 1E+02	2,1E+03 ± 9E+01	7,1E+03 ± 3E+02	6,8E+03	6,8E+03	1,4E+04		
Pb-210	1,0E+01 ± 8E-01	1,3E+03 ± 1E+02	< 3,4E+03	< 1,7E+03	2,3E+03 ± 9E+02	4,9E+03 ± 3E+03	< 8,8E+03	8,8E+03	1,4E+04		
Ra-228	3,3E-01 ± 2E-01	6,2E+02 ± 3E+01	1,1E+03 ± 5E+01	2,1E+03 ± 9E+01	1,6E+03 ± 7E+01	6,2E+03 ± 3E+02	5,5E+03	5,5E+03	1,2E+04		
Th-228	1,6E-01 ± 6E-02	6,2E+02 ± 2E+01	1,1E+03 ± 4E+01	2,1E+03 ± 7E+01	1,6E+03 ± 6E+01	6,1E+03 ± 2E+02	5,4E+03	5,4E+03	1,2E+04		
K-40	1,7E+02 ± 9E+00	7,7E+03 ± 4E+02	1,3E+04 ± 7E+02	2,6E+04 ± 1E+03	1,9E+04 ± 1E+03	6,8E+04 ± 4E+03	6,6E+04	6,7E+04	1,3E+05		
Be-7	4,7E+01 ± 3E+00	4,2E+02 ± 5E+01					4,2E+02	4,7E+02	4,2E+02		
I-131											
Cs-134											
Cs-137	3,3E-01 ± 6E-02	3,0E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	1,2E+03 ± 6E+01	1,4E+03 ± 1E+02	4,5E+03 ± 3E+02	3,2E+03	3,2E+03	7,8E+03		
Co-58											
Co-60											
Cr-51											
Mn-54											
Zn-65											
Nb-95											
Ru-106											
Sb-125											
Sr-89/Sr-90		1,7E+01 ± 4E+00	2,0E+01 ± 8E+00	5,4E+01 ± 8E+00	6,5E+01 ± 1E+01		1,6E+02				

Vzorč. mesto		Kusova Vrbina ZR 8,5 km, 6E									
Datum vzor.		4.9.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje				
Kol. vzorca	0,089	0,347	0,410	0,375	0,380	0,396	0-15	0-30			
Kol. (kg/m ²)	0,204	20,646	39,422	77,151	59,333	206,798					
Koda vzorca	K02ZN2T91	K02ZN2A91	K02ZN2B91	K02ZN2C91	K02ZN2D91	K02ZN2E91					
IZOTOP		SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	2,8E+00 ± 2E+00	3,4E+01 ± 4E+00	2,3E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 4E+00	3,6E+01 ± 5E+00	3,2E+01	3,4E+01			
Ra-226	7,5E-01 ± 4E-01	3,2E+01 ± 2E+00	3,6E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,5E+01	3,5E+01			
Pb-210	4,9E+01 ± 4E+00	6,5E+01 ± 7E+00	< 8,7E+01	< 2,2E+01	3,8E+01 ± 2E+01	2,4E+01 ± 2E+01	< 4,5E+01	3,4E+01			
Ra-228	1,6E+00 ± 8E-01	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01	2,9E+01			
Th-228	8,0E-01 ± 3E-01	3,0E+01 ± 1E+00	2,8E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,7E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	2,8E+01	2,9E+01			
K-40	8,4E+02 ± 5E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,4E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,3E+02 ± 2E+01	3,4E+02	3,3E+02			
Be-7	2,3E+02 ± 1E+01	2,0E+01 ± 2E+00					2,1E+00	1,0E+00			
I-131											
Cs-134											
Cs-137	1,6E+00 ± 3E-01	1,5E+01 ± 1E+00	9,7E+00 ± 6E-01	1,5E+01 ± 8E-01	2,3E+01 ± 2E+00	2,2E+01 ± 2E+00	1,6E+01	1,9E+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	7,0E-01 ± 1E-01	1,1E+00 ± 2E-01		7,9E-01				

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

LETO 2002 T ! 60 a

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 ZR 3,2 km, 5D									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30	
Kol. (kg/m ²)	0,321	19,606	43,928	78,069	78,599	262,949	220,522	+trava	483,150	
Koda vzorca	K02ZN3T51	K02ZN3A51	K02ZN3B51	K02ZN3C51	K02ZN3D51	K02ZN3E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)									
U-238	7,7E-01 ± 5E-01	9,0E+02 ± 9E+01	1,1E+03 ± 1E+02	2,8E+03 ± 4E+02	3,1E+03 ± 3E+02	8,2E+03 ± 8E+02	8,0E+03	8,0E+03	8,0E+03	1,6E+04
Ra-226	3,8E-01 ± 1E-01	8,5E+02 ± 4E+01	2,0E+03 ± 8E+01	3,2E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 1E+02	8,4E+03 ± 3E+02	8,7E+03	8,7E+03	8,7E+03	1,7E+04
Pb-210	3,5E+01 ± 2E+00	1,6E+03 ± 2E+02	2,6E+03 ± 2E+03	< 1,9E+03	3,2E+03 ± 3E+02	6,8E+03 ± 3E+03	< 9,3E+03	9,4E+03	9,4E+03	1,6E+04
Ra-228	6,8E-01 ± 2E-01	6,6E+02 ± 3E+01	1,5E+03 ± 7E+01	2,6E+03 ± 1E+02	2,6E+03 ± 1E+02	8,0E+03 ± 3E+02	7,3E+03	7,3E+03	7,3E+03	1,5E+04
Th-228	3,0E-01 ± 7E-02	6,1E+02 ± 2E+01	1,5E+03 ± 5E+01	2,6E+03 ± 9E+01	2,3E+03 ± 8E+01	8,0E+03 ± 3E+02	6,9E+03	6,9E+03	6,9E+03	1,5E+04
K-40	1,5E+02 ± 8E+00	8,2E+03 ± 5E+02	1,8E+04 ± 1E+03	3,1E+04 ± 2E+03	2,9E+04 ± 2E+03	9,8E+04 ± 5E+03	8,6E+04	8,6E+04	8,6E+04	1,8E+05
Be-7	1,3E+02 ± 7E+00	1,5E+02 ± 4E+01					1,5E+02	2,8E+02	1,5E+02	
I-131										
Cs-134										
Cs-137	2,4E-01 ± 8E-02	4,6E+02 ± 3E+01	1,5E+03 ± 1E+02	3,4E+03 ± 2E+02	2,7E+03 ± 2E+02	1,8E+03 ± 1E+02	8,0E+03	8,0E+03	8,0E+03	9,7E+03
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		2,2E+01 ± 4E+00	6,6E+01 ± 9E+00	1,2E+02 ± 2E+01	1,4E+02 ± 2E+01		3,5E+02			

Vzorč. mesto	Amerika ZR 3,2 km, 5D									
Datum vzor.	16.5.2002									
Gl. Vzr. (cm)	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno	Utežno		
Kol. vzorca	0,097	0,294	0,364	0,374	0,399	0,430	povprečje	povprečje		
Kol. (kg/m ²)	0,321	19,606	43,928	78,069	78,599	262,949	0-15	0-30		
Koda vzorca	K02ZN3T51	K02ZN3A51	K02ZN3B51	K02ZN3C51	K02ZN3D51	K02ZN3E51				
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)									
U-238	2,4E+00 ± 2E+00	4,6E+01 ± 5E+00	2,6E+01 ± 3E+00	3,6E+01 ± 5E+00	3,9E+01 ± 4E+00	3,1E+01 ± 3E+00	3,6E+01	3,6E+01	3,6E+01	3,4E+01
Ra-226	1,2E+00 ± 4E-01	4,3E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00	4,1E+01 ± 2E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	3,9E+01	3,9E+01	3,9E+01	3,5E+01
Pb-210	1,1E+02 ± 7E+00	8,2E+01 ± 8E+00	6,0E+01 ± 4E+01	< 2,5E+01	4,1E+01 ± 4E+00	2,6E+01 ± 1E+01	< 4,2E+01	4,2E+01	4,2E+01	3,4E+01
Ra-228	2,1E+00 ± 6E-01	3,4E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01	3,3E+01	3,3E+01	3,2E+01
Th-228	9,2E-01 ± 2E-01	3,1E+01 ± 1E+00	3,4E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,2E+01	3,2E+01	3,2E+01	3,1E+01
K-40	4,7E+02 ± 3E+01	4,2E+02 ± 2E+01	4,1E+02 ± 2E+01	3,9E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,9E+02	3,9E+02	3,9E+02	3,8E+02
Be-7	4,0E+02 ± 2E+01	7,9E+00 ± 2E+00					7,0E-01	7,0E-01	7,0E-01	3,2E-01
I-131										
Cs-134										
Cs-137	7,5E-01 ± 3E-01	2,3E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 3E+00	4,3E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	6,7E+00 ± 4E-01	3,6E+01	3,6E+01	3,6E+01	2,0E+01
Co-58										
Co-60										
Cr-51										
Mn-54										
Zn-65										
Nb-95										
Ru-106										
Sb-125										
Sr-89/Sr-90		1,1E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 3E-01		1,6E+00			

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

LETO 2002 T ! 60 b

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 ZR 3,2 km, 5D								
	4.9.2002								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	0-15	0-15	0-30
Gl. Vzr. (cm)									
Kol. (kg/m ²)	0,266	20,948	30,453	67,677	70,451	262,109	189,530	+trava	451,639
Koda vzorca	K02ZN3T91	K02ZN3A91	K02ZN3B91	K02ZN3C91	K02ZN3D91	K02ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/m ²)								
U-238	< 1,4E+00	8,5E+02 ± 1E+02	1,2E+03 ± 2E+02	2,7E+03 ± 3E+02	2,2E+03 ± 3E+02	8,3E+03 ± 1E+03	7,0E+03	7,0E+03	1,5E+04
Ra-226	7,4E-01 ± 2E-01	8,6E+02 ± 4E+01	1,4E+03 ± 6E+01	2,7E+03 ± 9E+01	2,5E+03 ± 1E+02	7,9E+03 ± 3E+02	7,4E+03	7,4E+03	1,5E+04
Pb-210	1,5E+01 ± 2E+00	1,7E+03 ± 4E+02	2,2E+03 ± 8E+02	3,3E+03 ± 7E+02	3,8E+03 ± 4E+02	9,5E+03 ± 4E+03	1,1E+04	1,1E+04	2,0E+04
Ra-228	7,9E-01 ± 2E-01	6,7E+02 ± 3E+01	1,0E+03 ± 5E+01	2,1E+03 ± 8E+01	2,3E+03 ± 1E+02	7,6E+03 ± 3E+02	6,1E+03	6,1E+03	1,4E+04
Th-228	2,2E-01 ± 1E-01	6,4E+02 ± 2E+01	1,0E+03 ± 4E+01	2,1E+03 ± 7E+01	2,2E+03 ± 8E+01	7,7E+03 ± 3E+02	6,0E+03	6,0E+03	1,4E+04
K-40	1,3E+02 ± 7E+00	7,9E+03 ± 4E+02	1,2E+04 ± 6E+02	2,4E+04 ± 1E+03	2,6E+04 ± 1E+03	9,4E+04 ± 5E+03	7,0E+04	7,1E+04	1,6E+05
Be-7	8,1E+01 ± 5E+00	3,1E+02 ± 5E+01					3,1E+02	3,9E+02	3,1E+02
I-131									
Cs-134									
Cs-137	3,2E-01 ± 9E-02	5,6E+02 ± 3E+01	1,1E+03 ± 7E+01	3,2E+03 ± 2E+02	3,5E+03 ± 2E+02	3,9E+03 ± 3E+02	8,4E+03	8,4E+03	1,2E+04
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		2,3E+01 ± 4E+00	4,0E+01 ± 6E+00	1,0E+02 ± 1E+01	1,1E+02 ± 1E+01		2,8E+02		

Kraj vzor.	Amerika ZR 3,2 km, 5D								
	4.9.2002								
Datum vzor.	trava	0-2	2-5	5-10	10-15	15-30	Utežno povprečje	Utežno povprečje	
Gl. Vzr. (cm)									
Kol. vzorca	0,113	0,337	0,362	0,389	0,410	0,407			
Kol. (kg/m ²)	0,266	20,948	30,453	67,677	70,451	262,109	0-15	0-30	
Koda vzorca	K02ZN3T91	K02ZN3A91	K02ZN3B91	K02ZN3C91	K02ZN3D91	K02ZN3E91			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)								
U-238	< 5,2E+00	4,0E+01 ± 5E+00	4,1E+01 ± 6E+00	4,0E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 4E+00	3,2E+01 ± 5E+00	3,7E+01	3,4E+01	
Ra-226	2,8E+00 ± 7E-01	4,1E+01 ± 2E+00	4,6E+01 ± 2E+00	3,9E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 2E+00	3,0E+01 ± 1E+00	3,9E+01	3,4E+01	
Pb-210	5,6E+01 ± 7E+00	8,2E+01 ± 2E+01	7,1E+01 ± 3E+01	4,9E+01 ± 1E+01	5,4E+01 ± 6E+00	3,6E+01 ± 1E+01	5,8E+01	4,5E+01	
Ra-228	3,0E+00 ± 9E-01	3,2E+01 ± 2E+00	3,4E+01 ± 2E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,2E+01	3,0E+01	
Th-228	8,2E-01 ± 5E-01	3,1E+01 ± 1E+00	3,3E+01 ± 1E+00	3,1E+01 ± 1E+00	3,2E+01 ± 1E+00	2,9E+01 ± 1E+00	3,2E+01	3,0E+01	
K-40	4,8E+02 ± 3E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,8E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,7E+02 ± 2E+01	3,6E+02 ± 2E+01	3,7E+02	3,6E+02	
Be-7	3,0E+02 ± 2E+01	1,5E+01 ± 2E+00					1,6E+00	6,8E-01	
I-131									
Cs-134									
Cs-137	1,2E+00 ± 3E-01	2,7E+01 ± 1E+00	3,6E+01 ± 2E+00	4,8E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 3E+00	1,5E+01 ± 1E+00	4,4E+01	2,7E+01	
Co-58									
Co-60									
Cr-51									
Mn-54									
Zn-65									
Nb-95									
Ru-106									
Sb-125									
Sr-89/Sr-90		1,1E+00 ± 2E-01	1,3E+00 ± 2E-01	1,5E+00 ± 2E-01	1,6E+00 ± 2E-01		1,5E+00		

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

HRANILA

- 51. MLEKO
- 53. MESO IN KOKOŠJA JAJCA
- 54. POVRTNINE IN POLJŠČINE
- 55. SADJE

LETO 2002 T ! 61 a
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Pesje						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [L]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,3E+1 ± 1E+0	5,1E+1 ± 4E+0	5,2E+1 ± 3E+0	2,3E+1 ± 1E-1	4,9E+1 ± 2E+0	5,6E+1 ± 2E+0	4,6E+1 ± 1E+01
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,5E-2 ± 8E-3	1,1E-1 ± 1E-2	0,0755 ± 1E-2	1,5E-2 ± 3E-3	6,9E-2 ± 9E-3	4,2E-2 ± 1E-2	6,3E-2 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	7,8E-2 ± 3E-3	1,3E-1 ± 4E-3	9,6E-2 ± 4E-3	5,4E-2 ± 4E-3	8,5E-2 ± 3E-3	7,6E-2 ± 3E-3	8,7E-2 ± 3E-02

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

LETO 2002 T ! 61 b
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Pesje						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m3]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	4,2E+1 ± 5E-1	2,2E+1 ± 7E-1	5,8E+1 ± 4E-1	4,4E+1 ± 2E-1	4,4E+1 ± 1E+0	4,9E+1 ± 1E+0	4,4E+1 ± 1E+01
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,9E-1 ± 2E-2	2,7E-2 ± 5E-3	0,09 ± 8E-3	6,4E-1 ± 8E-3	4,5E-2 ± 8E-3	2,9E-2 ± 1E-2	1,2E-1 ± 2E-01
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	1,1E-1 ± 3E-3	7,9E-2 ± 3E-3	8,3E-2 ± 3E-3	8,7E-2 ± 3E-3	3,5E-2 ± 5E-3	4,9E-2 ± 2E-3	8,0E-2 ± 3E-02

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

LETO 2002 T ! 62 a
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Dolenje Skopice						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [L]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	5,6E+1 ± 1E+0	6,0E+1 ± 1E+0	5,3E+1 ± 3E+0	5,3E+1 ± 4E+0	3,8E+1 ± 3E+0	5,3E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 8E+00
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	5,3E-2 ± 8E-3	1,1E-1 ± 7E-2	0,043 ± 8E-3	4,5E-2 ± 1E-2	3,5E-2 ± 6E-3	5,7E-2 ± 2E-2	5,8E-2 ± 3E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	4,7E-2 ± 2E-3	5,4E-2 ± 3E-3	4,4E-2 ± 3E-3	4,4E-2 ± 3E-3	2,9E-2 ± 3E-3	4,3E-2 ± 3E-3	4,4E-2 ± 9E-03

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

LETO 2002 T ! 62 b
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Dolenje Skopice						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m3]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	6,0E+1 ± 5E-1	5,4E+1 ± 2E+0	7,2E+1 ± 5E-1	6,1E+1 ± 5E-1	5,3E+1 ± 2E+0	5,6E+1 ± 2E+0	5,6E+1 ± 8E+00
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	6,2E-2 ± 1E-2	4,3E-2 ± 1E-2	0,11 ± 1E-2	6,7E-2 ± 1E-2	4,9E-2 ± 7E-3	7,7E-2 ± 9E-3	6,3E-2 ± 3E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	6,9E-2 ± 3E-3	4,6E-2 ± 3E-3		4,4E-2 ± 3E-3	5,1E-2 ± 3E-3	2,8E-2 ± 3E-3	4,2E-2 ± 1E-02

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

LETO 2002 T ! 63 a
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Drnovo						
Datum vz.:	januar	februar	marec	april	maj	junij	Polletno povprečje (*)
Kol.vz. [L]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	5,4E+1 ± 9E-1	4,8E+1 ± 2E+0	5,2E+1 ± 9E-1	5,0E+1 ± 3E+0	5,1E+1 ± 2E+0	4,5E+1 ± 2E+0	5,0E+1 ± 3E+00
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	4,5E-2 ± 2E-2	1,6E-1 ± 7E-2	0,085 ± 1E-2	1,6E-1 ± 2E-2	9,7E-2 ± 1E-2	1,0E-1 ± 1E-2	1,1E-1 ± 5E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	7,5E-2 ± 3E-3	9,9E-2 ± 4E-3	1,5E-1 ± 6E-3	1,3E-1 ± 4E-3	1,4E-1 ± 4E-3	8,9E-2 ± 3E-3	1,1E-1 ± 3E-02

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

LETO 2002 T ! 63 b
51. MLEKO ! enkratni vzorci (VLG) in sestavljeni mesečni vzorci (Sr-90)



Izotopska analiza sevalcev gama in specifična analiza Sr-90/Sr-89

Vzorčno mesto:	Drnovo						
Datum vz.:	julij	avgust	september	oktober	november	december	Letno povprečje (*)
Kol.vz. [m3]:	5	5	5	5	5	5	
IZOTOP:	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/L)						
U							
Ra-226							
Pb-210							
Ra-228							
Th-228							
K-40	5,3E+1 ± 4E-1	1,8E+1 ± 7E-1	4,9E+1 ± 2E+0	5,3E+1 ± 5E-1	5,1E+1 ± 1E+0	4,9E+1 ± 2E+0	4,8E+1 ± 1E+01
Be-7							
I-131							
Cs-134							
Cs-137	1,1E-1 ± 1E-2	2,2E-2 ± 5E-3	0,0711 ± 1E-2	7,7E-2 ± 1E-2	5,4E-2 ± 9E-3	5,6E-2 ± 8E-3	8,7E-2 ± 4E-02
Co-58							
Co-60							
Cr-51							
Mn-54							
Zn-56							
Nb-95							
Ru,Rh-106							
Sb-125							
Sr90/Sr89	1,0E-2 ± 3E-3	9,1E-2 ± 4E-3	7,2E-2 ± 4E-3	9,5E-2 ± 4E-3	8,9E-2 ± 4E-3	1,3E-2 ± 4E-3	8,8E-2 ± 5E-02

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

LETO 2002 T ! 64
JOD I-131 V MLEKU



Specifična analiza Sr-90/Sr-89

Datum vzorčenja	Kraj vzorčenja				
	VELIKA VAS	DRNOVO	DOL. SKOPICE	STARA VAS	PESJE
6.maj 2002	< 4.0E-3	< 2.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3
10. junij 2002	< 4.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3
1. julij 2002	< 2.3E-3	*	< 1.0E-3	< 4.5E-3	< 3.1E-3
5.avgust 2002	< 2.0E-3	< 2.8E-3	< 1.0E-3	< 1.6E-3	< 1.0E-3
2.september 2002	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3	< 1.0E-3

LETO 2002 T! 65
53. HRANILA! KOKOŠJE MESO IN JAJCA



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Vrbina 15B		Spodnji Stari grad 3
Vrsta vzorca	Kokošja jajca	Kokošja jajca		Kokošje meso
Datum vzor.	07.06.2002	06.06.2002	Povprečje -jajca	06.06.2002
Ko.l.vzorca (kg)	0,4733	0,4794		0,9129
% suhe snovi	28,270	25,350		36,880
Koda vzorca	K02HJ161	K02HJ361		K02HMK161
IZOTOP SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238		4,5E-01 ± 3E-01	2,3E-01	< 9,0E-01
Ra-226	< 1,4E+00	5,3E-01 ± 4E-01	< 9,5E-01	
Pb-210	< 4,1E-01	< 3,9E-01	< 4,0E-01	< 2,3E-01
Ra-228	1,8E-01 ± 1E-01	1,7E-01 ± 1E-01	1,7E-01	2,3E-01 ± 1E-01
Th-228	7,0E-02 ± 5E-02	1,0E-01 ± 6E-02	8,6E-02	< 1,1E-01
K-40	4,5E+01 ± 3E+00	4,2E+01 ± 2E+00	4,4E+01	8,1E+01 ± 4E+00
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	5,6E-02 ± 4E-02	< 7,3E-02	< 6,5E-02	1,0E-01 ± 3E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	< 4,0E-02	< 6,0E-02	< 5,0E-02	< 2,0E-02

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

LETO 2002 T! 66
53. HRANILA! SVINJSKO IN GOVEJE MESO



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Vihre 8D		Spodnji Stari grad 3
Vrsta vzorca	Svinjsko meso	Svinjsko meso		Goveje meso
Datum vzor.	9.12.2002	9.12.2002	Povprečje - svinjsko meso	30.12.2002
Ko.l.vzorca (kg)	0,6563	0,6969		1,1714
% suhe snovi	46,85	42,07		25,03
Koda vzorca	K02HMS1C1	K02HMS2C1		K02HMG1C1
IZOTOP SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238				< 6,1E-01
Ra-226				1,8E-01 ± 1E-01
Pb-210	< 7,2E-01	< 6,6E-01	< 6,9E-01	< 6,3E-01
Ra-228				4,0E-01 ± 2E-01
Th-228		< 2,0E-01	< 1,0E-01	< 7,9E-02
K-40	9,8E+01 ± 1E+01	9,6E+01 ± 1E+01	9,7E+01	1,1E+02 ± 1E+01
Be-7				
I-131				
Cs-134				
Cs-137	4,4E-01 ± 6E-02	< 8,9E-02	< 2,6E-01	2,4E-01 ± 5E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	< 3,0E-02	< 3,0E-02	< 3,0E-02	< 2,0E-02

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

LETO 2002 T ! 67
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE - pšenica



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Brege 10C	Vrbina 15B	
Vrsta vzorca	Pšenica	Pšenica	Pšenica	Povprečje - pšenica (*)
Datum vzor.	8.8.2002	8.8.2002	8.8.2002	
KoL.vzorca (kg)	0,278	0,271	0,270	
% suhe snovi	92,97	92,84	92,41	
Koda vzorca	K02HPPS181	K02HPPS281	K02HPPS381	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 3,0E+00	< 2,4E+00		< 1,8E+00 ± 2E+00
Ra-226	< 6,6E-01	2,7E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 1E-01	< 4,0E-01 ± 2E-01
Pb-210	< 1,4E+00	< 5,2E-01	< 3,8E-01	< 7,7E-01 ± 6E-01
Ra-228	1,5E+00 ± 8E-01	6,0E-01 ± 2E-01		7,0E-01 ± 8E-01
Th-228	2,4E-01 ± 2E-01	< 4,5E-01	< 1,4E-01	< 2,8E-01 ± 2E-01
K-40	1,3E+02 ± 8E+00	1,4E+02 ± 7E+00	1,3E+02 ± 7E+00	1,3E+02 ± 4E+00
Be-7		5,7E-01 ± 3E-01		1,9E-01 ± 3E-01
I-131				
Cs-134				
Cs-137	< 7,3E-02			< 2,4E-02 ± 4E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	3,1E-01 ± 3E-02	4,3E-01 ± 4E-02	2,3E-01 ± 2E-02	3,2E-01 ± 1E-01

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

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

LETO 2002 T ! 68
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE – koruza, ječmen, hmelj



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

Vzorč. mesto	Vrbina 15B	Vrbina 15B	Brežice
Vrsta vzorca	koruza	Ječmen	Hmelj
Datum vzor.	25.9.2002	9.7.2002	28.8.2002
KoL.vzorca (kg)	0,252	0,253	0,096
% suhe snovi	98,7	93,3	(*)
Koda vzorca	K02HPKZ391	K02HPJE171	K02HPHM181
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI (*) SUHE SNOVI		
U-238	< 8,4E-01		< 1,1E+01
Ra-226			8,8E-01 ± 5E-01
Pb-210	< 1,8E-01	< 2,0E+00	9,7E+00 ± 4E+00
Ra-228		5,6E-01 ± 3E-01	8,8E-01 ± 7E-01
Th-228			3,8E-01 ± 3E-01
K-40	8,7E+01 ± 5E+00	1,6E+02 ± 9E+00	7,8E+02 ± 4E+01
Be-7		5,0E+00 ± 1E+00	6,0E+01 ± 4E+00
I-131			
Cs-134			
Cs-137		< 3,0E-01	
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	< 3,0E-02	3,3E-01 ± 3E-02	1,6E+00 ± 2E-01

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

LETO 2002 T ! 69
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE – fižol



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Brege 10C		Spodnji Stari grad 3
Vrsta vzorca	Stročji fižol	Stročji fižol		Fižol v zrnju
Datum vzor.	09.07.2002	09.07.2002	Povprečje -stročji fižol	25.9.2002
KoL.vzorca (kg)	1,942	1,156		0,259
% suhe snovi	12,1	19,2		98,5
Koda vzorca	K02HPFS171	K02HPFS271		K02HPFZ191
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	8,0E-01 ± 5E-01	< 1,1E+00	< 9,5E-01	< 2,9E+00
Ra-226	< 4,9E-02	< 1,0E-01	< 7,5E-02	< 5,4E-01
Pb-210	< 1,6E-01	< 9,5E-01	< 5,5E-01	< 8,9E-01
Ra-228	< 1,0E-01	< 2,5E-01	< 1,8E-01	5,7E-01 ± 4E-01
Th-228	< 1,3E-01	< 6,4E-02	< 9,9E-02	< 2,2E-01
K-40	9,9E+01 ± 5E+00	1,4E+02 ± 7E+00	1,2E+02	4,6E+02 ± 2E+01
Be-7	2,7E+00 ± 2E-01	1,8E+00 ± 4E-01	2,3E+00	
I-131				
Cs-134				
Cs-137				
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	4,0E-01 ± 3E-02	3,3E-01 ± 3E-02	3,7E-01	3,3E-01 ± 4E-02

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

LETO 2002 T ! 70
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE – krompir, korenje



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari Grad	Brege 10C		Spodnji Stari grad 3	Brege 10C	
Vrsta vzorca	Krompir	Krompir		Korenje	Korenje	
Datum vzor.	06.06.2002	13.06.2002	Povprečje -krompir	9.7.2002	8.8.2002	Povprečje -korenje
KoL.vzorca (kg)	1,885	1,872		2,177	1,746	
% suhe snovi	17,0	16,8		11,7	11,7	
Koda vzorca	K02HPKR161	K02HPKR261		K02HPKO171	K02HPKO281	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI					
U-238	2,8E-01 ± 2E-01	5,6E-01 ± 2E-01	4,2E-01		4,9E-01 ± 2E-01	2,4E-01
Ra-226	< 8,8E-02		< 4,4E-02			
Pb-210	< 1,4E-01	< 5,4E-01	< 3,4E-01	< 2,0E-01	< 1,7E-01	< 1,9E-01
Ra-228	1,2E-01 ± 6E-02	< 1,1E-01	< 1,1E-01		1,5E-01 ± 7E-02	7,4E-02
Th-228	< 4,4E-02	< 3,2E-02	< 3,8E-02	3,7E-02 ± 1E-02	< 3,2E-02	< 3,5E-02
K-40	1,4E+02 ± 7E+00	1,3E+02 ± 7E+00	1,3E+02	1,5E+02 ± 8E+00	1,1E+02 ± 6E+00	1,3E+02
Be-7					2,2E-01 ± 1E-01	1,1E-01
I-131						
Cs-134						
Cs-137	< 2,3E-02	< 3,6E-02	< 3,0E-02	5,4E-02 ± 1E-02	7,6E-02 ± 2E-02	6,5E-02
Co-58						
Co-60						
Cr-51						
Mn-54						
Zn-65						
Nb-95						
Ru-106						
Sb-125						
Sr-89/Sr-90	5,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02 ± 1E-02	5,0E-02	2,7E-01 ± 2E-02	3,5E-01 ± 3E-02	3,1E-01

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

LETO 2002 T ! 71
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE - peteršilj



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad 3B	
Vrsta vzorca	Peteršilj	Peteršilj
Datum vzorč.	09.07.2002	
Kol.vzorca (kg)	1,6167	0,1356
% suhe snovi	9	16
Koda vzorca	K02HPPZ171	K02HPPK171
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI	
U-238	2,2E-01 ± 1E-01	< 2,3E+00
Ra-226	< 1,9E-01	
Pb-210	1,7E+00 ± 7E-01	< 8,9E-01
Ra-228	2,9E-01 ± 6E-02	< 6,7E-01
Th-228	9,8E-02 ± 3E-02	
K-40	2,1E+02 ± 1E+01	1,6E+02 ± 9E+00
Be-7	9,0E+00 ± 6E-01	
I-131		
Cs-134		
Cs-137	7,4E-02 ± 2E-02	< 1,3E-01
Co-58		
Co-60		
Cr-51		
Mn-54		
Zn-65		
Nb-95		
Ru-106		
Sb-125		
Sr-89/Sr-90	3,8E-01 ± 3E-02	5,3E-01 ± 9E-02

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

LETO 2002 T ! 72
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE - solata



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Brege 10C	Vrbina 15B	Povprečje - solata (*)
Vrsta vzorca	Solata	Solata	Solata	
Datum vzor.	26.06.2002	26.06.2002	26.06.2002	
Kol.vzorca (kg)	2,919	2,529	2,869	
% suhe snovi	5.6	6.14	3.9	
Koda vzorca	K02HPSO162	K02HPSO262	K02HPSO362	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)			
U-238	3,6E-01 ± 2E-01	< 2,9E-01	4,7E-02 ± 3E-02	< 2,3E-01 ± 2E-01
Ra-226	5,1E-02 ± 2E-02	1,2E-01 ± 3E-02	3,5E-02 ± 7E-03	7,0E-02 ± 5E-02
Pb-210	4,0E-01 ± 1E-01	6,4E-01 ± 2E-01	1,8E-01 ± 4E-02	4,0E-01 ± 2E-01
Ra-228	6,8E-02 ± 3E-02	1,6E-01 ± 4E-02	3,5E-02 ± 2E-02	8,8E-02 ± 7E-02
Th-228	6,0E-02 ± 1E-02	1,3E-01 ± 4E-02	2,8E-02 ± 5E-03	7,2E-02 ± 5E-02
K-40	9,3E+01 ± 5E+00	9,5E+01 ± 5E+00	6,4E+01 ± 3E+00	8,4E+01 ± 2E+01
Be-7	6,2E+00 ± 4E-01	4,9E+00 ± 3E-01	1,1E+00 ± 8E-02	4,1E+00 ± 3E+00
I-131				
Cs-134				
Cs-137	2,0E-01 ± 2E-02	1,6E-01 ± 2E-02	4,7E-02 ± 6E-03	1,4E-01 ± 8E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,2E-01 ± 1E-02	3,0E-01 ± 3E-02	2,5E-01 ± 2E-02	2,2E-01 ± 9E-02

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

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

LETO 2002 T ! 73
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE - zelje



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

Vzorč. mesto	Spodnji Stari grad	Brege 10C	Vrbina 15B	
Vrsta vzorca	Zelje	Zelje	Zelje	Povprečje - zelje (*)
Datum vzor.	06.06.2002	26.06.2002	09.07.2002	
Kol.vzorca (kg)	2,300	2,574	1,717	
% suhe snovi	6,5	6,8	10,9	
Koda vzorca	K02HPZE161	K02HPZE261	K02HPZE371	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238		1,1E-01 ± 8E-02	< 6,3E-01	< 2,5E-01 ± 3E-01
Ra-226		4,6E-02 ± 1E-02		1,5E-02 ± 3E-02
Pb-210	3,0E-01 ± 2E-01	2,9E-01 ± 8E-02	1,2E+00 ± 4E-01	5,9E-01 ± 5E-01
Ra-228	8,1E-02 ± 5E-02			2,7E-02 ± 5E-02
Th-228		9,8E-03 ± 7E-03	3,1E-02 ± 2E-02	1,4E-02 ± 2E-02
K-40	5,7E+01 ± 3E+00	7,5E+01 ± 4E+00	1,2E+02 ± 6E+00	8,4E+01 ± 3E+01
Be-7	< 2,1E-01	1,7E+00 ± 1E-01	1,3E+00 ± 2E-01	< 1,1E+00 ± 8E-01
I-131				
Cs-134				
Cs-137	1,9E-02 ± 1E-02	6,9E-02 ± 2E-02	< 4,8E-02	< 4,5E-02 ± 2E-02
Co-58				
Co-60				
Cr-51				
Mn-54				
Zn-65				
Nb-95				
Ru-106				
Sb-125				
Sr-89/Sr-90	1,4E-01 ± 1E-02	5,4E-01 ± 4E-02	1,6E+00 ± 1E-01	7,5E-01 ± 7E-01

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

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

LETO 2002 T ! 74
54. HRANILA ! POVRTNINE IN POLJŠČINE – paradižnik, čebula



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

Vzorč. mesto	Brege 10C	Spodnji Stari grad	Brege 10C	
Vrsta vzorca	Paradižnik	Čebula	Čebula	Povprečje - čebula
Datum vzor.	02.08.2002	09.07.2002	13.06.2002	
Kol.vzorca (kg)	3,038	1,684	0,972	
% suhe snovi	11,9	15,5	13,5	
Koda vzorca	K02HPPA281	K02HPCE171	K02HPCE261	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI			
U-238	< 6,2E-01	5,6E-01 ± 4E-01	< 6,7E-01	< 6,2E-01
Ra-226		8,9E-01 ± 1E-01	< 1,2E-01	< 5,0E-01
Pb-210	< 1,2E-01	< 4,7E-01	< 2,5E-01	< 3,6E-01
Ra-228	1,2E-01 ± 5E-02	5,9E-01 ± 1E-01	4,1E-01 ± 1E-01	5,0E-01
Th-228	< 3,7E-02	3,0E-01 ± 5E-02	< 5,4E-02	< 1,8E-01
K-40	9,3E+01 ± 5E+00	8,0E+01 ± 5E+00	6,5E+01 ± 4E+00	7,2E+01
Be-7	1,6E-01 ± 7E-02			
I-131				
Cs-134				
Cs-137	< 1,8E-02			
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	1,8E-01 ± 2E-02	2,0E-01 ± 2E-02	1,9E-01

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

LETO 2002 T ! 75
55. HRANILA ! SADJE - jabolka



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

Vzorč. mesto	Krško	Krško	Krško	Krško	
Vrsta vzorca	Jabolka zlati delišes	Jabolka jonatan	Jabolka greny smith	Jabolka idared	Povprečje - jabolka (*)
Datum vzor.	5.9.2002	5.9.2002	5.9.2002	5.9.2002	
Kol.vzorca (kg)	1,5	1,5	1,7	1,7	
% suhe snovi	17,8	16,7	14,2	15,4	
Koda vzorca	K02HSJB191	K02HSJB391	K02HSJB491	K02HSJB691	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI				
U-238	< 1,2E+00	2,9E-01 ± 2E-01	< 6,5E-01		< 7,3E-01 ± 5E-01
Ra-226	< 1,7E-01	< 4,3E-02			< 7,0E-02 ± 9E-02
Pb-210	< 2,7E-01	< 1,2E-01	< 1,7E-01	< 1,2E-01	< 1,9E-01 ± 8E-02
Ra-228	< 2,1E-01				< 7,0E-02 ± 1E-01
Th-228	7,2E-02 ± 4E-02	2,7E-02 ± 2E-02		2,0E-02 ± 1E-02	3,3E-02 ± 4E-02
K-40	4,7E+01 ± 3E+00	4,6E+01 ± 3E+00	4,9E+01 ± 3E+00	3,4E+01 ± 2E+00	4,7E+01 ± 1E+00
Be-7	1,2E+00 ± 2E-01	8,6E-01 ± 2E-01	4,8E-01 ± 2E-01	< 1,7E-01	< 8,4E-01 ± 3E-01
I-131					
Cs-134					
Cs-137			7,0E-02 ± 2E-02	< 1,2E-02	< 2,3E-02 ± 4E-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 ± 3E-10

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

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

LETO 2002 T ! 76
55. HRANILA ! SADJE - hruške



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

Vzorč. mesto	Krško	Krško	
Vrsta vzorca	Hruške konferans	Hruške general	Povprečje - hruške
Datum vzor.	5.9.2002	5.9.2002	
Kol.vzorca (kg)	2,0	1,8	
% suhe snovi	15,2	16,0	
Koda vzorca	K02HSHR191	K02HSHR491	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI		
U-238	< 5,1E-01	< 4,5E-01	< 4,8E-01
Ra-226		5,5E-02 ± 4E-02	2,7E-02
Pb-210	< 2,2E-01	< 4,2E-01	< 3,2E-01
Ra-228		1,1E-01 ± 5E-02	5,3E-02
Th-228		4,7E-02 ± 3E-02	2,3E-02
K-40	5,7E+01 ± 3E+00	4,7E+01 ± 3E+00	5,2E+01
Be-7	1,3E+00 ± 3E-01	1,4E+00 ± 2E-01	1,4E+00
I-131			
Cs-134			
Cs-137		3,2E-02 ± 2E-02	1,6E-02
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	5,0E-02 ± 1E-02	4,0E-02 ± 1E-02	4,5E-02

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

LETO 2002 T ! 77
55. HRANILA ! SADJE - jagode



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

Vzorč. mesto	Zgornja Pohanca 4	Brežice	
Vrsta vzorca	Jagode	Jagode	Povprečje - jagode
Datum vzor.	15.05.2002	15.05.2002	
Kol.vzorca (l)	2,7	2,7	
% suhe snovi	8,7	8,3	
Koda vzorca	K02HSJG2251	K02HSJG351	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg)		
U-238		< 3,3E-01	< 1,7E-01
Ra-226		< 5,9E-02	< 3,0E-02
Pb-210	< 1,9E-01	< 1,4E-01	< 1,7E-01
Ra-228		1,3E-01 ± 5E-02	6,3E-02
Th-228	2,6E-02 ± 2E-02	< 2,6E-02	< 2,6E-02
K-40	4,4E+01 ± 2E+00	4,5E+01 ± 2E+00	4,5E+01
Be-7			
I-131			
Cs-134			
Cs-137	2,4E-02 ± 2E-02	4,7E-02 ± 2E-02	3,5E-02
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	1,2E-01 ± 1E-02	8,0E-02

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

LETO 2002 T ! 78
55. HRANILA ! SADJE - vino



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

Vzorč. mesto	KZ Krško VK Leskovec	KZ Krško VK Leskovec	
Vrsta vzorca	Vino belo	Vino cviček	Povprečje - vino
Datum vzor.	9.12.2002	9.12.2002	
Kol.vzorca (kg)	9,3	9,5	
% suhe snovi	2,1	2,5	
Koda vzorca	K02HSV11C1	K02HSV12C1	
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST (Bq/kg) SVEŽE SNOVI		
U-238		< 6,9E-02	< 3,4E-02
Ra-226		2,1E-02 ± 8E-03	1,0E-02
Pb-210	1,7E-01 ± 7E-02	< 1,0E-01	< 1,4E-01
Ra-228		< 2,5E-02	< 1,3E-02
Th-228		6,9E-03 ± 5E-03	3,4E-03
K-40	3,0E+01 ± 3E+00	3,9E+01 ± 4E+00	3,5E+01
Be-7		1,7E-01 ± 4E-02	8,7E-02
I-131			
Cs-134			
Cs-137	7,5E-03 ± 4E-03	7,5E-03 ± 3E-03	7,5E-03
Co-58			
Co-60			
Cr-51			
Mn-54			
Zn-65			
Nb-95			
Ru-106			
Sb-125			
Sr-89/Sr-90	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02 ± 1E-02	3,0E-02

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

**TABELE
REZULTATOV
PRIMERJALNIH MERITEV**

**REZULTATI
MEDNARODNIH PRIMERJALNIH MERITEV**

**QAP 0203, Quality Assessment Program 56 (EML-617),
EML (Environmental Measurements Laboratory), U.S.A.**

V juniju 2002 je bila na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/> [25] objavljeno poročilo interkomparacijskih meritev štirih vzorcev: zračnega filtra (*AI*), vzorca vegetacije (*VE*), zemlje (*SO*) in vode (*WA*), ki jih je EML, Environmental Measuring Laboratory iz ZDA, razposlal med marcem in majem 2002, meritve na IJS pa so bile opravljene marca, aprila in maja 2002. Rezultati analiz IJS in primerjave s certificiranimi vrednostmi so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

EML QAP 0203				
Air (Sample ID: 0203AISI)				
analize opravljene <i>marca 2002</i> , končni rezultati objavljeni <i>junija 2002</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/filter]			
Am! 241	0.088 ± 0.005	0.090 ± 0.011	1.019	A
Co-60	30.520 ± 0.652	31.2 ± 0.5	1.022	A
Cs-137	28.230 ± 0.701	29.2 ± 0.6	1.034	A
Mn-54	38.530 ± 0.867	38.2 ± 0.8	0.991	A

EML QAP 0203				
Vegetation (Sample ID: 0203VESI)				
analize opravljene <i>aprila 2002</i> , končni rezultati objavljeni <i>junija 2002</i>				
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Am! 241	2.228 ± 0.216	2.2 ± 0.2	0.987	A
Co-60	11.230 ± 0.677	12.0 ± 0.3	1.069	A
Cs-137	313.667 ± 15.910	324.0 ± 7.0	1.033	A
K-40	864.330 ± 47.220	856.0 ± 23.0	0.990	A

EML QAP 0203
Soil (Sample ID: 0203SOSI)

analize opravljene *maja 2002*,
končni rezultati objavljeni *junija 2002*

IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/kg]			
Ac-228	51.167 ± 1.941	51.4 ± 1.2	1.005	A
Am! 241	10.927 ± 0.373	12.4 ± 0.7	1.135	A
Bi-212	53.430 ± 5.215	48.4 ± 1.2	0.906	A
Bi-214	53.933 ± 2.249	63.4 ± 2.5	1.176	A
Bi-214	53.933 ± 2.249	48.1 ± 1.1	0.892	A
Cs-137	1326.670 ± 66.510	1308.0 ± 28.0	0.986	A
K-40	621.670 ± 33.860	563.0 ± 15.0	0.906	A
Pb-212	51.100 ± 2.753	53.0 ± 1.4	1.037	A
Pb-214	54.367 ± 2.249	65.6 ± 1.8	1.207	A
Pb-214	54.367 ± 2.249	50.0 ± 1.0	0.920	A
U-238	96.778 ± 8.410	93.0 ± 7.0	0.961	A

EML QAP 0203
Water (Sample ID: 0203WASI)

analize opravljene *maja 2002*,
končni rezultati objavljeni *junija 2002*

IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	IJS / EML	Evaluation
	[Bq/l]			
Am! 241	1.474 ± 0.021	1.78 ± 0.13	1.208	W
Co-60	347.330 ± 12.400	354.0 ± 7.0	1.019	A
Cs-134	3.357 ± 0.200	3.6 ± 0.2	1.072	A
Cs-137	56.067 ± 2.929	57.0 ± 1.3	1.017	A
H-3	283.700 ± 3.380	320.0 ± 23.0	1.128	A
Sr-90	7.579 ± 0.176	6.06 ± 0.42	0.800	W

Evaluation:

- A = acettable
- W = acettable with warning
- N = not acettable

REZULTATI
MEDNARODNE INTERKOMPARACIJE
QAP 0209, Quality Assessment Program 57 (EML-618),
EML (Environmental Measurements Laboratory), U.S.A.

V decembru 2002 je bila na spletnih straneh <http://www.eml.doe.gov/qap/reports/> [26] objavljeno poročilo interkomparacijskih meritev štirih vzorcev: zračnega filtra (*AI*), vzorca vegetacije (*VE*), zemlje (*SO*) in vode (*WA*), ki jih je EML, Environmental Measuring Laboratory iz ZDA razposlal septembra 2002. Rezultati analiz IJS, ZVD in IRB in primerjave s certificiranimi vrednostmi so zbrane v naslednjih 4 preglednicah.

EML QAP 0209							
Air (Sample ID: 0209AI)							
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	ZVD value Lab Code SV	IRB value Lab Code ZC	IJS / EML (evaluation)	ZVD / EML (evaluation)	IRB / EML (evaluation)
	[Bq/filter]						
Am-241	0.191 ± 0.004	0.21 ± 0.01	0.220 ± 0.018		1.101 (A)	1.154 (A)	
Am-241	0.191 ± 0.004	0.210 ± 0.013			1.101 (A)		
Co-60	23.000 ± 0.059	23.4 ± 0.5	24.00 ± 0.82		1.017 (A)	1.043 (A)	
Co-60	23.000 ± 0.059	25.1 ± 0.5			1.091 (A)		
Cs-137	32.500 ± 0.777	33.9 ± 0.7	39.00 ± 0.19		1.043 (A)	1.200 (W)	
Cs-137	32.500 ± 0.777	36.2 ± 0.7			1.114 (A)		
Mn-54	52.200 ± 1.170	52.2 ± 1.2	60.00 ± 2.70		1.000 (A)	1.149 (A)	
Mn-54	52.200 ± 1.170	56.0 ± 1.2			1.073 (A)		
U-238	0.230 ± 0.006	0.25 ± 0.14			1.087 (A)		
U-238	0.230 ± 0.006	0.24 ± 0.06			1.044 (A)		

EML QAP 0209							
Vegetation (Sample ID: 0209VE)							
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	ZVD value Lab Code SV	IRB value Lab Code ZC	IJS / EML (evaluation)	ZVD / EML (evaluation)	IRB / EML (evaluation)
	[Bq/filter]						
Am-241	2.253 ± 0.100	2.3 ± 0.3	2.70 ± 0.41	3.94 ± 0.88	1.021 (A)	1.198 (A)	1.749 (W)
Co-60	9.66 ± 0.63	10.7 ± 0.4	9.30 ± 0.62	51.95 ± 0.78	1.108 (A)	0.963 (A)	5.367 (N)
Cs-137	300.67 ± 15.25	321.0 ± 6.0	330.0 ± 10.0	402.44 ± 14.47	1.068 (A)	1.098 (A)	1.338 (N)
K-40	1480.0 ± 77.8	1470.0 ± 38.0	1500.0 ± 56.0	1980.87 ± 101.84	0.993 (A)	1.014 (A)	1.338 (W)
Sr-90	476.260 ± 6.673		352.0 ± 2.0			0.739 (W)	

EML QAP 0209							
Soil (Sample ID: 0209SO)							
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	ZVD value Lab Code SV	IRB value Lab Code ZC	IJS / EML (evaluation)	ZVD / EML (evaluation)	IRB / EML (evaluation)
	[Bq/filter]						
Ac-228	42.30 ± 1.56	43.3 ± 1.2	41.0 ± 1.0	50.36 ± 4.66	1.024 (A)	0.969 (A)	1.191 (W)
Am! 241	6.767 ± 0.301	6.7 ± 0.6	7.40 ± 0.31	5.50 ± 0.76	0.990 (A)	1.094 (A)	0.813 (W)
Bi-212	45.93 ± 4.51	41.5 ± 1.4	26.0 ± 1.5	54.05 ± 11.28	0.904 (A)	0.566 (W)	1.177 (W)
Bi-214	33.63 ± 1.56	33.3 ± 0.9	35.0 ± 0.5	40.43 ± 2.85	0.990 (A)	1.041 (A)	1.202 (A)
Bi-214	33.63 ± 1.56	38.0 ± 0.9			1.130 (A)		
Cs-137	829.33 ± 41.58	824.0 ± 17.0	870.0 ± 18.0	966.80 ± 4.62	0.994 (A)	1.049 (A)	1.166 (W)
K-40	637.67 ± 34.26	592.0 ± 15.0	610.0 ± 17.0	717.23 ± 22.93	0.928 (A)	0.957 (A)	1.125 (A)
Pb-212	43.43 ± 2.71	43.0 ± 1.3	36.0 ± 1.9	52.58 ± 2.94	0.990 (A)	0.829 (W)	1.211 (W)
Pb-214	35.20 ± 1.51	33.8 ± 0.9	38.00 ± 0.81	46.29 ± 4.59	0.960 (A)	1.080 (A)	1.315 (W)
Pb-214	35.20 ± 1.51	39.3 ± 1.0			1.116 (A)		
Th-234	48.40 ± 4.83		44.00 ± 7.4			0.909 (A)	
U-238	44.89 ± 3.20	51.0 ± 7.0			1.136 (A)		
Sr-90	41.16 ± 0.253		33.00 ± 3.00			0.802 (W)	

EML QAP 0209							
Water (Sample ID: 0209WA)							
IZOTOP	EML value	IJS value Lab Code SI	ZVD value Lab Code SV	IRB value Lab Code ZC	IJS / EML (evaluation)	ZVD / EML (evaluation)	IRB / EML (evaluation)
	[Bq/filter]						
Am! 241	3.043 ± 0.82	3.4 ± 0.3		2.68 ± 0.67	1.117 (A)		0.881 (W)
Co-60	268.67 ± 9.71	284.0 ± 7.0		293.02 ± 12.54	1.057 (A)		1.091 (A)
Cs-134	60.20 ± 1.86	64.7 ± 1.30		54.15 ± 2.21	1.075 (A)		0.900 (A)
Cs-137	81.43 ± 4.28	85.6 ± 1.8		86.49 ± 5.99	1.051 (A)		1.062 (A)
H-3	227.300 ± 5.615	234.0 ± 10.0		224.55 ± 18.42	1.029 (A)		0.988 (A)
Sr-90	8.69 ± 0.42	8.0 ± 0.3			0.921 (A)		
Sr-90	8.69 ± 0.42	8.22 ± 0.86			0.946 (A)		
U-238	3.37 ± 0.14	3.8 ± 1.1			1.128 (A)		

Evaluation:

- A = acceptable
- W = acceptable with warning
- N = not acceptable

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

V letu 2002 je IJS sodeloval pri dveh testnih ("cross check") meritvah vzorcev Analytica. Analizirani so bili po en tekočinski vzorec Fe! 55 [27] in en tekočinski vzorec Sr! 89/Sr! 90 [28] (v 0,1 M raztopini HCl z okoli 10 ppm stabilnega nosilca). Rezultati so zbrani v preglednicah. Tudi IRB je v letu 2002 sodeloval pri dveh testnih ("cross check") meritvah vzorcev Analytica - en tekočinski vzorec Fe! 55 in en tekočinski vzorec Sr! 89/Sr! 90 [29] (v 0,1 M raztopini HCl z okoli 10 ppm stabilnega nosilca). Rezultati za Fe-55 še niso objavljeni. Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (U.S.A.) in/ali NPL (UK).

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, Fe! 55 CC A16410-482, Date: 11/08/02, PO#15285/MT, Item 1					
analize opravljene <i>decembra 2002</i> , rezultati objavljeni <i>februarja 2003</i>					
IZOTOP	Analytics value	IJS value	IJS/Analytics	Resolution	Comparison
	[μ Ci/ml]				
Fe! 55	1.95 E! 03	2.00 E! 03	1.03	12.5	agreement

ANALYTICS, Sr! 89/Sr! 90 CC A16411-482, Date: 11/08/02, PO#15286/MT, Item 2					
analize opravljene <i>novembra 2002 - januarja 2003</i> , rezultati objavljeni <i>marca 2003</i>					
IZOTOP	Analytics value	IJS (K! 3) value	IJS / Analytics	Resolution	Comparison
	[μ Ci/ml]				
Sr! 89	1.54 E! 03	(1.48 \pm 0.10) E! 03	0.96	17	agreement
Sr! 90	1.38 E! 04	(1.34 \pm 0.12) E! 04	0.97	12.5	agreement

ANALYTICS, Sr! 89/Sr! 90 CC A15790-508					
IZOTOP	Analytics value	IRB value	IRB / Analytics	Resolution	Comparison
	[μ Ci/ml]				
Sr! 89	3.25 E! 03	3.22 E! 03	0.99	17	agreement
Sr! 90	2.70 E! 04	2.71 E! 04	1.00	12.5	agreement

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

V letu 2002 sta IJS [30] in IRB [31] sodelovala pri testni ("cross check") meritvi Analytica za določitev vsebnosti tritija v vodnem vzorcu. Vsi Analyticsovi vzorci so sledljivi do nacionalnih standardov NIST (U.S.A.) in/ali NPL (UK). Rezultati so zbrani v preglednicah.

REZULTATI PREVERJANJA:

ANALYTICS, H-3 CC E3419-482, Date: 09/12/02, PO#15286/MT, Item 1 analize opravljene <i>decembra 2002 - januarja 2003</i> , rezultati objavljeni <i>februarja 2003</i>					
IZOTOP	Analytics value	Uncertainty (3 Sigma)	IJS value	Uncertainty (1 Sigma)	IJS / Analytics
	[pCi/L]				
H-3	11967	598	11600	500	0.97

ANALYTICS, H-3 CC E3418-58 rezultati objavljeni <i>januarja 2003</i>					
IZOTOP	Analytics value	Uncertainty (3 Sigma)	IRB value	Uncertainty (1 Sigma)	IRB / Analytics
	[μCi/ml]				
H-3	1.20 E! 05	5.98 E! 07	9.83 E! 06	5.50 E! 07	0.82

REZULTATI PREVERJANJA

Summary Report of the Proficiency Test for the Determination of Anthropogenic f1-emitting Radionuclides in a Mineral Matrix, IAEA, Analytical Quality Control Services

V januarju in februarju 2002 sta IJS in IRB sodelovala pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcih z mineralno matriko in standardne raztopine, ki jih je organizirala IAEA [32]. Oba vzorca sta bila laboratorijsko pripravljena. Vzorci so bili poslani in pripravljene januarja 2002. Ujemanje rezultatov IJS z vrednostmi, ki jih podaja IAEA, ocenjujeta odmik in u! test. 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 = $\sqrt{ \frac{ | \text{IAEA vrednost} - \text{LAB vrednost} | }{ \text{IAEA vrednost} } \cdot [(\text{IAEA negotovost})^2 + (\text{LAB negotovost})^2]^{1/2} }$

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 analize opravljene <i>januarja</i> in <i>februarja 2002</i> , končni (sumarni) rezultati objavljeni <i>maja</i> in <i>junija 2002</i>																	
IZOTOP	IAEA	IJS (Sample Code 072A)				IRB (Sample Code 062A)				IRB (Sample Code 048A)				IRB (Sample Code 059A)			
	[Bq / kg]	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status
Mn-54	36.5 ± 0.92	36.1 ± 1.2	-1.01	0.24	P	42.74 ± 1.63	17.2	3.35	R	41.04 ± 3.18	12.5	1.38	P	38.44 ± 1.18	5.4	1.32	P
Co-57	33.9 ± 0.87	34.1 ± 1.6	0.51	0.09	P	36.44 ± 0.91	7.4	2.00	P	38.26 ± 2.04	12.8	1.95	P	31.95 ± 1.94	-5.8	0.93	P
Co-60	145 ± 3.6	143 ± 3	-1.12	0.34	P	148.68 ± 1.82	2.8	1.00	P	155.83 ± 3.14	7.8	2.34	P	133.3 ± 1.9	-7.8	2.77	R
Zn-65	23.0 ± 0.71	21.4 ± 1.2	-6.84	1.13	P	25.14 ± 1.18	9.4	1.58	P	28.10 ± 1.48	22.3	3.13	R	20.69 ± 1.33	-9.9	1.51	P
Y-88	34.9 ± 0.93	35.5 ± 1.3	1.79	0.39	P	34.47 ± 1.49	-1.2	0.23	P	38.54 ± 2.01	10.5	1.65	P	32.21 ± 1.45	-7.6	1.55	P
Cs-134	76 ± 1.9	74.0 ± 1.4	-2.16	0.69	P	75.6 ± 1.87	-0.04	0.01	P	72.99 ± 2.16	-3.5	0.92	P	71.77 ± 1.38	-5.1	1.64	P
Cs-137	160 ± 4.6	154 ± 3	-3.72	1.08	P	172.02 ± 1.32	7.5	2.51	P	171.67 ± 1.58	7.3	2.40	P	170.40 ± 2.5	6.5	1.99	P
Am-241	64 ± 1.6	58.0 ± 1.6	-9.41	2.64	R	63.90 ± 1.12	-0.2	0.06	P	62.46 ± 1.09	-2.4	0.80	P	40.86 ± 2.44	-36.2	7.90	R

Končni status:

P = passed
R = rejected

Standard Solution

analize opravljene *januarja* in *februarja 2002*,
končni (sumarni) rezultati objavljeni *maja* in *junija 2002*

IZOTOP	IAEA	IJS (Sample Code 072B)				IRB (Sample Code 062B)				IRB (Sample Code 048B)				IRB (Sample Code 059B)			
	[Bq / kg]	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status	[Bq / kg]	odmik [%]	u! test	končni status
Mn-54	18.2 ± 0.10	17.7 ± 0.8	-2.7	0.60	P	26.45 ± 0.71	45.5	11.5		25.87 ± 0.10	42.3	54.5		23.92 ± 0.159	31.5	30.6	
Co-57	5.84 ± 0.038	5.6 ± 0.2	-4.0	1.16	P	6.99 ± 0.29	19.8	3.94		7.84 ± 0.20	34.3	9.84		4.98 ± 0.153	-14.7	5.42	
Co-60	24.9 ± 0.01	23.8 ± 0.5	-4.3	2.11	P	36.28 ± 0.10	45.8	80.7		35.73 ± 0.18	43.6	52.7		28.85 ± 0.201	16.0	17.7	
Zn-65	3.95 ± 0.073	3.9 ± 0.2	-1.3	0.24	P	7.21 ± 0.51	82.5	6.32		6.57 ± 0.15	66.3	15.7		5.26 ± 0.155	33.0	7.61	
Y-88	10.4 ± 0.10	10.2 ± 0.4	-2.1	0.54	P	13.11 ± 1.57	25.8	1.71		13.89 ± 0.43	33.3	7.84		12.51 ± 0.13	20.0	12.5	
Cs-134	13.01 ± 0.066	12.5 ± 0.4	-3.9	1.26	P	14.12 ± 0.36	8.5	3.03		13.62 ± 0.46	4.7	1.31		14.70 ± 0.098	13.0	14.3	
Cs-137	27.0 ± 0.40	25.8 ± 0.5	-4.4	1.86	P	35.04 ± 0.21	29.8	17.6		37.6 ± 0.94	39.3	10.4		35.88 ± 0.154	32.9	20.5	
Eu-152	14.6 ± 0.15	13.6 ± 0.3	-7.0	3.05	R	17.21 ± 0.58	17.7	4.33		16.22 ± 1.12	11.0	1.42		13.02 ± 0.359	9.6	3.62	
Am-241	17.0 ± 0.10	16.3 ± 0.5	-4.0	1.33	P	20.67 ± 0.10	21.7	25.9		21.85 ± 0.23	28.7	19.4		8.67 ± 0.115	-48.9	54.1	

Končni status:

P = passed

R = rejected

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

V letu 2002 je IJS (odseki F-2, K-3 in O-2, odseka F-2 in K-3 sta imela kodo 80, odsek O-2 pa 79) sodeloval pri testnih ("cross check") meritvah vsebnosti radionuklidov v vzorcu urina, ki jih je organiziral Procorad iz Francije [33]. Vzorci so bili poslani in pripravljene februarja 2002. **Pri pripravljanju vzorcev so uporabljali certificirane referenčne materiale proizvajalca Amersham.**

REZULTATI:

Sample A			
analize (IJS) opravljene <i>marca</i> in <i>aprila 2002</i> , končni (sumarni) rezultati objavljeni <i>septembra 2002</i>			
IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 80)	
	[Bq / l]		
K-40	63.1	59.6 ± 4.5	

Sample B			
analize (IJS) opravljene <i>marca</i> in <i>aprila 2002</i> , končni (sumarni) rezultati objavljeni <i>septembra 2002</i>			
IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 79 in 80)	
	[Bq / l]		
Ba-133	4.69 ± 0.18	4.9 ± 0.4	
Eu-152	6.64 ± 0.18	6.8 ± 0.4	
Cs-137	6.79 ± 0.11	6.8 ± 0.4	
Sr-90 (79)	2.62 ± 0.05	3.3 ± 0.2	
Sr-90 (80)	2.62 ± 0.05	2.57 ± 0.58	

Sample C

analize (IJS) opravljene *marca* in *aprila 2002*,
končni (sumarni) rezultati objavljeni *septembra 2002*

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 80)	
	[Bq / R]		
Ba-133	5.87 ± 0.22	6.1 ± 0.5	
Cs-137	8.48 ± 0.14	8.5 ± 0.44	
Sr-90 (79)	2.62 ± 0.05	3.4 ± 0.4	
(ABC) K-40	63.1	59.6 ± 4.5	

"Surprise Urin"

analize (IJS) opravljene *marca* in *aprila 2002*,
končni (sumarni) rezultati objavljeni *septembra 2002*

IZOTOP	PROCORAD certified reference value (interval zaupanja je 95%)	IJS (koda laboratorija 80)	
	[Bq / vzorec]		
K-40	65.7	68.0 ± 4.0	
I-129	10.3 ± 0.67	11.2 ± 1.6	
Mn-54	99.6 ± 0.787	107.0 ± 4.0	

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 1

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS
 Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002
 Vzorčevalno mesto: Pomurka

Vrsta vzorca: mleko v prahu
 Količina celotnega vzorca: 1.5 kg
 Število pripravljenih vzorcev: 4

RAZPOSILANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	VLG: 15. 10. 2002 K-3: 04. 12. 2002	15. 10. 2002	15. 10. 2002	16. 10. 2002
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	VLG: 250 g K-3: 200 g	250 g	250 g	250 g

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 18.10.2002 Sr! 90 (K-3): 17.01.2003	28. 10. 2002	12. 12. - 17. 12. 2002	Sr 90: dec 2002			
KOL.MER.VZORCA	VLG: 0.1891 kg Sr! 90 (K-3): 0.19 kg	74.8 g	67.1 g	Sr 90: 250 g			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]						
Ra! 226 (Bi! 214) (Pb! 214)	< 8.3 E! 01	(3.1 ± 0.8) E+00	(5.9 ± 0.7) E+00		16.0		
Pb! 210		(3.3 ± 0.6) E+00	(5.9 ± 8.0) E+00				
Pb! 212		(1.3 ± 0.6) E+01	(5.4 ± 0.8) E+00				
Th! 232		(6.1 ± 3.2) E! 01					
Ra! 228			(3.0 ± 0.3) E+00				
U! 238		(3.0 ± 0.3) E+00	(5.3 ± 1.6) E+00				
K! 40	(3.7 ± 0.2) E+02	(4.0 ± 0.2) E+02	(4.5 ± 0.4) E+02	(4.1 ± 0.2) E+02	1.1	1.2	1.1
Cs! 137	(6.7 ± 1.2) E! 01	(8.4 ± 2.2) E! 01	(2.4 ± 0.7) E+00	(7.8 ± 0.5) E! 01	1.2	3.6	1.2
Sr! 90	(6.3 ± 0.8) E! 01 (K-3)	(1.5 ± 0.2) E+00	(7.1 ± 1.9) E+00	(6.8 ± 0.3) E! 01	2.4	11.3	1.1

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 2

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS

Vrsta vzorca: zemlja mivka 0-10 cm

Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002

Količina celotnega vzorca: 3 kg

Vzorčevalno mesto: Okolica NEK

Število pripravljenih vzorcev: 4

RAZPOSILANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	VLG: 15. 10. 2002 O-2: 04. 12. 2002 K-3: 04. 12. 2002	15. 10. 2002	15. 10. 2002	16. 10. 2002
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	VLG: 500 g O-2: 200 g K-3: 200 g	500 g	500 g	500 g

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 20.10.2002 Sr! 90 (O-2): 16.01.2003 Sr! 90 (K-3): 17.01.2003	29. 10. 2002	15. 12. 2002 - 6. 1. 2003	Sr 90: dec 2002			
KOL.MER.VZORCA	VLG: 498.4 g Sr! 90 (O-2): 70 g Sr! 90 (K-3): 100 g	179.9 g	175.7 g	Sr 90: 200 g			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]						
U (Th! 234)	(2.8 ± 0.4) E+01			(2.3 ± 0.4) E+01			0.8
Ra! 226	(3.4 ± 0.1) E+01	(2.8 ± 1.3) E+01	(2.5 ± 0.3) E+01	(2.4 ± 0.1) E+01	0.8	0.7	0.7
(Pb! 214)		(2.6 ± 0.1) E+01	(2.7 ± 0.2) E+01				
(Bi! 214)		(2.4 ± 0.1) E+01	(2.5 ± 0.3) E+01				
Pb! 210	< 3.3 E+01 **	(6.4 ± 0.8) E+01		(2.5 ± 0.3) E+01	1.9		0.7
Pb! 212		(1.9 ± 0.3) E+01					
Bi! 212		(2.3 ± 0.1) E+01					
Th (Ra! 228)	(2.3 ± 0.1) E+01	(2.2 ± 0.1) E+01	(2.1 ± 0.2) E+01	(2.1 ± 0.1) E+01	0.9	0.9	0.9
Tl! 208			(7.6 ± 0.6) E+00				
Th! 228	(2.3 ± 0.1) E+01			(2.0 ± 0.1) E+01			0.9
Th! 232			(2.1 ± 0.2) E+01				
Th! 230	(8.8 ± 4.5) E+01						
U! 238			(2.2 ± 0.2) E+01				
U! 235		(1.8 ± 0.7) E+00	(2.2 ± 0.7) E+00				
K! 40	(3.0 ± 0.2) E+02	(3.1 ± 0.1) E+02	(3.1 ± 0.1) E+02	(3.0 ± 0.1) E+02	1.0	1.0	1.0
Cs! 137	(5.5 ± 0.4) E+00	(4.1 ± 0.5) E+00	(5.5 ± 0.7) E+00	(5.2 ± 0.3) E+00	0.7	1.0	0.9
Sr! 90	(5.0 ± 1.0) E! 01 (O! 2) (4.0 ± 1.4) E! 01 (K-3)	(1.2 ± 0.6) E+00	(5.0 ± 0.2) E! 01	(1.1 ± 0.1) E+00	2.4 3.0	1.0 1.3	2.2 2.7

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

** Podana je kvantifikacijska spodnja meja in ne detekcijska meja

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 3

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS
 Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002
 Vzorčevalno mesto: okolica NEK

Vrsta vzorca: sediment
 Količina celotnega vzorca: 3 kg
 Število pripravljenih vzorcev: 4

RAZPOSILANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	VLG: 15. 10. 2002 O-2: 04. 12. 2002 K-2: 04. 12. 2002	15. 10. 2002	15. 10. 2002	16. 10. 2002
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	1	1	1	1
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	VLG: 500 g O-2: 200 g K-3: 200 g	500 g	500 g	500 g

REZULTATI MERITEV

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	VLG: 21.10.2002 Sr! 90 (O-2): 16.01.2003 Sr! 90 (K-3): 17.01.2003	25. 10. 2002	20.- 27. 12. 2002	Sr 90: dec. 2002			
KOL.MER.VZORCA	VLG: 427.3 g Sr! 90 (O-2): 70 g Sr! 90 (K-3): 100 g	150.9 g	149.3 g	Sr 90: 200 g			
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/kg]						
U (Th! 234)	(2.8 ± 0.3) E+01			(2.5 ± 0.5) E+01			0.9
Ra! 226	(3.7 ± 0.2) E+01	(2.9 ± 1.5) E+01	(3.3 ± 0.8) E+01	(2.8 ± 0.1) E+01	0.8	0.8	0.7
(Pb! 214)		(2.8 ± 0.1) E+01	(3.3 ± 0.3) E+01				
(Bi! 214)		(2.6 ± 0.1) E+01	(3.3 ± 0.8) E+01				
Pb! 210	(6.7 ± 0.7) E+01	(1.4 ± 0.1) E+02		(6.0 ± 0.5) E+01	2.1		0.8
Pb! 212		(3.6 ± 0.5) E+01					
Bi! 212		(2.8 ± 0.2) E+01					
Th (Ra! 228)	(3.2 ± 0.1) E+01	(2.8 ± 0.1) E+01	(3.0 ± 0.2) E+01	(2.7 ± 0.2) E+01	0.9	0.9	0.8
Tl! 208			(1.0 ± 0.2) E+01				
Th! 228	(3.2 ± 0.1) E+01			(2.7 ± 0.2) E+01			0.8
Th! 232			(4.4 ± 1.1) E+01				
K! 40	(3.7 ± 0.2) E+02	(3.9 ± 0.2) E+02	(4.1 ± 0.1) E+02	(3.5 ± 0.1) E+02	1.0	1.1	0.9
Be! 7	(3.1 ± 0.3) E+01	(3.4 ± 0.4) E+01	(3.4 ± 0.9) E+01	(2.7 ± 0.2) E+01	1.1	1.1	0.9
I! 131	(1.5 ± 0.5) E+00						
Cs! 137	(1.0 ± 0.1) E+01	(1.1 ± 0.1) E+01	(1.1 ± 0.1) E+01	(9.9 ± 0.3) E+00	1.1	1.1	1.0
Sr! 90	(9.0 ± 2.0) E! 01 (O! 2) (9.0 ± 1.8) E! 01 (K-3)	(2.4 ± 0.8) E+00	(1.4 ± 0.4) E! 01	(1.2 ± 0.1) E+00	2.7 2.7	0.2 0.2	1.3 1.3

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 4

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS

Vrsta vzorca: Sava

Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002

Količina celotnega vzorca: 10 R

Vzorčevalno mesto: Brežice

Število pripravljenih vzorcev: 3

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	15. 10. 2002 28. 10. 2002	15. 10. 2002		
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2	1		
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	2 × 1 R	1 R		

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	december 2002	17. 10. 2002					
KOL.MER.VZORCA	250 ml	7 ml					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]						
H-3	(2.2 ± 0.2) E+03 (2.3 ± 0.4) E+03	(2.7 ± 0.3) E+03			1.2 1.2		

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 5

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS

Vrsta vzorca: Sava

Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002

Količina celotnega vzorca: 10 R

Vzorčevalno mesto: Jesenice na Dolenjskem

Število pripravljenih vzorcev: 3

RAZPOSILANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	15. 10. 2002 28. 10. 2002	15. 10. 2002		
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2	1		
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	2 × 1 R	1 R		

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	december 2002	17. 10. 2000					
KOL.MER.VZORCA	250 ml	7 ml					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]						
H-3	(3.0 ± 0.3) E+03 (2.9 ± 0.3) E+03	(1.8 ± 0.2) E+03			1.7 1.6		

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 6

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS

Vrsta vzorca: Krka

Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002

Količina celotnega vzorca: 10 R

Vzorčevalno mesto: kopališče

Število pripravljenih vzorcev: 3

RAZPOSILANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	15. 10. 2002 28. 10. 2002	15. 10. 2002		
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2	1		
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	2 × 1 R	1 R		

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	december 2002	17. 10. 2002					
KOL.MER.VZORC A	250 ml	7 ml					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]						
H-3	(1.2 ± 0.2) E+03 (1.2 ± 0.2) E+03	(1.9 ± 0.2) E+03			1.5 1.5		

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.

Oznaka vzorca: INTNEK 02 - 7

PRIMERJALNE MERITVE POGODBENIH LABORATORIJEV

Analizni list

Izvajalec priprave: IJS

Vrsta vzorca: voda H-3, sintetičen

Datum vzorčevanja: 02. 10. 2002

Količina celotnega vzorca: 1 R

Vzorčevalno mesto: IJS

Število pripravljenih vzorcev: 3

RAZPOSLANO:

LABORATORIJ	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD
DATUM POŠILJKE	15. 10. 2002 28. 10. 2002	15. 10. 2002		
ŠTEVILO POSLANIH VZORCEV	2	1		
KOLIČINE POSAMEZNIH VZORCEV	2 × 250 ml	250 ml		

REZULTATI MERITEV:

IZVAJALEC	IJS	IRB-ZIMO	IMI	ZVD	RAZMERJE REZULTATOV *		
					IRB / IJS	IMI / IJS	ZVD / IJS
DATUM ANALIZ	november 2002	17. 10. 2002					
KOL.MER.VZORCA	6 g	7 ml					
IZOTOP	SPECIFIČNA AKTIVNOST [Bq/m ³]						
H-3	(1.7 ± 0.1) E+07 (1.7 ± 0.1) E+07	(1.2 ± 0.1) E+07			0.7 0.7		

* Navedena razmerja v nobenem primeru ne implicirajo, da so rezultati IJS referenčni.